

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

“Diseño de dique para embalsar y lograr la recarga subterránea en el valle Cadeate y diseño de un embalse tipo para una finca”

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Rubén Alejandro Velasco Zambrano

Sergio Dennis Moreira Vera

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mi familia que siempre me supo apoyar incluso en los momentos más difíciles de la carrera, en especial a mi madre que siempre me concedió oportuno consejo y guía. A mis amigos fieles que siempre me tuvieron paciencia en especial Lorena y a mi Ángel que me acompañó durante toda la carrera y siempre me dio ánimos de seguir adelante.

Rubén Velasco.

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico a mi querida familia que siempre me apoyó y estuvo conmigo en todos los momentos de mi vida. En especial a mis abuelos y a mi madre. También se lo dedico a mis amigos y a todas las personas que me acompañaron a lo largo de mi carrera universitaria y de mi vida personal.

Sergio Moreira.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Rubén Alejandro Velasco Zambrano y Sergio Dennis Moreira Vera y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Rubén Alejandro  
Velasco Zambrano



---

Sergio Dennis  
Moreira Vera

## EVALUADORES

.....  
**PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El presente documento muestra el diseño de un dique de tierra para lograr embalsar y recargar el acuífero en el valle Cadeate y el diseño de un embalse tipo para una finca cercana, con el fin de solucionar el problema de abastecimiento de agua de las comunas de Manglaralto. Con la hipótesis de que una presa logre soportar el empuje del agua, formando un embalse y lograr la filtración al interior del terreno.

Este proyecto siguió las recomendaciones de diseño establecidas por U.S. Bureau of Reclamation, en donde se definió el dimensionamiento del dique y su estructura de tierra. Además, se utilizaron programas como ArcMap, Civil 3D y Galena para determinar los resultados hidrológicos, topográficos y geotécnicos, respectivamente.

En el diseño se obtuvo un dique tierra de 4.30m. de altura con núcleo de geomembrana impermeable para el río de Cadeate y un dique de tierra de 3.70m. de altura con núcleo de arcilla para la finca cercana. En ambos diques se definieron la pendiente de los terraplenes en 2:1 para el talud aguas arriba y de 2.5:1 para el talud aguas abajo. Además, se diseñaron los canales aliviaderos para cada presa utilizando caudales para periodos de retorno de 50 años.

Se concluye que los factores de seguridad resultantes en el análisis de estabilidad de taludes de ambos diques superan el valor permisible, por lo que el diseño es aceptable. Sin embargo, debido a la pandemia se recomienda realizar ensayos de laboratorio de suelos para confirmar resultados.

**Palabras Clave:** Dique de tierra, canal aliviadero, embalse, recarga subterránea.

## **ABSTRACT**

*This document shows the design of an embankment dam to reservoir and recharge the aquifer in the Cadeate valley and the design of a model reservoir for a nearby farm, to solve the water supply problem of the Manglaralto communes. With the hypothesis that the dam manages to withstand the pressure of the water, forming a reservoir and achieving filtration into the soil.*

*This project followed the design recommendations established by the U.S. Bureau of Reclamation, where the dimensioning of the dam and its earthen structure were defined. In addition, programs such as ArcMap, Civil 3D, and Galena were used to determine hydrological, topographic, and geotechnical results, respectively.*

*In the design, a 4.30 m high earthen dam was obtained with an impermeable geomembrane core for the Cadeate river and a 3.70 m high earthen dam with a clay core for the nearby farm. In both dams, the slope of the embankments was defined as 2:1 for the upstream slope and 2.5:1 for the downstream slope. In addition, the spillway channels were designed for each dam using flows for return periods of 50 years.*

*It is concluded that the safety factors resulting from the slope stability analysis of both dams exceed the permissible value, therefore the design is acceptable. However, due to the pandemic, laboratory soil tests are recommended to confirm results.*

**Key Words:** *Earthen dam, spillway channel, reservoir, underground recharge.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VIII
SIMBOLOGÍA .....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	X
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE PLANOS .....	XIII
CAPÍTULO 1 .....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Información básica al área de estudio .....	3
1.2.1 Localización .....	3
1.2.2 Organización Comunitaria.....	3
1.2.3 Actividades Productivas .....	4
1.2.4 Topografía.....	4
1.2.5 Clima y cobertura vegetal.....	4
1.2.6 Geomorfología .....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General .....	6
1.3.2 Objetivos Específicos .....	6
1.4 Justificación .....	7
1.5 Marco Teórico.....	7
1.5.1 Diques .....	7
1.5.2 Tipos de diques según sus materiales .....	8
1.5.3 Aliviaderos.....	9



1.5.4	Cuenca hidrográfica .....	9
1.5.5	Acuíferos .....	10
CAPÍTULO 2.....		11
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
2.1	Metodología .....	11
2.2	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	12
2.2.1	Reconocimiento del lugar .....	12
2.2.2	Levantamiento topográfico .....	13
2.2.3	Datos topográficos .....	14
2.2.4	Estudio hidrológico .....	15
2.2.5	Estudio geotécnico .....	19
2.3	Análisis de alternativas .....	21
2.3.1	Material del dique .....	21
2.3.2	Ubicación del dique .....	22
2.3.3	Características económicas .....	22
2.3.4	Características sociales .....	23
2.3.5	Características ambientales .....	23
2.3.6	Selección de alternativa óptima .....	23
2.3.7	Propuesta preliminar de dique .....	24
CAPÍTULO 3.....		25
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	25
3.1	Diseño de Presa Cadeate.....	25
3.1.1	Localización de la presa .....	25
3.1.2	Topografía del lugar .....	26
3.1.3	Diseño del cuerpo de la presa.....	26
3.1.4	Cimientos .....	31
3.1.5	Análisis de estabilidad del talud .....	33

3.1.6	Estudio Hidrológico .....	38
3.1.7	Diseño de Aliviadero .....	39
3.2	Diseño Presa Finca .....	41
3.2.1	Localización de la presa.....	41
3.2.2	Topografía del lugar .....	42
3.2.3	Diseño del cuerpo de la presa.....	42
3.2.4	Cimientos .....	46
3.2.5	Análisis de Estabilidad del Talud.....	47
3.2.6	Estudio Hidrológico .....	52
3.2.7	Diseño de Aliviadero .....	52
CAPÍTULO 4.....		54
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	54
4.1	Objetivos.....	54
4.1.1	Objetivo General .....	54
4.1.2	Objetivos Específicos .....	54
4.2	Descripción del proyecto.....	54
4.3	Línea base ambiental.....	58
4.3.1	Medio Físico.....	58
4.3.2	Medio Biótico.....	63
4.3.3	Medio Socioeconómico y Cultural .....	64
4.4	Actividades del proyecto .....	65
4.4.1	Fase de construcción .....	65
4.4.2	Fase de operación.....	65
4.5	Identificación de impactos ambientales .....	66
4.5.1	Componentes Ambientales afectados por el proyecto .....	66
4.5.2	Identificación de los Impactos Ambientales.....	67
4.6	Valoración de Impactos Ambientales.....	67

4.7	Plan de Manejo Ambiental .....	79
4.7.1	Calidad del aire .....	79
4.7.2	Nivel de ruido .....	79
4.7.3	Drenaje superficial.....	80
4.7.4	Calidad del agua y niveles freáticos .....	80
4.7.5	Estabilidad de taludes .....	80
4.7.6	Procesos de erosión y calidad del suelo .....	80
4.7.7	Uso de suelo .....	80
4.7.8	Cobertura vegetal.....	81
4.7.9	Vegetación ribereña .....	81
4.7.10	Biota terrestre.....	81
4.7.11	Salud y seguridad ocupacional .....	81
4.7.12	Vías de comunicación .....	82
4.7.13	Actividades económicas.....	82
4.7.14	Servicios a la comunidad .....	82
4.8	Conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental .....	83
CAPÍTULO 5.....		84
5.	PRESUPUESTO .....	84
5.1	Estructura de descomposición del trabajo .....	84
5.2	Descripción de rubros .....	85
5.2.1	Replanteo de obra.....	85
5.2.2	Desbroce y limpia del vaso .....	86
5.2.3	Excavación en el préstamo .....	86
5.2.4	Preparación del sitio de cierre.....	86
5.2.5	Construcción de pantalla impermeable .....	86
5.2.6	Construcción del núcleo de arcilla.....	86
5.2.7	Compactación del cuerpo de la presa .....	87

5.2.8	Excavación del aliviadero.....	87
5.2.9	Adecuaciones adicionales.....	87
5.2.10	Manejo ambiental.....	87
5.3	Análisis de precios unitarios.....	87
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	88
5.4.1	Desbroce y limpia del vaso.....	89
5.4.2	Compactación del cuerpo de la presa.....	89
5.4.3	Excavación el préstamo.....	89
5.4.4	Preparación del sitio de cierre.....	89
5.4.5	Construcción de pantalla impermeable.....	89
5.4.6	Construcción del núcleo de arcilla.....	90
5.4.7	Excavación del aliviadero.....	90
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	91
5.6	Cronograma valorado del dique del estero Cadeate.....	92
5.7	Cronograma valorado del dique de la finca.....	93
CAPÍTULO 6.....		94
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	94
6.1	Conclusiones.....	94
6.2	Recomendaciones.....	95
BIBLIOGRAFÍA.....		96
PLANOS Y ANEXOS.....		98

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
JAAPMAN	Junta de Agua Potable de Manglaralto
CIPAT	Centro de Investigación Politécnica Aplicada a Ciencias de la Tierra
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
JAXA	Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial
WGS	Sistema Geodésico Mundial
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IIGE	Instituto de Investigación Geológico y Energético
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

## SIMBOLOGÍA

<i>km</i>	Kilómetros
<i>km<sup>2</sup></i>	Kilómetros cuadrados
<i>m</i>	Metros
<i>m<sup>2</sup></i>	Metros cuadrados
<i>g</i>	Gramos
<i>kg</i>	Kilogramos
<i>lt</i>	Litros
<i>m<sup>3</sup></i>	Metros cúbicos
<i>ha</i>	Hectáreas

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Mapa de ubicación de la cuenca del estero Cadeate .....	3
Gráfico 1.2 Modelo digital de elevaciones de la cuenca del estero Cadeate. (JAXA, 2020).....	4
Gráfico 1.3 Mapa de cobertura de la cuenca del estero Cadeate. (Ministerio del ambiente, 2018) .....	5
Gráfico 1.4 Litología de la cuenca del estero Cadeate (MAGAP, 2020). .....	5
Gráfico 1.5 Mapa de pendientes de la cuenca (MAGAP, 2020). .....	6
Gráfico 1.6 Partes de un dique .....	8
Gráfico 2.1 Lugar de estudio y sus alrededores.....	12
Gráfico 2.2 Vista satelital del río .....	12
Gráfico 2.3 Forma del cauce del canal .....	13
Gráfico 2.4 Obstáculos y exceso de vegetación .....	13
Gráfico 2.5 Levantamiento topográfico del área del río Cadeate .....	14
Gráfico 2.6 Levantamiento topográfico de la Finca.....	14
Gráfico 2.7 Estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca [INAMHI] .....	15
Gráfico 2.8 matriz básica de datos de intensidad de lluvia .....	15
Gráfico 2.9 superficies ráster con intensidad de lluvia años 1981, 1982 y 1983.....	16
Gráfico 2.10 esquema de las relaciones de los datos para obtener el caudal .....	19
Gráfico 2.11 Mapa geológico del sitio de estudio [IIGE] .....	20
Gráfico 2.12 vista en planta del diseño preliminar del dique prototipo .....	24
Gráfico 2.13 vista de sección típica del dique prototipo .....	24
Gráfico 3.1 Vista satelital del lugar.....	25
Gráfico 3.2 Curvas de nivel del área de embalse de Cadeate.....	26
Gráfico 3.3 Implantación del eje de la presa .....	27
Gráfico 3.4 Largo del cuerpo de la presa.....	28
Gráfico 3.5 Vista transversal de la presa Cadeate.....	29
Gráfico 3.6 Vista en planta de la presa Cadeate.....	29
Gráfico 3.7 Rollo de geomembrana de HDPE. (GEOCONCRET, 2020) .....	31
Gráfico 3.8 Excavación de la zanja de impermeabilización en Cadeate.....	32
Gráfico 3.9 Perfil transversal presa Cadeate .....	32
Gráfico 3.10 Estabilidad espaldón aguas arriba sin sismo.....	34
Gráfico 3.11 Estabilidad espaldón aguas abajo sin sismo .....	35

Gráfico 3.12 Estabilidad espaldón aguas arriba con sismo .....	36
Gráfico 3.13 Estabilidad espaldón aguas abajo con sismo .....	37
Gráfico 3.14 Caudal de aportación en la cuenca del estero Cadeate para un periodo de retorno de 50 años .....	38
Gráfico 3.15 caudales para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 años en el estero Cadeate .....	38
Gráfico 3.16 Dimensiones principales del aliviadero.....	39
Gráfico 3.17 Altura de columna de agua en aliviadero para cada periodo de retorno.	40
Gráfico 3.18 Vista satelital de ubicación de presas.....	41
Gráfico 3.19 Curvas de nivel del área de la Finca .....	42
Gráfico 3.20 Implantación y largo del eje de la presa Finca .....	43
Gráfico 3.21 Vista transversal de la presa Finca.....	44
Gráfico 3.22 Vista en planta de la presa Finca .....	44
Gráfico 3.23 Excavación de la zanja de impermeabilización en la Finca.....	47
Gráfico 3.24 Perfil transversal presa Finca .....	47
Gráfico 3.25 Estabilidad espaldón aguas arriba sin sismo.....	48
Gráfico 3.26 Estabilidad espaldón aguas abajo sin sismo .....	49
Gráfico 3.27 Estabilidad espaldón aguas arriba con sismo .....	50
Gráfico 3.28 Estabilidad espaldón aguas abajo con sismo.....	51
Gráfico 4.1 Plano con la localización de cada presa.....	55
Gráfico 4.2 Vista en planta del vaso del dique Finca .....	57
Gráfico 4.3 Vista en planta del vaso del dique Cadeate .....	57
Gráfico 4.4 Perfil cuenca del río Cadeate [CIPAT, 2015].....	58
Gráfico 4.5 Mapa del espesor de unidad acuífera de Manglaralto. [Merino, 2014].....	59
Gráfico 4.6 Excavación a un metro de profundidad en el río Cadeate.....	59
Gráfico 4.7 Estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca. [INAMHI] .....	60
Gráfico 4.8 valores pluviométricos mensuales para la estación M0619 (Manglaralto), M0782 (Barcelona) y M0245 (El Suspiro) según datos del INAMHI para el 2013.....	61
Gráfico 4.9 Mapa de cuenca hidrográfica del río Cadeate.....	61
Gráfico 4.10 Caudales asociados a distintos periodos de retorno del estero Cadeate	62
Gráfico 4.11 velocidad promedio del viento para la provincia de Santa Elena. (Weather Spark, 2021) .....	79



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 constantes para calcular las curvas IDF .....	17
Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentía según la cobertura vegetal y el tipo de suelo. (Rázuri, 1984) .....	18
Tabla 2.3 Parámetros de estudio de suelo .....	20
Tabla 3.1 Volumen del cuerpo de presa Cadeate.....	30
Tabla 3.2 Volumen de embalse en la presa Cadeate .....	30
Tabla 3.3 resultado del tirante $y$ y el ancho del espejo de agua $T$ .....	40
Tabla 3.4 Volumen del cuerpo de la presa Finca.....	45
Tabla 3.5 Volumen de embalse en la presa Finca .....	46
Tabla 3.6 datos de diseño del aliviadero para la finca. ....	52
Tabla 4.1 Impactos Ambientales por actividad a realizarse .....	67
Tabla 4.2 Valoración Ambiental .....	69
Tabla 4.3 Matriz de valoración del Signo del Impacto Ambiental.....	70
Tabla 4.4 Matriz de valoración de la Intensidad del Impacto Ambiental .....	71
Tabla 4.5 Matriz de valoración de la Extensión del Impacto Ambiental .....	72
Tabla 4.6 Matriz de valoración de la Duración del Impacto Ambiental.....	73
Tabla 4.7 Matriz de valoración de la Magnitud del Impacto Ambiental .....	74
Tabla 4.8 Matriz de valoración de la Reversibilidad del Impacto Ambiental .....	75
Tabla 4.9 Matriz de valoración del Riesgo de Ocurrencia del Impacto Ambiental .....	76
Tabla 4.10 Matriz de valoración del Índice Ambiental.....	77
Tabla 4.11 Matriz de Significancia del Impacto Ambiental.....	78
Tabla 5.1 rubros implicados en la construcción de los diques. ....	85
Tabla 5.2 Detalle del costo de cada rubro para la construcción del dique en el estero Cadeate. ....	88
Tabla 5.3 Detalle del costo de cada rubro para la construcción del dique en la finca..	88
Tabla 5.4 detalle de la valoración de la construcción del dique en el estero Cadeate.	91
Tabla 5.5 detalle de la valoración de la construcción del dique en la finca.....	91

## **ÍNDICE DE PLANOS**

PLANO 1 PRESA EN EL VALLE DE CADEATE

PLANO 2 PRESA EN LA FINCA

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

La comunidad de Cadeate se encuentra ubicada en el kilómetro 56 de la Ruta del Spondylus, en la parroquia Manglaralto de la provincia de Santa Elena. Esta población se abastece de agua potable proveniente de los depósitos subterráneos. En este lugar se localiza el río Cadeate, que es un tipo de río estacional en donde sólo lleva agua en la época de lluvias, entre enero y abril, ya que en la época seca el río se queda sin agua.

Para continuar el abastecimiento de agua se necesita que los pozos se mantengan llenos durante todo el año, por ello es vital retener el agua de la cuenca para que este se infiltre a través del suelo hacia el acuífero. Gran parte del agua dulce del río se dirige hacia el mar y para embalsar esta agua es necesario la colocación de un dique que obstruya el flujo del cauce.

El agua se acumula en el embalse gracias al dique que impide el paso del agua. Sin embargo, se debe tomar en cuenta varios aspectos que influyen en el proyecto, sobre todo que la comunidad Cadeate carece de recursos económicos para una solución muy costosa. Además, se debe tener presente el impacto que generaría un reservorio de agua y si este cumple con las características técnicas, sociales, ambientales y económicas necesarias.

En este proyecto también se tiene en cuenta el diseño de un embalse en una finca, el cual posee un cauce que podría servir para almacenar agua en lluvias fuertes. Se diseñará un prototipo de dique en este lugar que tiene características similares a la zona de estudio del río Cadeate considerando los aspectos necesarios para lograr el objetivo de embalsar agua.

## 1.1 Antecedentes

A través de la historia se ha recurrido a la perforación para la construcción de pozos y extracción de agua subterránea proveniente de los acuíferos. La Junta de Agua Manglaralto con el apoyo de la ESPOL han creado un proyecto hídrico llamado Siembra y Cosecha de Agua para abastecer a la población del líquido vital. JAAPMAN en el año 1979 empieza una gestión para la extraer agua subterránea logrando abastecer a las poblaciones de Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar.

En la comunidad de Manglaralto se han construido 13 pozos en funcionamiento que extraen agua subterránea, actualmente el número de pozos sigue en aumento, pero esto no es la solución para lograr el abastecimiento de agua. Si no hay agua en el acuífero entonces los pozos son inútiles para la extracción.

Cadeate es una de las comunidades que necesita el recurso del agua de manera emergente, ya que existen personas perjudicadas por la falta de agua. Muchas cosechas se están secando por la falta de riego y el ganado no puede mantenerse en algunos lugares. La actividad productiva y económica no se puede sostener debido a la falta de recursos hídricos y poco a poco los niveles de agua en los pozos disminuyen por el descenso del nivel freático.

Como solución óptima se ha construido un dique de hormigón armado en el río de la comunidad de Manglaralto, el cual sigue en funcionamiento y mantiene un embalse con agua. Se tiene previsto la construcción de varios diques en los ríos que atraviesa cada comunidad, de esta manera habría varios embalses que ayudarían a abastecer a toda la población de Manglaralto.

## 1.2 Información básica al área de estudio

### 1.2.1 Localización

Cadeate pertenece a la parroquia rural Manglaralto ubicado en la zona norte de la provincia de Santa Elena. Es una comunidad costera con acceso al valle que forma el río de mismo nombre. La parroquia Manglaralto tiene aproximadamente 426 kilómetros cuadrados y una población cerca de los 30 mil habitantes. La cuenca del estero Cadeate desemboca en la zona sur de la comunidad y se encuentra delimitada por la cuenca del estero Libertador y la cuenca el río Manglaralto.



**Gráfico 1.1 Mapa de ubicación de la cuenca del estero Cadeate**

### 1.2.2 Organización Comunitaria

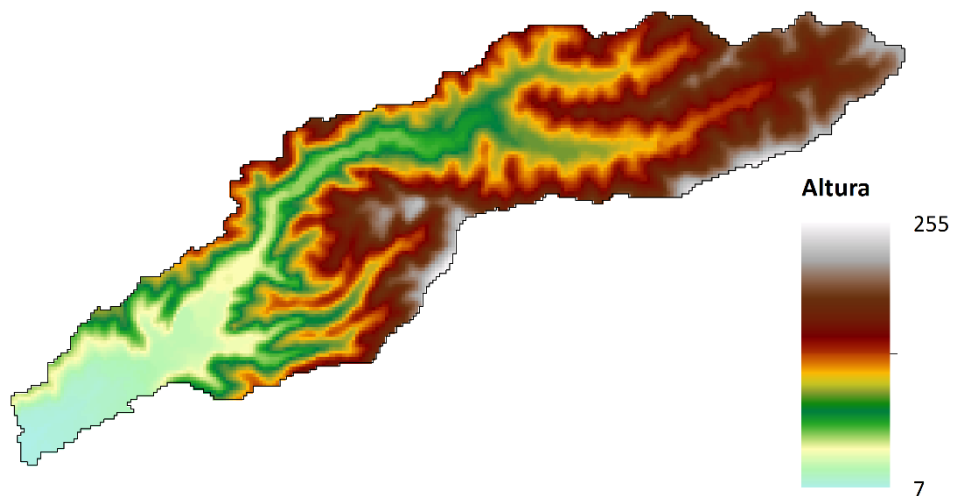
Las organizaciones Comunitarias son reconocidas como formas ancestrales de organización territorial. Están ubicadas en la zona rural y se encuentran integradas por la Federación de Comunas Provincial de Santa Elena. Existen 18 comunas reguladas por el MAGAP. Las mismas son Organizaciones Sociales Autónomas que representan a los territorios de la zona rural del cantón. (Plan de Desarrollo Manglaralto, 2019). Las comunas cercanas a Cadeate son Montañita, Manglaralto, Río Chico, San Antonio y Libertador Bolívar.

### 1.2.3 Actividades Productivas

La población de la comunidad de Cadeate se dedica principalmente a la panadería, artesanía y turismo comunitario, siendo este último un campo en reciente desarrollo. La comunidad ha experimentado un crecimiento súbito en el número de visitantes que llegan al lugar buscando alojarse y disfrutar de la playa. Cadeate es reconocida por sus actividades de panificación, siendo la principal fuente de ingresos económicos de la comuna.

### 1.2.4 Topografía

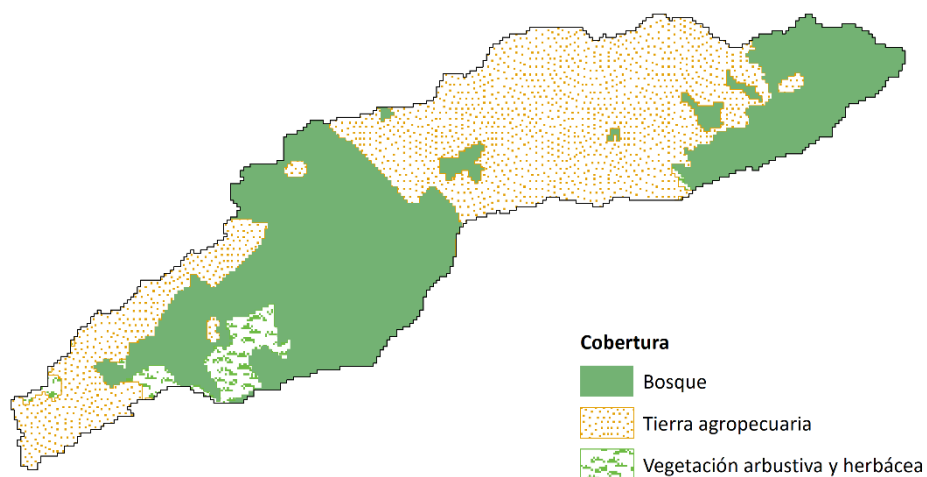
El valle del estero Cadeate es angosto, cuenta con un área aproximada de 12 km<sup>2</sup>, en las zonas más altas la cuenca llega a cotas de 255 metros, sin embargo, la mayoría de la cuenca se encuentra por debajo de los 120 metros sobre el nivel del mar. El modelo de elevaciones se obtuvo de los datos de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial.



**Gráfico 1.2 Modelo digital de elevaciones de la cuenca del estero Cadeate. (JAXA, 2020)**

### 1.2.5 Clima y cobertura vegetal

El clima de la zona es seco en la mayoría del año incluyendo los meses de la estación lluviosa en la que las precipitaciones son moderadas comparadas con otras zonas del territorio ecuatoriano en las mismas fechas, esto hace que predomine la flora típica de los bosques secos con cascoles, sauces y neem.



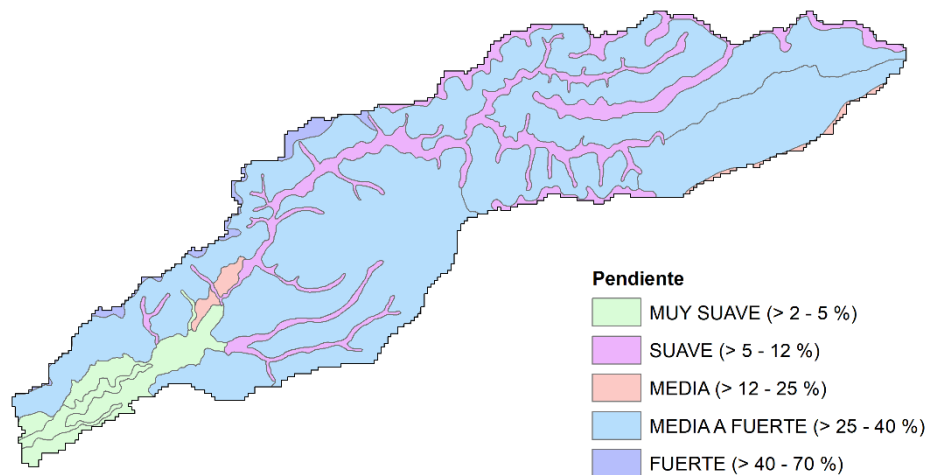
**Gráfico 1.3 Mapa de cobertura de la cuenca del estero Cadeate. (Ministerio del ambiente, 2018)**

### 1.2.6 Geomorfología



**Gráfico 1.4 Litología de la cuenca del estero Cadeate (MAGAP, 2020).**

La cuenca está predominada por areniscas de varias categorías siendo mayoritariamente areniscas de grano medio y areniscas finas arcillosas, en las zonas de circulación del cauce predominan los limos debido a los procesos sedimentarios que efectúa el agua. Por otra parte, la pendiente promedio de la cuenca está entre el 25% y el 40% y una pendiente suave en la zona baja de la cuenca.



**Gráfico 1.5 Mapa de pendientes de la cuenca (MAGAP, 2020).**

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

Realizar el diseño de un dique como solución técnica para embalsar y lograr la recarga subterránea en el valle Cadeate, además diseñar un embalse tipo para abastecer de agua a una finca.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Revisar estudios previos de soluciones técnicas como el aprovechamiento de diques para recargar el acuífero.
- 2) Hacer un reconocimiento del sitio y realizar los estudios técnicos respectivos, como el levantamiento topográfico, hidrológico y geotécnico.
- 3) Analizar las alternativas propuestas y seleccionar la óptima de acuerdo con los requerimientos técnicos y económicos.



## **1.4 Justificación**

Manglaralto es una zona semiárida en donde existe baja cantidad de lluvia, en época seca cuesta mucho conseguir agua ya que el aumento de la población y la disminución de agua de los acuíferos hace que extraer agua por medio de pozos sea una tarea difícil.

El río Cadeate sólo está lleno durante la época de lluvia, parte del agua logra infiltrarse y recargar el acuífero subterráneo, pero el resto del agua superficial se dirige al mar, haciendo que se desperdicie gran parte de esta agua dulce para el consumo humano. En época seca el río permanece sin agua y el nivel de los acuíferos disminuyen con la extracción de agua cada vez mayor debido al aumento de la población.

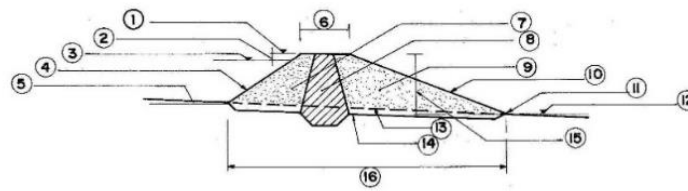
La construcción de un dique en el cauce del río Cadeate provocará que el agua se acumule en la época de lluvias, a la vez que se produce la recarga artificial de los acuíferos. Durante la época seca el cauce permanecerá lleno gracias al dique haciendo que los pozos puedan abastecer a la población de agua potable durante todo el año.

## **1.5 Marco Teórico**

### **1.5.1 Diques**

Un dique es una estructura hidráulica que tiene la función de almacenar o retener el agua de un río para aprovecharla en diferentes actividades como la generación de energía eléctrica, riego del suelo, consumo humano, entre otras. Su funcionamiento radica en detener el paso del agua y soportar el empuje hidrostático, con el fin de que el nivel de agua aumente, logrando un embalse.

### 1.5.1.1 Partes principales de un dique



- ① CORONAMIENTO
- ② BORDE LIBRE
- ③ N.A. DE PROYECTO
- ④ TALUD DE AGUAS ARRIBA
- ⑤ NIVEL DEL TERRENO AGUAS ARRIBA
- ⑥ CORONA
- ⑦ CUERPO DE APOYO AGUAS ARRIBA
- ⑧ NUCLEO IMPERMEABLE
- ⑨ CUERPO DE APOYO AGUAS ABAJO
- ⑩ TALUD DEL LADO DE AGUAS ABAJO
- ⑪ UÑA
- ⑫ NIVEL DEL TERRENO DEL LADO PROTEGIDO
- ⑬ NIVEL DEL TERRENO ORIGINAL
- ⑭ NIVEL DE FUNDACION
- ⑮ ALTURA DEL DIQUE
- ⑯ ANCHO DE LA BASE

Gráfico 1.6 Partes de un dique

### 1.5.2 Tipos de diques según sus materiales

Los diques pueden ser construidos de tierra, roca, madera u hormigón. Los diques de mampostería hidráulica y hormigón son más usados hoy en día debido a su larga duración y estabilidad. Estas a su vez se dividen en presas de gravedad, presa de arco, presa de arco-gravedad, presas de bóveda o de doble arco y presa aligeradas.

Los diques de roca suelen tener un costo más elevado y requieren cortar la piedra, aunque tiene facilidad de construcción y dan una buena estabilidad a la obra. Los diques de madera son relativamente económicos debido a que el material empleado suele ser fácil de conseguir, aunque necesitan mayor tiempo en instalación y mano de obra para su construcción.

Los diques de tierra son muy económicos debido a que los materiales usados se encuentran en el mismo lugar de estudio, aunque constituyen barreras temporales y no son muy efectivos para embalsar agua debido a que pueden presentarse filtraciones y erosión. Los diques de tierra se dividen en: homogéneas, heterogéneas y de pantalla.

Los diques de tipo homogéneo se componen de materiales de una sola clase, lo suficientemente impermeables para evitar la filtración del agua en poco tiempo. Los diques de tierra requieren aliviaderos independientes debido a que la presa puede sufrir daños por erosión si se coloca un vertido por coronación.

### **1.5.3 Aliviaderos**

La función del aliviadero en las presas de embalse es dar salida al agua sobrante, con el fin de separar el caudal excedente. A medida que aumenta el nivel del agua almacenada en la presa se corre el riesgo que se desborde por encima de la cresta, por ello es importante un diseño de aliviadero correcto ya que las presas de tierra podrían sufrir erosión. Generalmente el aliviadero en presas de tierra suele construirse de manera independiente. En cambio, las presas de hormigón suelen soportar este tipo de reboses, algunos diseños de estos diques suelen tener el aliviadero justo donde está la corona.

### **1.5.4 Cuenca hidrográfica**

En un sistema hidrológico formada por un río principal, incluye territorios y ríos menores, aguas subterráneas o acuíferos, zonas costeras y su influencia en el mar. La cuenca se divide principalmente en tres zonas: Cuenca Alta, en donde nace el río principal; la Cuenca Media, donde se ubica el valle y meandros; y la Cuenca Baja, en donde el caudal del río disminuye y existe la sedimentación de materiales.

### **1.5.5 Acuíferos**

Los acuíferos o aguas subterráneas son formaciones geológicas en donde se almacena agua gracias a la infiltración desde el río principal por medio de capas permeables de tierra. El agua se extrae por medio de la construcción de pozos, que son perforaciones verticales que permiten la extracción del agua almacenada en el acuífero.

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Metodología

Para el presente proyecto fue necesario conocer el contexto del problema, que es la falta de agua en la comunidad de Cadeate debido a explotación de pozos y ríos estacionales en donde sólo llevan agua en la época lluviosa. Como solución se tiene la realización de un embalse que retenga el agua mientras se recarga el acuífero en época seca, esto se lo consigue mediante la construcción de un dique que pueda resistir el empuje el agua y sea lo suficientemente duradero para permanecer durante varios años.

Para ello se contó con información previa sobre el lugar de estudio, la ubicación del río y estudios anteriores que sirvan como un punto de partida. Fue necesario un reconocimiento del lugar previo a la realización de trabajos de campo, se identificó el río en cuestión y los alrededores, además de la posible ubicación del dique. Este fue el punto de partida para proseguir con los demás estudios del sitio.

Se realizó un levantamiento topográfico que fue primordial para conocer la forma del terreno, la cantidad de agua que se podría almacenar y el lugar para colocar el dique. Luego se hizo un estudio hidrológico para conocer el caudal máximo que traería consigo el río cuando existieran lluvias prominentes. Se prosiguió con el estudio geotécnico para conocer las características del suelo y material para la construcción del dique.

Con los datos e información recopilada se analizaron las alternativas para seleccionar la más adecuada según las necesidades del proyecto y a las restricciones que presentaba el mismo.

## 2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

### 2.2.1 Reconocimiento del lugar

Como primer paso se realizó un reconocimiento del lugar en donde se pudo observar la ubicación del río Cadeate y cómo estaba conformado el cauce. También se observó un tramo de río lleno de agua y en los alrededores había mucha vegetación como se observa en la siguiente figura.



**Gráfico 2.1 Lugar de estudio y sus alrededores**

Se encontraron algunas excavaciones de pozos cerca del río sin evidencia de agua. También se vio el cauce del río bien marcado en el tramo seco, aquí es donde se comenzó el levantamiento topográfico. En la siguiente figura se muestra la ubicación desde donde se empezó a hacer topografía.



**Gráfico 2.2 Vista satelital del río**



### 2.2.2 Levantamiento topográfico

Para la topografía del sitio se utilizó un GPS diferencial de alta precisión otorgado por CIPAT, se hizo la toma de datos a lo largo del canal, en la solera y en los costados para tener la forma del cauce. Se hizo un levantamiento topográfico de aproximadamente 700 metros desde el punto de partida hacia terreno elevado. En la siguiente imagen se puede observar la forma del cauce.



**Gráfico 2.3 Forma del cauce del canal**

En el camino se obtuvieron varios puntos con coordenadas, pero hubo problemas en algunas zonas del sitio, como la gran cantidad de árboles en canal que dificultaba la conexión entre la base del GPS y el receptor. Además, había muchos obstáculos que impedían avanzar para obtener los datos. En la siguiente fotografía se puede observar cercos de alambres contruidos para impedir el paso, además de mucha vegetación.



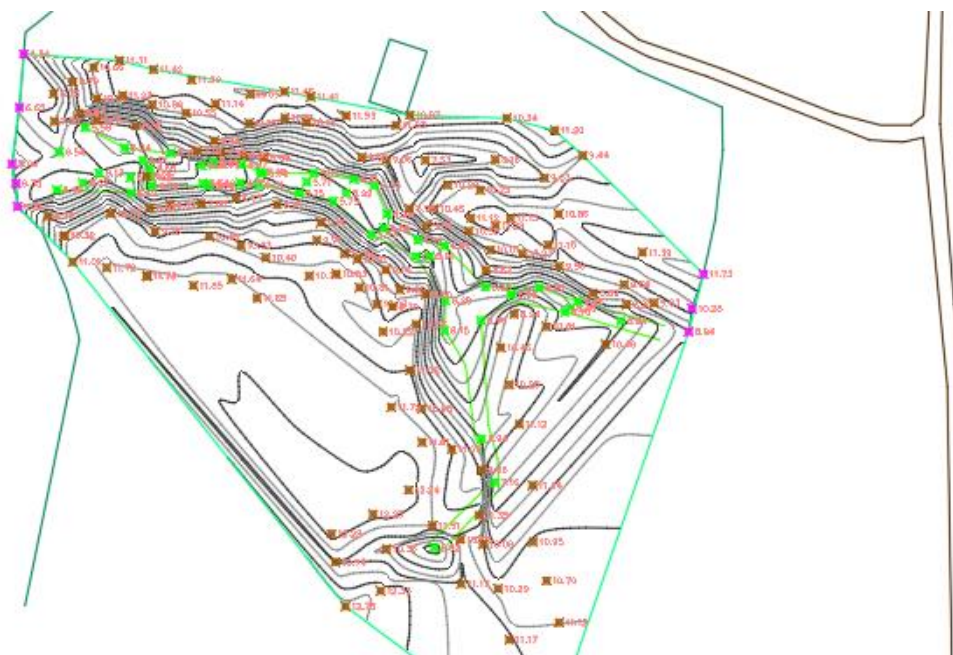
**Gráfico 2.4 Obstáculos y exceso de vegetación**

### 2.2.3 Datos topográficos

A continuación, se muestran los datos topográficos procesados utilizando el programa Civil 3D. Se detalla la vista en planta de la topografía del canal de Cadeate y de la finca cercana al lugar. Se detallaron los caminos, las cotas y las curvas de nivel, con estos datos se analiza las alternativas para la ubicación de la presa y se realizan los diseños respectivos.



**Gráfico 2.5 Levantamiento topográfico del área del río Cadeate**



**Gráfico 2.6 Levantamiento topográfico de la Finca**



## 2.2.4 Estudio hidrológico

La cuenca del estero Cadeate no cuenta con una estación meteorológica propia, sin embargo, en el anuario meteorológico del INAMHI del 2012 se puede observar que existen tres estaciones cercanas a la cuenca con datos meteorológicos que se pueden interpolar para obtener información en la cuenca.

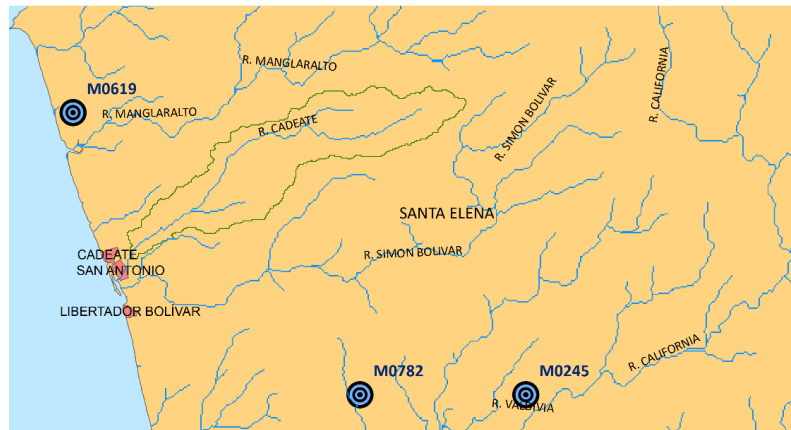


Gráfico 2.7 Estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca [INAMHI]

### 2.2.4.1 Datos hidrológicos

Los datos hidrológicos se encuentran en un archivo NETCDF4, este tipo de archivos se considera como una matriz de matrices. La matriz básica está compuesta de 87 filas y 93 columnas donde cada celda de la matriz representa una coordenada geográfica y cada celda contiene los datos de intensidad de lluvia como se muestra en el Gráfico 2.8. Las coordenadas longitudinales van desde 74°16' O hasta los 82°37' O y las de latitud desde los 2°3' N hasta 5°43' S.

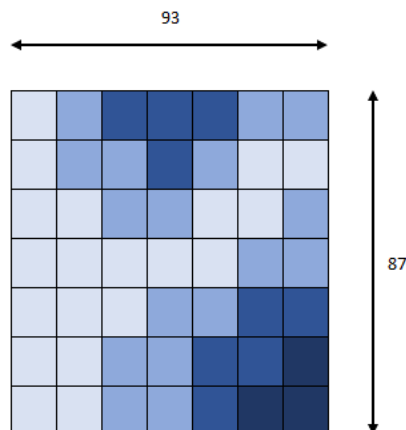
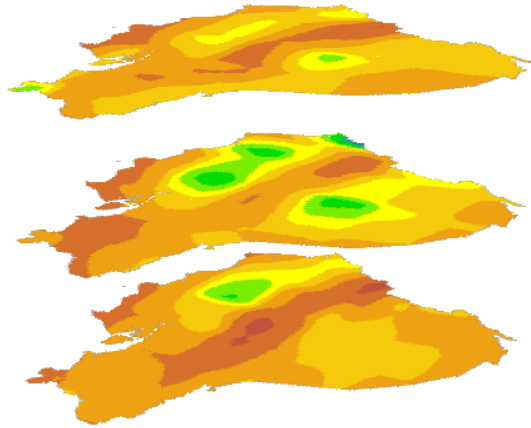


Gráfico 2.8 matriz básica de datos de intensidad de lluvia

La siguiente dimensión de la matriz es el tiempo ya que para cada año hay una matriz por día, es decir, hay 365 matrices de datos de intensidad de lluvia para cada año. Y existen datos desde 1981 hasta el 2015 haciendo un total de 35 series de datos. Se procesan los datos para obtener las intensidades máximas por año para cada una de las celdas y se generan interpolaciones con la distancia inversa ponderada (IDW) para obtener un ráster con cada conjunto de datos anual.



**Gráfico 2.9 superficies ráster con intensidad de lluvia años 1981, 1982 y 1983**

#### **2.2.4.2 Curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF)**

Las curvas IDF muestra la intensidad de una precipitación en un rango de duración determinado y un periodo de retorno (frecuencia) previamente establecido. Estas curvas se obtienen de relaciones matemáticas estadísticas empíricas y varían para lugar geográfico (Pizarro, Flores, Sangüesa, & Martínez Enzo, 2020).

El instituto nacional de meteorología e hidrología de Ecuador (INAMHI) cuenta con un estudio estadístico que determina las ecuaciones para crear curvas IDF sintéticas. Estas ecuaciones están tabuladas por estación meteorológica y no existen para ninguna de las tres estacione que se encuentran cercanas a la cuenca, sin embargo, hay una estación cercana con un clima razonablemente similar a la de la cuenca (INAMHI, 2020).

$$i = \frac{K \cdot T^m}{t_c^n} \quad (2-1)$$

La ecuación (2-1) muestra la curva que generan los datos donde  $i$  es la intensidad de la lluvia en  $mm/h$ ,  $T$  es el periodo de retorno,  $t_c$  es el tiempo de concentración y  $K$ ,  $m$  y  $n$  son constantes asociadas al estudio estadístico de cada estación. Para el caso de estudio se usará la ecuación de la estación M0169 Julcuy.

**Tabla 2.1 constantes para calcular las curvas IDF**

$t_c$	Constantes		
	$K$	$m$	$n$
5<30	161.6041	0.2087	0.4192
30<120	302.5648	0.2098	0.6122
120<1440	1043.3208	0.2669	0.8892

### 2.2.4.3 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el tiempo necesario que requiere una precipitación para que el caudal que recoge la cuenca se vuelva constante, este valor está asociado a la intensidad de la lluvia, la longitud del cauce principal, la pendiente media de la cuenca y el coeficiente de retardo que depende del tipo de cobertura que tenga el suelo en la cuenca (Linslet & Franzini, 1987).

$$t_c = \frac{546.42 \cdot b \cdot (L)^{1/3}}{(k \cdot i_m)^{2/3}} \quad (2-2)$$

Donde  $k$  es el coeficiente de escorrentía y  $b$  se define así:

$$b = \frac{0.0000276 \cdot i_m + c_r}{S^{1/3}} \quad (2-3)$$

Tanto  $k$  como  $c_r$  que es coeficiente de retardo dependen de la cobertura, mientras que  $i_m$  se obtiene del estudio estadístico de las intensidades máximas. La longitud del estero y la pendiente de la cuenca se calcularon usando métodos de referencia espacial basados en los datos del satélite ALOS.

#### 2.2.4.4 Método racional

El método racional es usado en hidrología para obtener de forma aproximada los caudales  $Q$  que circularán por la cuenca hacia el estero en  $m^3/s$ , el método requiere como datos de entrada la intensidad máxima de lluvia  $I$  en  $m/s$  obtenido de las curvas IDF, para un periodo de retorno  $T$ , con tiempo de concentración  $t_c$ , el coeficiente de escorrentía  $C$  y el área de la cuenca  $A$  en  $m^2$ . La relación entre estas variables para obtener el caudal se muestra en la siguiente ecuación.

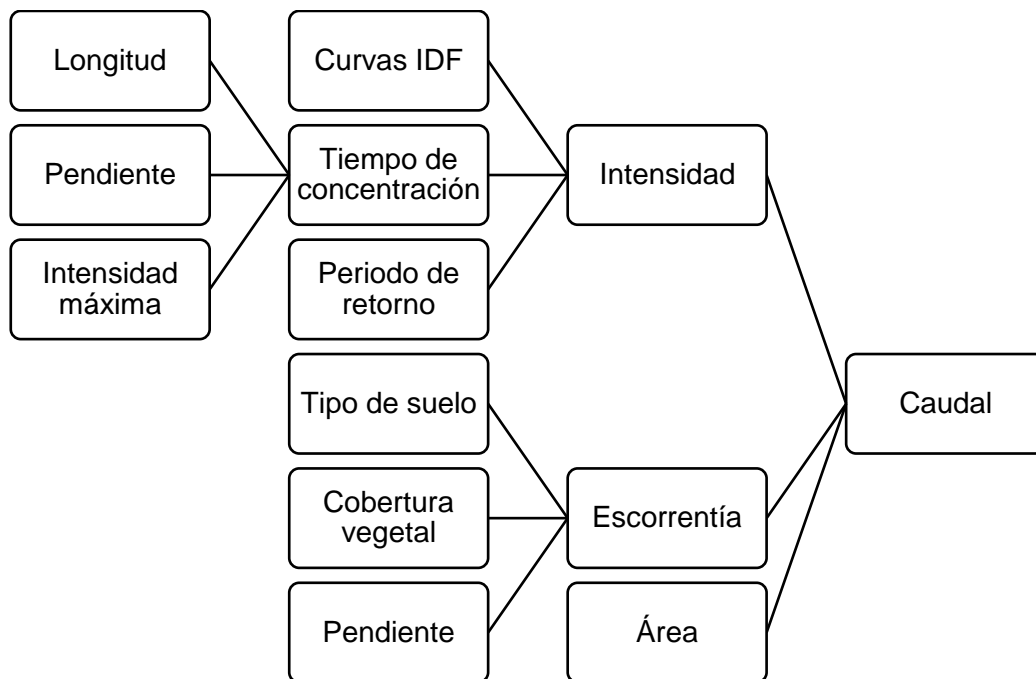
$$Q = C \cdot I \cdot A \quad (2-4)$$

**Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentía según la cobertura vegetal y el tipo de suelo. (Rázuri, 1984)**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		50%	20%	5%	1%	0%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba. grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques Vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Nota: Para zonas que se espera puedan ser quemadas se deben aumentar los coeficientes así:  
 ♦ Cultivos: multiplicar por 1.10  
 ♦ Pastos y vegetación ligera. hierba y grama. bosques y vegetación densa: multiplicar por 1.30

### 2.2.4.5 Álgebra de mapas



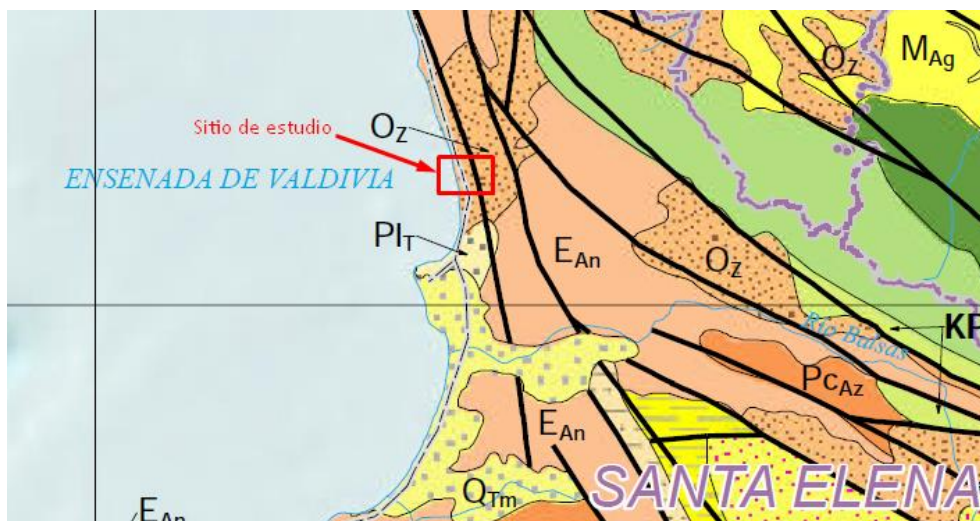
**Gráfico 2.10** esquema de las relaciones de los datos para obtener el caudal

Con la ayuda de software de gestión de sistemas de información geográficas se realiza un cálculo de mapa donde se ingresa los datos en forma de ráster y se calcula el resultado del caudal para cada celda del ráster y finalmente se obtiene el caudal máximo para un periodo de retorno de 50 años.

## 2.2.5 Estudio geotécnico

### 2.2.5.1 Tipo de suelo

Por medio de un mapa geológico de Ecuador del año 2017, obtenido del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), se identificó el tipo de suelo del área de estudio. La estratigrafía muestra un Formación Zapotal, está conformado por conglomerados, areniscas tobáceas y lutitas.



**Gráfico 2.11 Mapa geológico del sitio de estudio [IIGE]**

### 2.2.5.2 Parámetros de suelo

Debido a las dificultades que se dio por la pandemia, el cierre de laboratorio de suelo de la universidad y otros impedimentos, no se pudo hacer un estudio de suelo para analizar los materiales del sitio. Se investigó otras tesis para obtener los datos de sitios cercanos al lugar de estudio como Manglaralto. Se presentan los parámetros siguientes:

**Tabla 2.3 Parámetros de estudio de suelo**

Parámetro	Valor
Peso volumétrico del suelo natural	1.56 $Tn/m^3$
Resistencia a la compresión del suelo natural	11 $Tn/m^2$
Cohesión del suelo natural	2 $Tn/m^2$
Ángulo de fricción interna	15 °
Permeabilidad de los suelos de cimentación	0.0015 $cm/s$
Densidad compactada al Proctor estándar	1.56 $Tn/m^3$
Cohesión compactada al Proctor estándar	18 $Tn/m^2$
Ángulo de fricción interna del suelo compactado	18 °
Permeabilidad de los suelos compactados	0.00015 $cm/s$

## **2.3 Análisis de alternativas**

Se estudiaron varios aspectos importantes para realizar de manera efectiva la solución al problema, como la elección del tipo de material que se utilizará para diseñar y construir el dique. Además, se escogió el lugar ideal para aprovechar todas las características del lugar. Se identificaron los aspectos sociales, económicos y ambientales que presenten alguna restricción o limitación para realizar el proyecto.

### **2.3.1 Material del dique**

Se consideró la opción de construir un dique de hormigón armado, debido a su mayor resistencia y duración. Además, soportaría el empuje del agua de manera efectiva y ayudaría a controlar las filtraciones. Otra de las ventajas de esta solución es que no habría que construir un vertedero independiente porque este se localizaría justo en la corona del dique.

El dique de hormigón armado dura varios años y su gran inversión inicial justifica su eficiencia a largo plazo. El inconveniente de esta estructura es su costo de construcción, el cual es muy elevado debido a que los materiales son caros y se requeriría una mano de obra más costosa.

La otra opción es construir un dique de tierra, el cual es una solución muy económica a primera vista, debido a que los materiales provienen del mismo sitio y a la poca mano de obra que se necesita resulta factible en términos de costos. Un dique de tierra también es más amigable con el medio ambiente y su funcionamiento podría ser suficiente para cubrir los requerimientos técnicos.

Los diques de tierra presentan la desventaja de que, si los materiales usados no cumplen con las especificaciones técnicas, entonces podría presentar erosión o filtraciones por parte del agua. Además, se debe construir un aliviadero independiente para que el agua no destruya la corona del dique.

### **2.3.2 Ubicación del dique**

Entre las características que se deben cumplir para construir el dique en la ubicación correcta es que logre almacenar la mayor cantidad de agua, para ello se deben observar las curvas de nivel y diseñar el dique a una altura adecuada. Además, se debe aprovechar un lugar en donde la sección del canal sea lo más angosta posible, para utilizar menos material y ahorrar costos.

Se debe tomar en cuenta que la ubicación del dique sea factible y facilite la construcción, tanto la zona debe facilitar el acceso de maquinarias para el movimiento de tierra y el transporte de materiales. Además, el sitio debe estar despejado de vegetación en la medida de lo posible, para evitar talar árboles. También es necesario que la obra no moleste a ningún morador cercano.

El suelo donde se va a implantar debe presentar las características técnicas requeridas, de ser necesario se debe hacer un cambio de material en el suelo para mejorar las condiciones de este. Se debe evitar que el suelo presenta filtraciones excesivas.

### **2.3.3 Características económicas**

El costo de construcción una presa está ligado al tipo de presa, como ya se mencionó anteriormente la presa de tierra es más económica de construir. La comunidad de Cadeate se ubica en una zona rural y no presenta una economía alta. Unos de los requisitos que se exigieron es que el presupuesto de la obra sea lo menor posible y una de las alternativas para ello fue que la presa sea diseñada y construida con materiales propios del lugar.

Por otro lado, una presa lleva consigo varias ventajas a lo largo de su vida útil, como favorecer las actividades productivas de la población cercana como la agricultura, ganadería y se abastecen de agua para riego y otras actividades. También promueve el turismo ya que se evita la escasez de fuentes de agua potable.



#### **2.3.4 Características sociales**

Los impactos sociales negativos son mínimos, ya que alrededor del canal no hay familias que puedan ser afectadas por la construcción del dique. La zona es despejada y tampoco hay animales que puedan ser perjudicados. Tampoco se han encontrado con grupos étnicos y el lugar de estudio no pertenece a ninguna entidad privada que pueda evitar la construcción del embalse.

Las comunidades que se beneficiarán directamente por el embalse serán aquellas cercanas a Cadeate, como Río Chico, San Antonio y Libertador Bolívar. Estas aprovecharán el recurso hídrico del embalse por lo que generará un impacto positivo. También se logrará que el río esté lleno de agua en lluvias fuertes, por lo que la zona tendrá otra imagen más agradable para la comunidad.

#### **2.3.5 Características ambientales**

En la zona de estudio y en sus alrededores no existen áreas protegidas que podrían ser afectadas, aunque en todo proyecto de construcción se deben evaluar el impacto ambiental que trae consigo, que más adelante se analizará en profundidad en el capítulo correspondiente. A simple vista la huella ambiental sería mínima debido a que el área de estudio está despejada.

#### **2.3.6 Selección de alternativa óptima**

Aunque es cierto que un dique de hormigón armado es muy eficiente para el control de caudales y embalsar agua, podría no ser la solución más idónea para el problema en estudio. La selección del material con que se construirá la presa depende de varios factores y de los resultados del estudio hidrológico.

La mejor opción para el proyecto es construir la presa de tierra utilizando los materiales del mismo sitio, así se ahorraría en la compra de materiales y se evitaría un mayor impacto para el medio ambiente. Más que todo se desea evidenciar que el uso de las facultades ancestrales que estudiaban las comunidades del pasado pueden ser aplicadas hoy en día usando la ingeniería civil como un gran apoyo.

La implantación del dique estará cercano al lugar desde donde se empezó la topografía, porque así se acumularía mayor cantidad de agua y es la mejor zona para construir ya que está despejado y no habría problemas sociales como la invasión a lugares privados o áreas protegidas

### 2.3.7 Propuesta preliminar de dique

La finca perteneciente al señor Adriano Eusebio Mejillón se encuentra en la comuna Simón Bolívar a 1.6 kilómetros del estero Cadeate y cuenta con una zona idónea para realizar un prototipo del dique que se pretende construir en el estero. Es por esto por lo que se realizó el levantamiento topográfico de la zona para el diseño de este dique. Este diseño se hizo de forma preliminar en base la topografía y la altura del espejo de agua.



Gráfico 2.12 vista en planta del diseño preliminar del dique prototipo

### Sección típica del dique

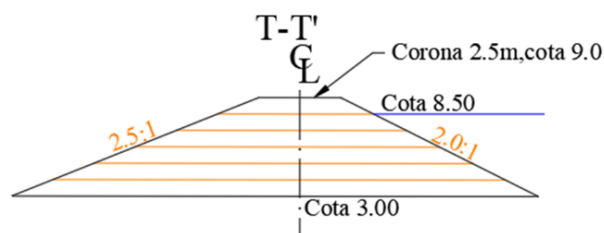


Gráfico 2.13 vista de sección típica del dique prototipo

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseño de Presa Cadeate

El presente proyecto abarca el diseño de dos diques ubicados en diferentes lugares. Por ello, se iniciará con el diseño de la presa ubicada en el río Cadeate, dimensionamiento, especificaciones, análisis de estabilidad, estudio hidrológico y el correspondiente diseño del canal aliviadero. Posteriormente, se diseñará de la presa ubicada en la finca.

#### 3.1.1 Localización de la presa

Como se mencionó en el Capítulo 1, Cadeate es una comuna costera que está localizada en el km 56 de la Ruta del Spondylus, al noreste de la provincia de Santa Elena, Ecuador. Entre las comunidades cercanas al lugar se encuentran Río Chico, San Antonio y Libertador Bolívar.

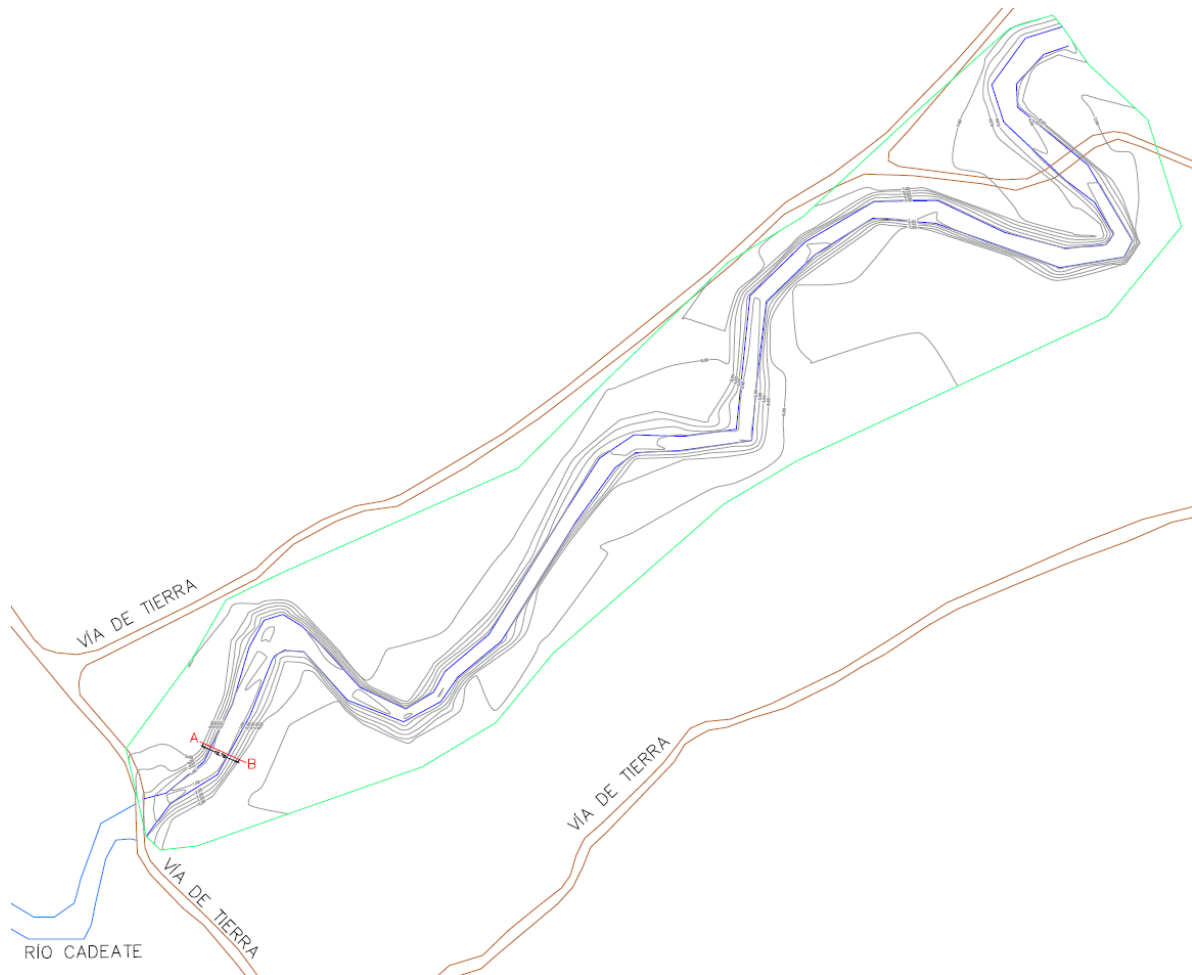
La presa se localizará en el río Cadeate, el cual atraviesa la Comunidad que tiene el mismo nombre. La ubicación de la implantación del dique se muestra en el gráfico 3.1 y está representado por la línea roja A-B. Las coordenadas del centroide de la presa son 529582,049; 9793488,416.



Gráfico 3.1 Vista satelital del lugar

### 3.1.2 Topografía del lugar

Los datos obtenidos de topografía se han procesado para generar las curvas de nivel del cauce de Cadeate. En el gráfico 3.2 se muestran las curvas de nivel cada metro, la línea de color verde está delimitado el área de topografía procesado y en color azul se muestra el cauce del río. También se muestra la línea A-B que representa el lugar elegido para colocar el cuerpo de la presa.



**Gráfico 3.2 Curvas de nivel del área de embalse de Cadeate**

### 3.1.3 Diseño del cuerpo de la presa

Para diseñar correctamente el cuerpo de la presa se recurrió al libro de U. S. Bureau of Reclamation, Proyecto de Presas Pequeñas, en donde se detalla la información y parámetros necesarios para el diseño de una presa de tierra. Debido a su extensión, este proyecto abarcará los temas más importantes para tener en cuenta al momento de dimensionar del dique y desarrollar la metodología constructiva. (Floyd & U. S. Bureau of Reclamation, 2007)

### 3.1.3.1 Tipo de presa compactada

La elección del tipo de presa de tierra dependerá de varios factores, tales como la disponibilidad de material para la formación del cuerpo de la presa y de las habilidades constructivas que se requieran. Se decidió elegir las presas compactadas, en donde el terraplén se construye por compactación de estratos sucesivos.

Existen tres tipos de presas de tierra compactadas: De pantalla, homogéneas y heterogéneas. En las presas de pantalla el terraplén se construye con un material permeable como puede ser arena, grava o roca. Se establece una pantalla fina de material impermeable que impide el paso del agua. La posición de este manto puede colocarse como núcleo vertical central. La mejor opción es colocar una pantalla de material manufacturado para presas pequeñas.

### 3.1.3.2 Dimensionamiento de la presa

Para este apartado se establecerán las dimensiones de la presa, como el alto, ancho, largo, la dimensión de la corona y el talud aguas arriba y aguas abajo. Estas medidas dependen de factores como la topografía, la ubicación de la presa, el material y del método constructivo.

#### Altura de la presa

La altura de la presa depende de la topografía del lugar, lo ideal es que la presa llegue hasta la cota mayor del cauce para lograr embalsar la mayor cantidad de agua. En el gráfico 3.3 se muestra un acercamiento de la implantación de la presa, se observa que la cota más baja se ubica en la solera del canal y es de 1 m hasta la cota 5 m. La altura tentativa sería de aproximadamente 4 metros.

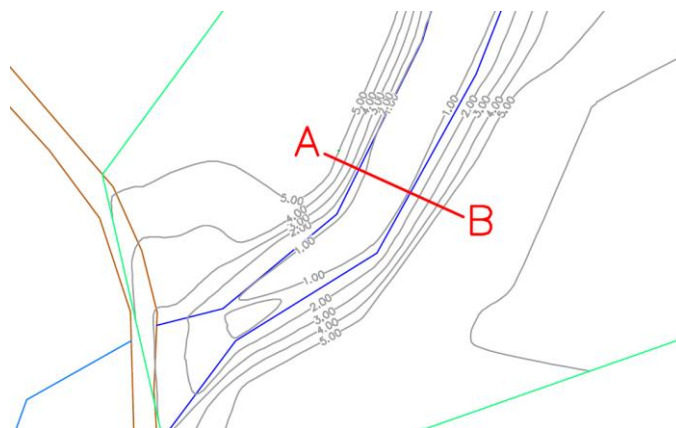
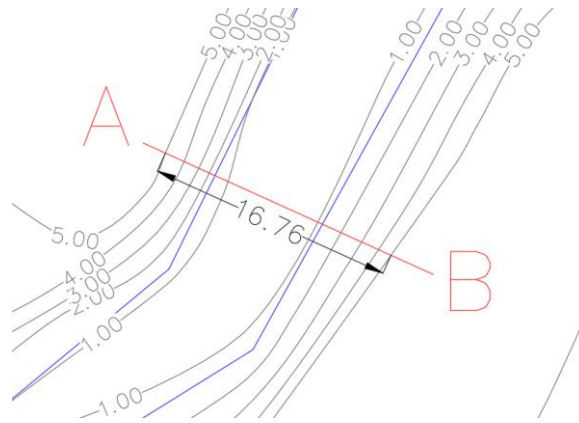


Gráfico 3.3 Implantación del eje de la presa

Con la altura indicada anteriormente, se puede conocer cuál será la longitud que tendrá la presa según la separación de las curvas de nivel en la cota 5 m. El gráfico 3.4 muestra la distancia de 16.76 m, que a su vez es el largo que tendrá la corona de la presa. Se establecerá la dimensión de la corona en el siguiente apartado.



**Gráfico 3.4 Largo del cuerpo de la presa**

### **Ancho de corona**

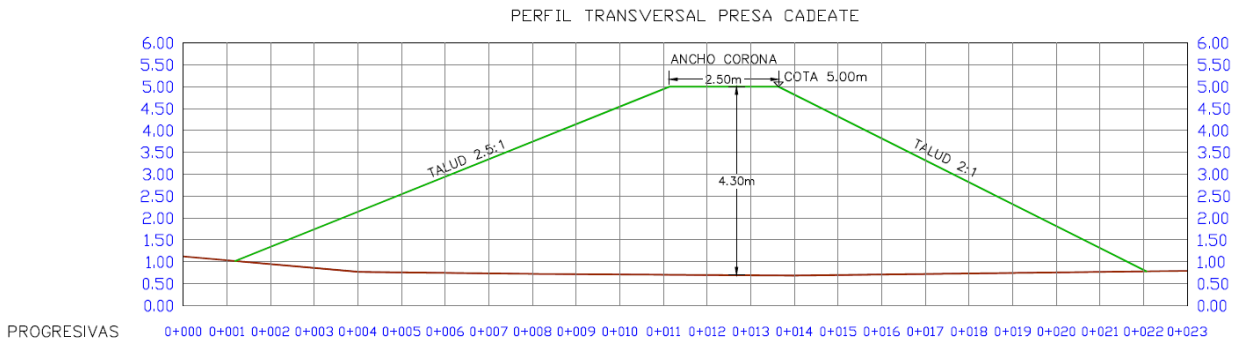
El ancho de corona mínimo que recomienda el U.S. Bureau of Reclamation es de 3 metros cuando se utilizan núcleos impermeables para presas heterogéneas. Esta medida también permite la colocación y compactación del terraplén impermeable. Como se está diseñando una presa de tipo pantalla el núcleo de la presa será mucho menor. Por ello, se ha decidido disminuir el ancho de corona a 2.5 m con el fin de economizar la construcción del dique.

### **Terraplenes**

Los diques permeables bien compactados son muy estables al utilizar suelos con arenas que tengan gravas. Para estos materiales los taludes de aguas arriba y aguas abajo pueden ser de 2:1 para presas de altura no superior a los 15 metros sobre el lecho del río. Para presas de tipo heterogéneo con un núcleo mínimo se pueden usar este valor de pendiente de talud.

Se ha decidido tomar una pendiente de aguas arriba de 2:1, y como talud de aguas abajo se usará la pendiente de 2,5:1 para brindar mayor estabilidad a la presa. El gráfico 3.5 muestra una vista transversal de la forma completa del cuerpo de la presa. Se puede observar la altura de la presa, el ancho de corona y las pendientes de los taludes.

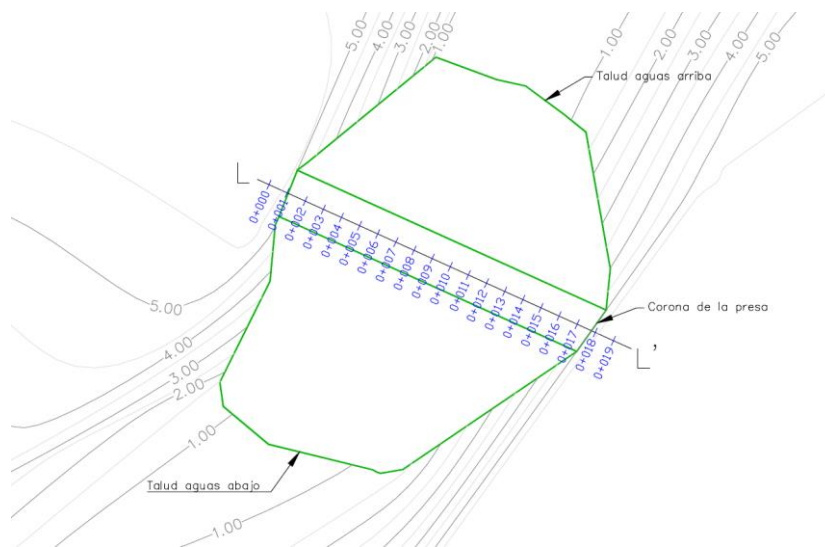




**Gráfico 3.5 Vista transversal de la presa Cadeate**

### 3.1.3.3 Volumen de material

Con las dimensiones ya establecidas se procede a calcular el volumen de material que tendrá cuerpo de la presa. Para ello se ha utilizado el programa Civil3D para generar la presa y hacer un muestreo de secciones transversales a lo largo del eje cada metro. Al procesar las vistas de secciones se muestra el volumen de material que ocupará cada uno. El gráfico 3.6 muestra los taludes aguas arriba y aguas abajo, además la corona de la presa de 2.5 m de ancho y línea L-L' en donde se ubican las separaciones de cada sección cada metro.



**Gráfico 3.6 Vista en planta de la presa Cadeate**

Se ha calculado el volumen de manera manual considerando el área que aporta cada sección a lo largo del eje de la presa, se hace un promedio de áreas y se multiplica por la separación que en este caso es de un metro. La tabla 3.1 muestra el volumen del cuerpo de la presa total de 537.95 m<sup>3</sup>.

**Tabla 3.1 Volumen del cuerpo de presa Cadeate**

Abscisa	Área [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
0+000	0.00	0.00
0+001	0.00	0.00
0+002	5.60	2.80
0+003	18.64	12.12
0+004	33.65	26.15
0+005	46.18	39.92
0+006	47.51	46.85
0+007	48.94	48.23
0+008	50.43	49.69
0+009	51.13	50.78
0+010	49.44	50.29
0+011	47.06	48.25
0+012	44.46	45.76
0+013	37.94	41.20
0+014	27.08	32.51
0+015	17.34	22.21
0+016	9.37	13.36
0+017	3.18	6.28
0+018	0.00	1.59
0+019	0.00	0.00
<b>Volumen total [m<sup>3</sup>]</b>		<b>537.95</b>

**3.1.3.4 Volumen de embalse**

Con las dimensiones establecidas de la presa Cadeate se ha calculado el volumen de embalse usando el mismo procedimiento anterior, da un total de 12380.53 m<sup>3</sup> si el embalse está lleno. Se ha considerado dejar un borde libre de 1 m. Por lo tanto, el nivel de agua llegará hasta la cota 4.00 m.

**Tabla 3.2 Volumen de embalse en la presa Cadeate**

Abscisa	Área [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
4.00	7676.14	0.00
3.50	6645.39	3580.38
3.00	5632.35	3069.43
2.50	3983.52	2403.97
2.00	2825.76	1702.32
1.50	1719.71	1136.37
1.00	232.55	488.06
<b>Volumen total [m<sup>3</sup>]</b>		<b>12380.53</b>



### 3.1.4 Cimientos

Para U. S. Bureau of Reclamation, los cimientos para una presa de tierra deben cumplir las condiciones de proporcionar estabilidad al terraplén en todas las condiciones de saturación y carga, y tener suficiente resistencia a la filtración para evitar las pérdidas excesivas de agua. Existen tres tipos de cimientos según sus características, están los cimientos de roca, los de arena y grava, y los de limo y arcilla.

Las condiciones del terreno indican cimientos de arena y grava, para este tipo de suelos el principal problema son las pérdidas por filtraciones. Se pueden emplear diversos métodos para controlar las fugas y las filtraciones, una solución es el empleo de una pantalla como una capa de material impermeable. Esta pantalla se la puede colocar aguas arriba del talud de la presa, pero se ha decidido ubicarla en el núcleo de la presa.

#### 3.1.4.1 Pantalla impermeable

Se ha decidido colocar una geomembrana impermeable en medio del núcleo de la presa, esto aumentará la resistencia a la filtración e impedirá el paso del agua desde el nivel de agua hasta unos metros debajo de la base de la presa. Una geomembrana es una lámina impermeable fabricada a base de polietileno de alta densidad o polivinilo de cloruro. La más utilizada y económica es de HDPE.

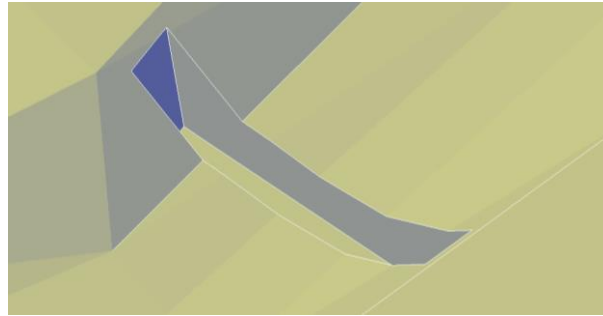
La geomembrana la venden algunas empresas como Tilapiacenter, que ofrece geomembranas en presentaciones de rollo que tiene 7 metros de ancho, con espesores de 0.75 mm y 1 mm. Los grosores van hasta los 2 mm. Otra de las características de la geomembrana es que resisten la variación de temperatura y también son resistentes a daños físicos y climáticos. El gráfico 3.7 muestra un rollo de geomembrana.



**Gráfico 3.7 Rollo de geomembrana de HDPE. (GEOCONCRET, 2020)**

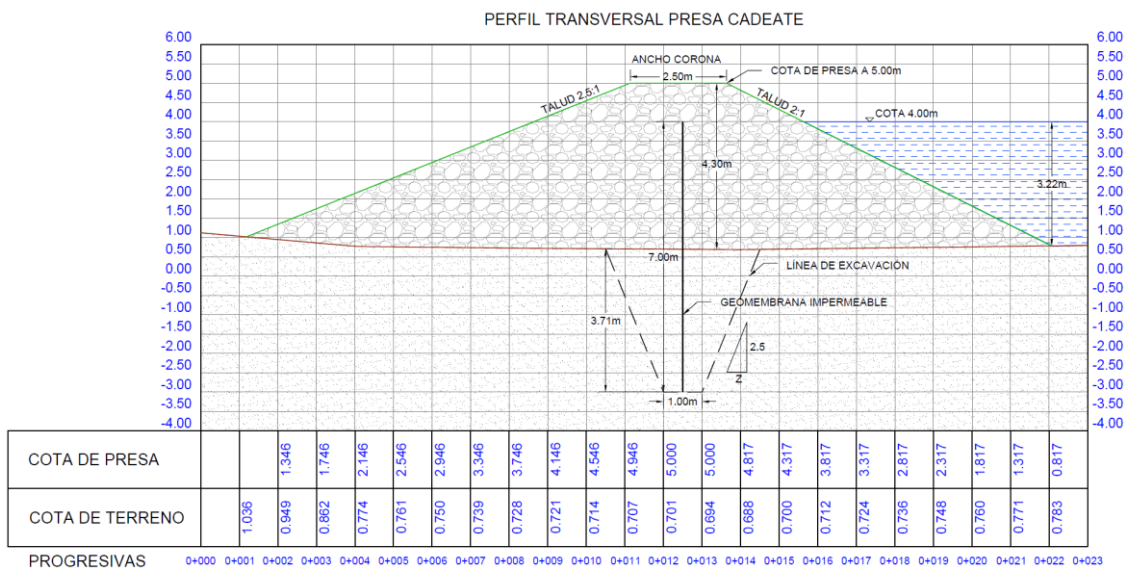
### 3.1.4.2 Zanja de impermeabilización

Para colocar la geomembrana impermeable en medio de la presa se debe hacer una zanja en la base de esta. La profundidad de excavación se definió según el largo de la geomembrana, según la cota del nivel de agua y de la capacidad de profundidad de excavación de la excavadora. En el gráfico 3.8 se puede observar una excavación tridimensional a partir de la corona de la presa, generada por el programa Civil 3D.



**Gráfico 3.8** Excavación de la zanja de impermeabilización en Cadeate

Como se mencionó en el apartado anterior, la geomembrana tiene una longitud de 7 metros. Con este dato se hará una excavación desde la cota 4 m hasta llegar a la cota de -3 m en donde se colocará la geomembrana hasta arriba. El programa también calcula el volumen de excavación de manera automática, dando un total de 207.57 m<sup>3</sup> de material para excavar. En el gráfico 3.9 se muestra el perfil transversal de la presa Cadeate y las dimensiones de la zanja de excavación.



**Gráfico 3.9** Perfil transversal presa Cadeate

### **3.1.5 Análisis de estabilidad del talud**

Se procedió a realizar un análisis de estabilidad para los taludes que conforman la presa, esto es, tanto en el paramento aguas arriba como en el paramento aguas abajo. En el diseño se estableció que el talud aguas arriba es 2:1, en tanto que el talud aguas abajo es 2.5:1. Los terraplenes están conformados por arena limosa arcillosa, que es el material más abundante en los sitios de estudio, y el depósito aluvial está conformado por arena limosa.

La corona de la presa tiene un ancho de 2.5 m y está ubicada en la cota 5 m, la cimentación de la presa está ubicada en la cota 0.5 m teniendo en cuenta el fondo del cauce. Se marcó el nivel del agua en la cota 4.5 m en el paramento aguas arriba para realizar un análisis de estabilidad mediante el programa geotécnico Galena utilizando el método no circular denominado Sarma.

#### **3.1.5.1 Análisis Estático**

Primero se realizó un análisis de estabilidad sin considerar aceleraciones sísmicas para obtener el factor de seguridad en el paramento aguas arriba, como se muestra en el gráfico 3.10. El programa arrojó un factor crítico de seguridad de 6.10, lo cual determina que el talud es muy seguro.

De la misma manera se realizó un análisis de estabilidad en el paramento aguas abajo mostrado en el gráfico 3.11 y se obtuvo un factor crítico de seguridad de 3.49 lo cual es un resultado positivo. Lo que indica que las dimensiones usadas en el dique son adecuadas para soportar el empuje del agua.

#### **3.1.5.2 Análisis Dinámico**

En el gráfico 3.12 se aplica una aceleración sísmica en el análisis de estabilidad del paramento aguas arriba y el factor crítico de seguridad resulta de 2.20, lo cual es menor que los anteriores. Sin embargo, es un factor de seguridad relativamente alto teniendo en cuenta que se está aplicando una aceleración sísmica de 0.4 g. El factor de seguridad del paramento aguas abajo es 1.61, mostrado en el gráfico 3.13. El cual todavía es un factor de seguridad alto ya que se admite como mínimo un valor de 1.50, incluso menor. La norma ecuatoriana permite como mínimo un factor de seguridad de 1.04, por lo que el diseño geométrico del talud y las características físicas son adecuadas.

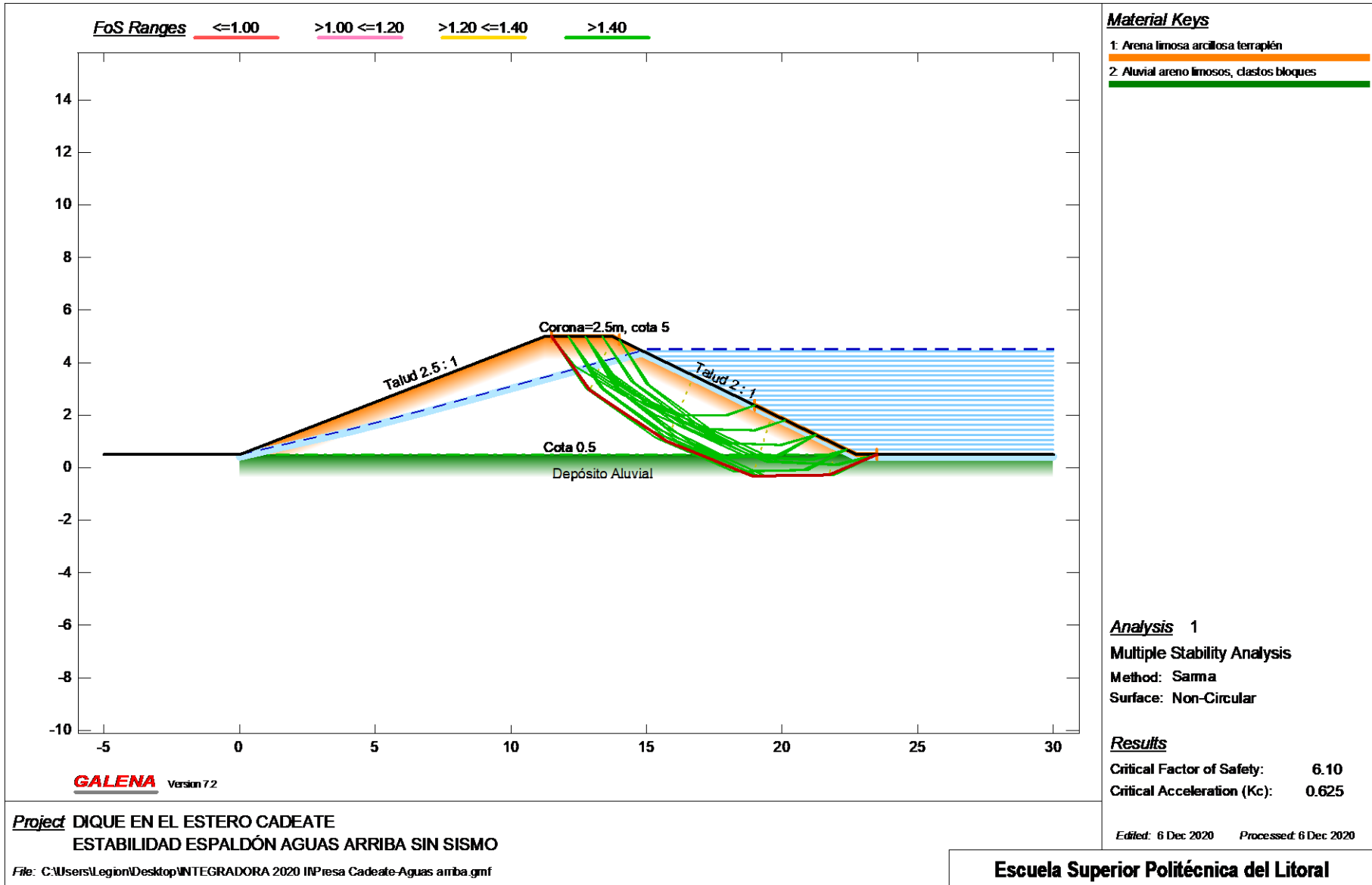


Gráfico 3.10 Estabilidad espaldón aguas arriba sin sismo

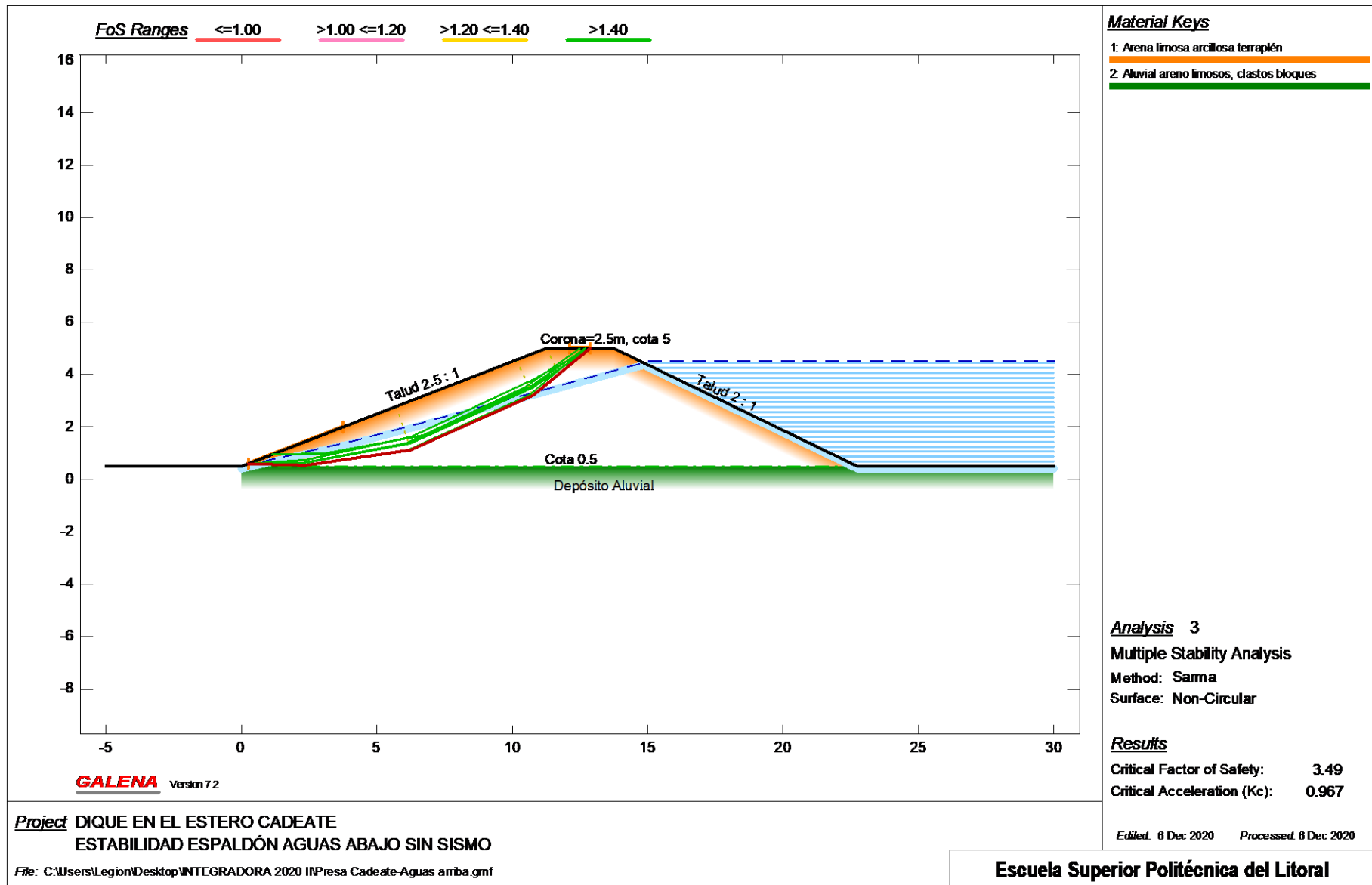


Gráfico 3.11 Estabilidad espaldón aguas abajo sin sismo

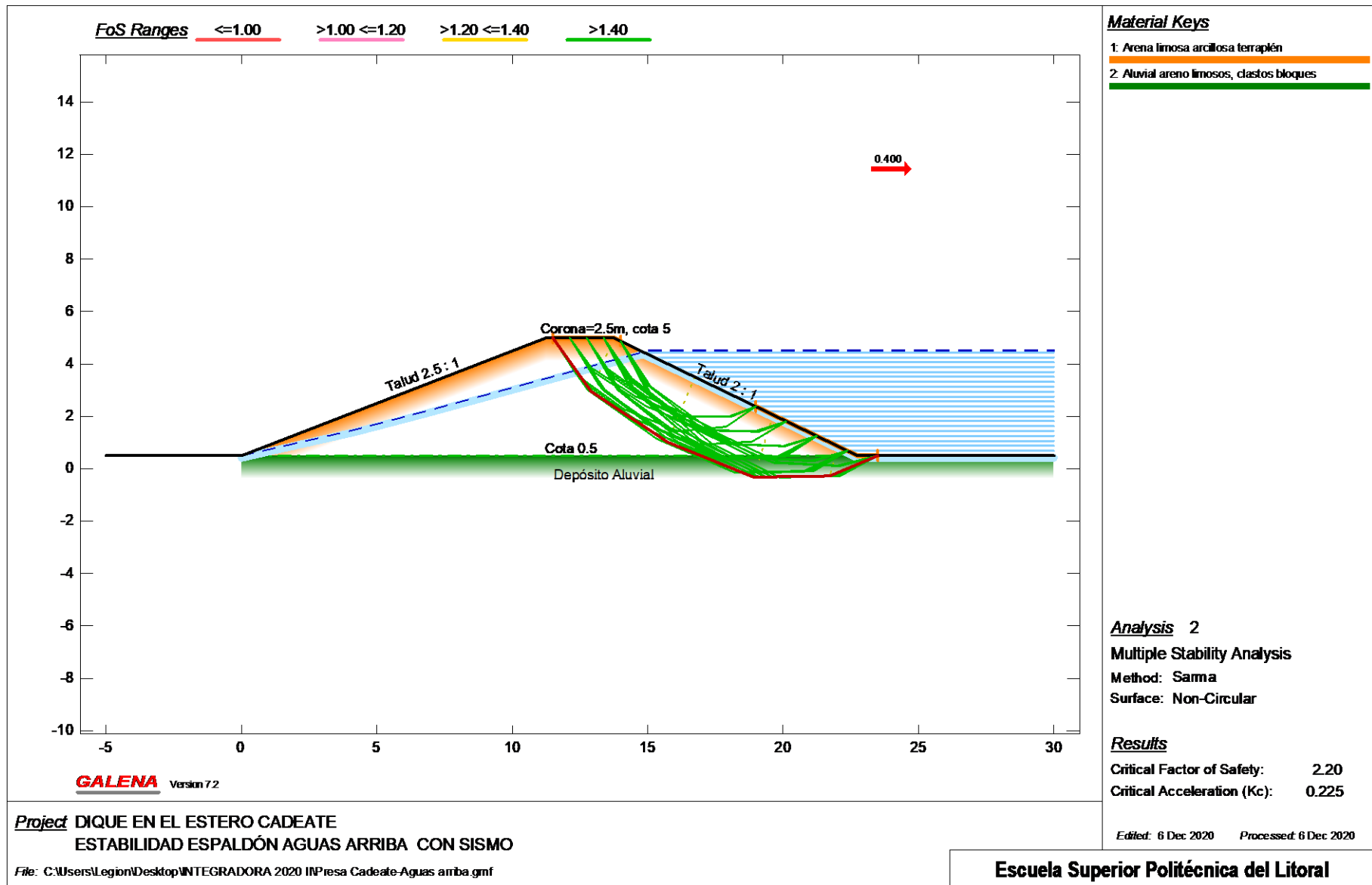


Gráfico 3.12 Estabilidad espaldón aguas arriba con sismo

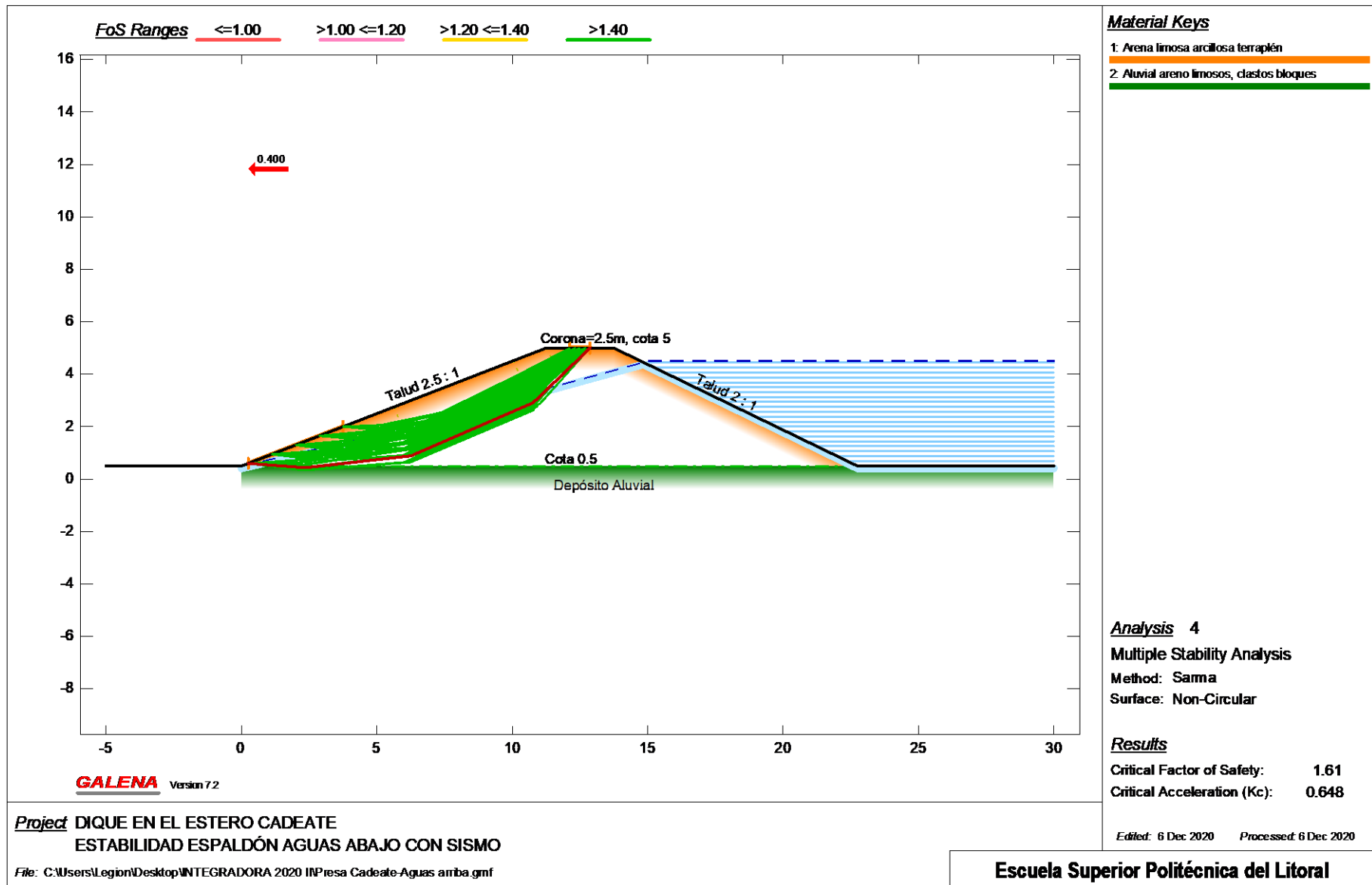
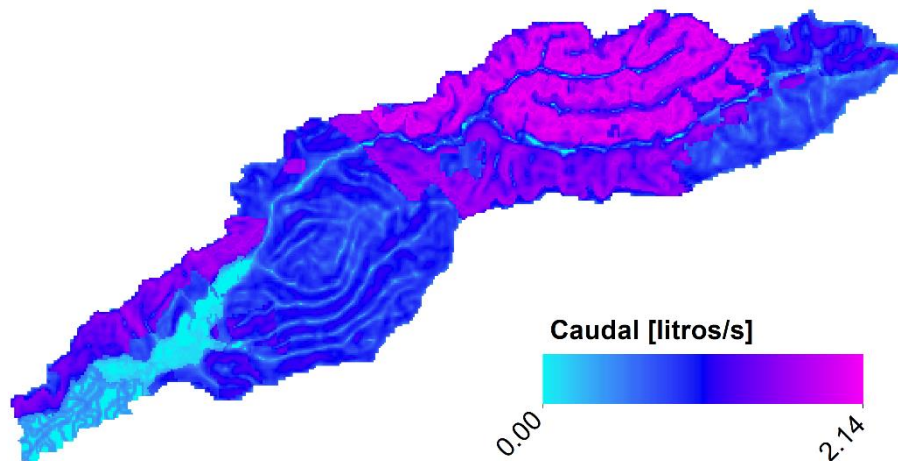


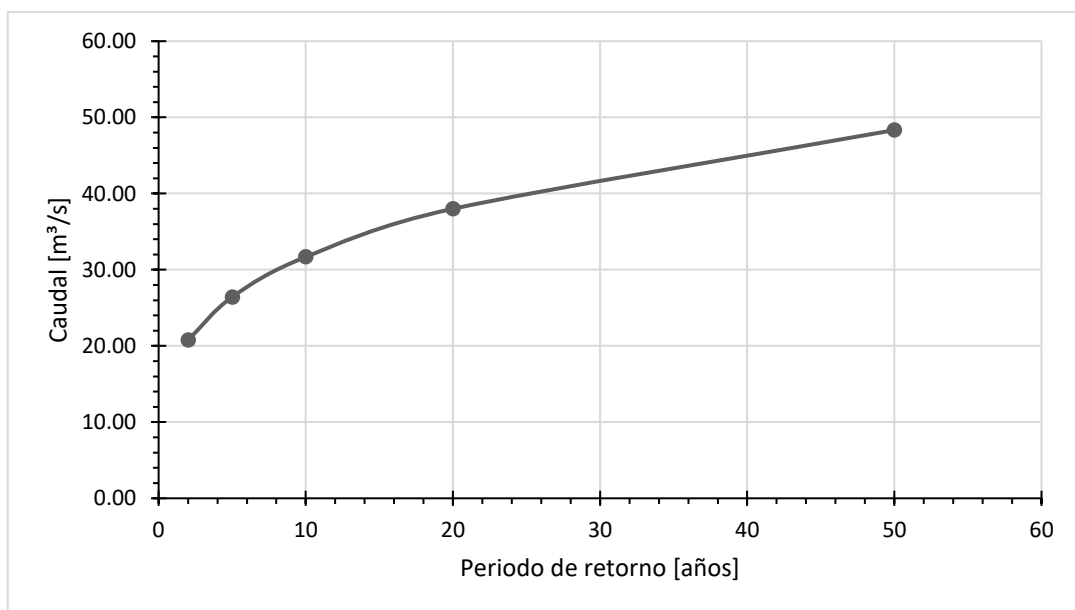
Gráfico 3.13 Estabilidad espaldón aguas abajo con sismo

### 3.1.6 Estudio Hidrológico

Al realizar el estudio hidrológico se obtuvo una serie de caudales para celda de los rásters estudiados, luego se transformó esos caudales de tal forma que se obtiene la estadística del conjunto de celdas y así obtener el caudal de aportación total de la cuenca al río en función de los parámetros de pendiente, cobertura vegetal, uso de suelo, estudio estadístico de precipitaciones entre otros.



**Gráfico 3.14 Caudal de aportación en la cuenca del estero Cadeate para un periodo de retorno de 50 años**



**Gráfico 3.15 caudales para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 años en el estero Cadeate**



### 3.1.7 Diseño de Aliviadero

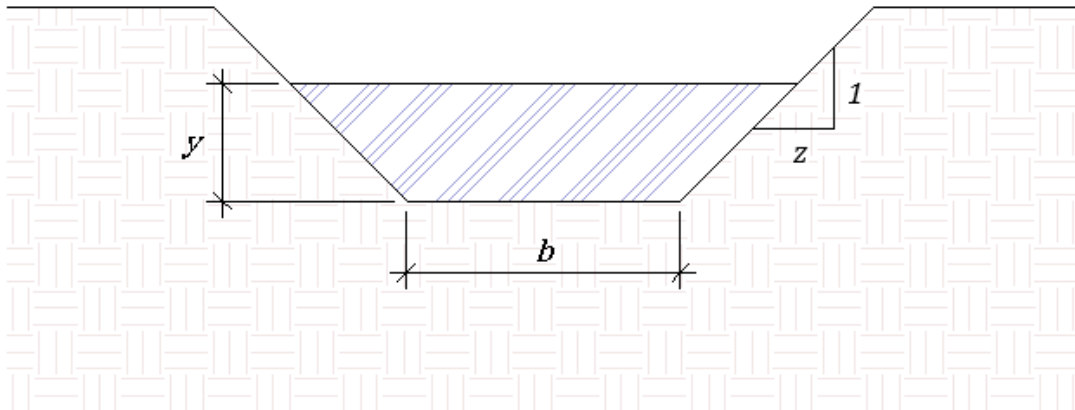
Para diseñar el aliviadero se usa la ecuación de Manning adaptada a canales trapezoidales:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad (3-1)$$

Donde  $Q$  es el caudal en  $m^3/s$ , la constante de Manning  $n$  que dependen del tipo de terreno que, en este caso, se considera igual a 0.020.  $S$  es la pendiente del canal y el área de la sección del canal es la variable  $A$  y su radio hidráulico es  $R$  los cuales se obtienen con las siguientes ecuaciones:

$$A = by + zy^2 \quad (3-2)$$

$$R = \frac{A}{b + 2y(1 + z^2)^{1/2}} \quad (3-3)$$

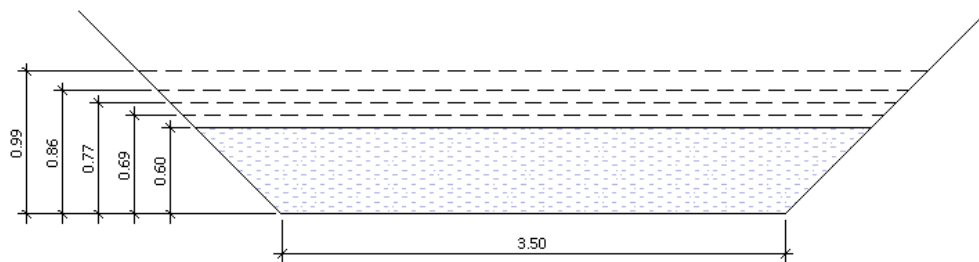


**Gráfico 3.16 Dimensiones principales del aliviadero**

Al aplicar las ecuaciones con los distintos caudales calculados se obtienen diferentes tirantes, uno asociado a cada periodo de retorno siendo el periodo de dos años el más recurrente y el periodo de 50 años el valor extremo.

**Tabla 3.3 resultado del tirante y y el ancho del espejo de agua  $T$**

Periodo de retorno [años]	Caudal [ $m^3/s$ ]	$y$ [m]	$z$ [m]	$b$ [m]	$T$ [m]
2	20.78	0.60	1	3.5	4.70
5	26.42	0.69	1	3.5	4.88
10	31.68	0.77	1	3.5	5.04
20	38.00	0.86	1	3.5	5.22
50	48.33	0.99	1	3.5	5.48



**Gráfico 3.17 Altura de columna de agua en aliviadero para cada periodo de retorno.**

## 3.2 Diseño Presa Finca

La presa Finca va a ser un diseño análogo al de la presa Cadeate, ya que se ubican en sitios cercanos y comparten características similares a los lugares de estudio. Por lo tanto, se simplificarán ciertos apartados que ya se mencionaron anteriormente y se detallarán aquellos que difieren en las características físicas de la presa.

### 3.2.1 Localización de la presa

La Finca está localizada en la comuna Libertador Bolívar, esta se encuentra en el km 55 de la Ruta del Spondylus, al noreste de la provincia de Santa Elena, Ecuador. Entre las comunidades cercanas al lugar se encuentran Cadeate. La presa de la Finca está ubicada al Sur de la presa Cadeate por una separación de 1.74 km.

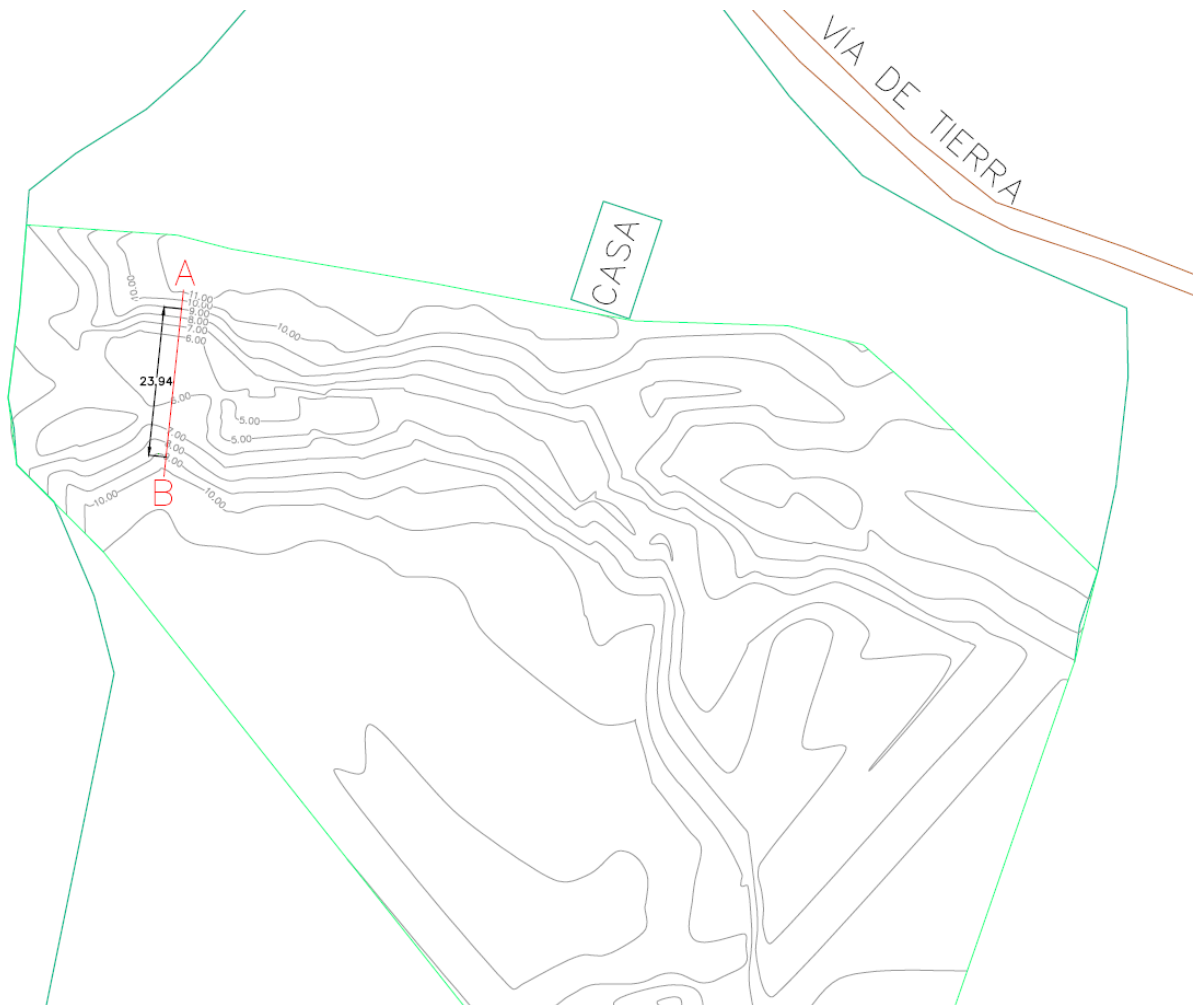
La ubicación de la implantación del dique se muestra en el gráfico 3.18 y está representado por la línea roja A-B. Las coordenadas del centroide de la presa son 530693,870 ; 9792156,676.



Gráfico 3.18 Vista satelital de ubicación de presas

### 3.2.2 Topografía del lugar

Los datos obtenidos de topografía se han procesado para generar las curvas de nivel del área de la Finca. En el gráfico 3.19 se muestran las curvas de nivel cada metro, la línea de color verde está delimitado el área de topografía procesado. También se muestra la línea A-B que representa el lugar elegido para colocar el cuerpo de la presa.



**Gráfico 3.19 Curvas de nivel del área de la Finca**

### 3.2.3 Diseño del cuerpo de la presa

El diseño del cuerpo de la presa Finca va a ser similar al de la presa Cadeate. Así mismo, se recurrió al libro de U. S. Bureau of Reclamation, Proyecto de Presas Pequeñas, en donde se detalla la información y parámetros necesarios para el diseño de una presa de tierra. (Floyd & U. S. Bureau of Reclamation, 2007).

Para este caso, es necesario realizar un diseño más económico y sustentable debido a las limitaciones del cliente. Se decidió diseñar una presa compactada de tipo pantalla usando como núcleo arcilla compactada de un metro de espesor. Esta opción resulta beneficiosa ya que el material se encuentra en disponible cerca de la zona de estudio y no se necesitaría recurrir a material manufacturado.

### Dimensionamiento de la presa

En este apartado las dimensiones de la presa Finca, como el alto, ancho y largo son diferentes al de la presa Cadeate debido a la topografía del lugar. Pero la dimensión de la corona y el talud aguas arriba y aguas abajo serán iguales debido a las características similares entre ambos diques.

### Altura de la presa

La altura de la presa depende de la topografía del lugar, lo ideal es que la presa llegue hasta la cota mayor del cauce para lograr embalsar la mayor cantidad de agua. En el gráfico 3.20 se muestra un acercamiento de la implantación de la presa, se observa que la cota más baja se ubica en la solera del canal y es de 6 m hasta la cota 11 m. Debido a la separación de curvas de nivel se decidió colocar la presa la corona de la presa hasta la cota 9 m, dando una altura de 3 metros aproximadamente. El largo de la presa a esa configuración quedaría de 23.94 m como se muestra en el gráfico.

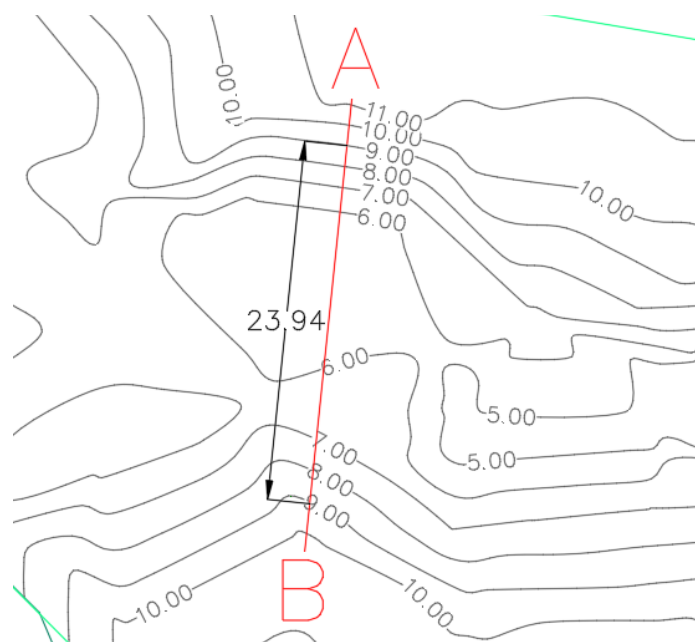
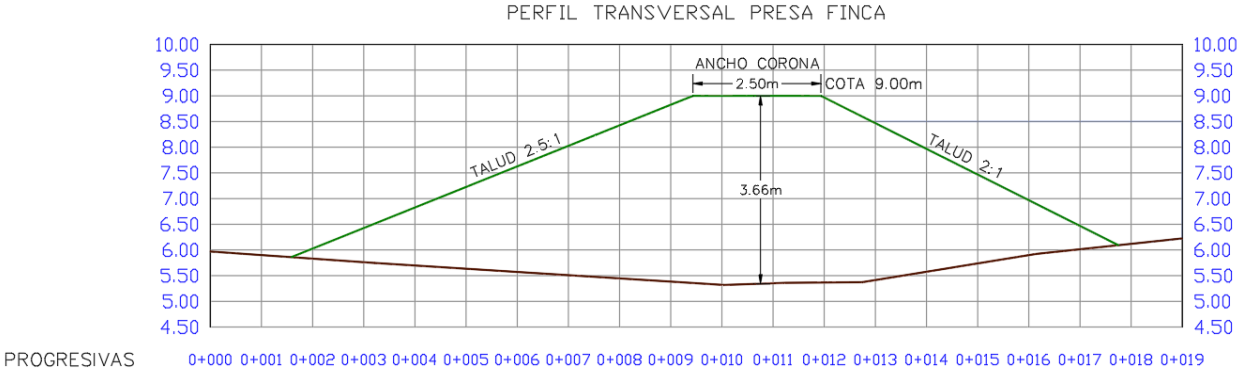


Gráfico 3.20 Implantación y largo del eje de la presa Finca

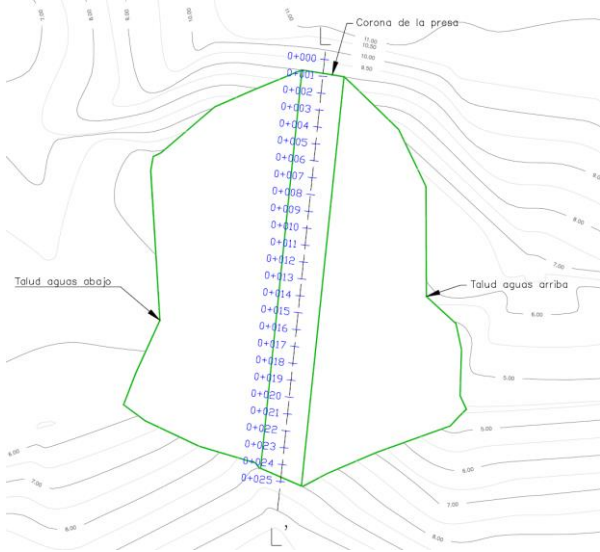
Siguiendo las recomendaciones de U.S. Bureau of Reclamation y la configuración análoga a la presa Cadeate, el ancho de corona será de 2.5 metros, el terraplén aguas abajo tendrá una pendiente de 2.5:1 y el terraplén de aguas arriba de 2:1. El gráfico 3.21 muestra una vista transversal de la forma completa del cuerpo de la presa Finca. Se puede observar la altura de la presa, el ancho de corona y las pendientes de los taludes.



**Gráfico 3.21 Vista transversal de la presa Finca**

**3.2.3.1 Volumen de material**

Con las dimensiones ya establecidas se procede a calcular el volumen de material que tendrá cuerpo de la presa. Para ello se ha utilizado el programa Civil3D para generar la presa y hacer un muestreo de secciones transversales a lo largo del eje cada metro. El gráfico 3.22 muestra los taludes aguas arriba y aguas abajo, además la corona de la presa de 2.5 m de ancho y línea L-L' en donde se ubican las separaciones de cada sección cada metro.



**Gráfico 3.22 Vista en planta de la presa Finca**

Se ha calculado el volumen de manera manual considerando el área que aporta cada sección a lo largo del eje de la presa Finca. La tabla 3.4 muestra el volumen del cuerpo de la presa total de 533.92 m<sup>3</sup>.

**Tabla 3.4 Volumen del cuerpo de la presa Finca**

<b>Abscisa</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
0+000	0.00	0.00
0+001	0.29	0.15
0+002	3.62	1.96
0+003	9.28	6.45
0+004	17.05	13.17
0+005	25.22	21.14
0+006	28.38	26.80
0+007	30.97	29.68
0+008	32.64	31.81
0+009	33.70	33.17
0+010	34.16	33.93
0+011	34.03	34.10
0+012	33.31	33.67
0+013	31.98	32.65
0+014	30.51	31.25
0+015	29.26	29.89
0+016	27.58	28.42
0+017	26.10	26.84
0+018	24.88	25.49
0+019	23.86	24.37
0+020	21.67	22.77
0+021	17.34	19.51
0+022	11.10	14.22
0+023	5.33	8.22
0+024	1.63	3.48
0+025	0.05	0.84
<b>Volumen total [m<sup>3</sup>]</b>		<b>533.92</b>

### **3.2.3.2 Volumen de embalse**

Con las dimensiones establecidas de la presa Finca se ha calculado el volumen de embalse usando el mismo procedimiento anterior, da un total de 4920.28 m<sup>3</sup> si el embalse está lleno. Se ha considerado dejar un borde libre de 50 cm. Por lo tanto, el nivel de agua llegará hasta la cota 8.50 m.



**Tabla 3.5 Volumen de embalse en la presa Finca**

<b>Abscisa</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
8.50	3750.04	0.00
8.00	2951.93	1675.49
7.50	2132.75	1271.17
7.00	1334.87	866.91
6.50	825.69	540.14
6.00	423.93	312.40
5.50	190.29	153.55
5.00	104.92	73.80
4.50	2.31	26.81
<b>Volumen total [m<sup>3</sup>]</b>		<b>4920.28</b>

### **3.2.4 Cimientos**

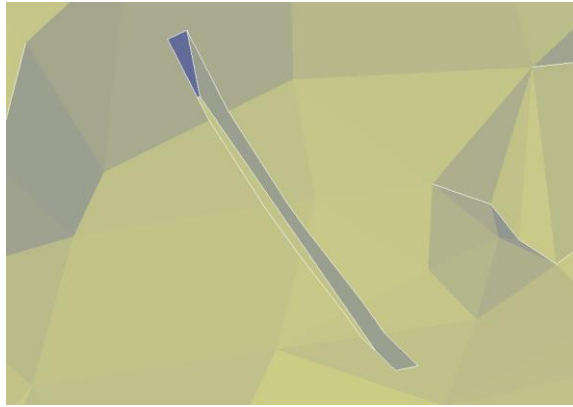
Las condiciones del terreno son similares que en Cadeate y el principal problema a solucionar son las pérdidas por filtraciones. Para este caso se va a emplear un núcleo de arcilla que cumplirá la función de pantalla, así se controlarán las fugas y filtraciones de agua. Esta pantalla se la colocará justo en el centro de la presa.

La pantalla impermeable de arcilla aumentará la resistencia a la filtración e impedirá el paso del agua desde el nivel de agua hasta unos metros debajo de la base de la presa. El material se obtendrá cercano al sitio de implantación de la presa, por lo que habrá un impacto económico positivo.

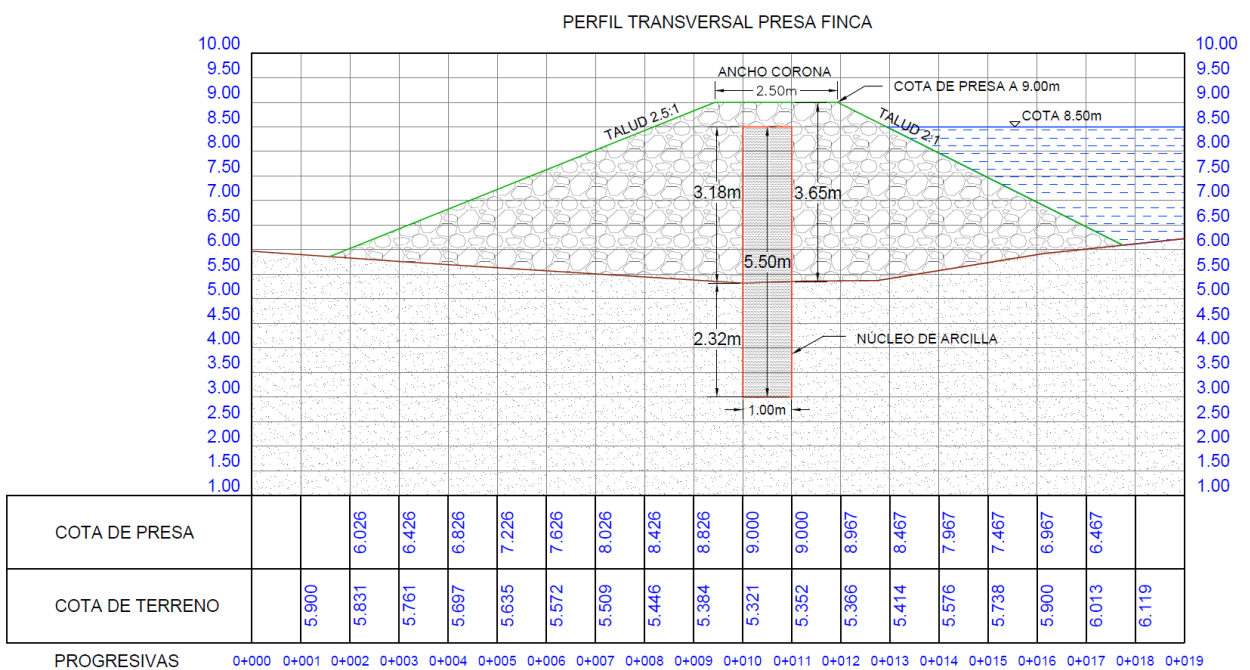
Se debe excavar una zanja de impermeabilización por debajo de la base de la presa. Para formar un núcleo de material impermeable, U.S. Bureau of Reclamation recomienda una profundidad de 1.2 m a partir de la base de los cimientos. Se decidió colocar el núcleo de arcilla a 2 m de profundidad para mayor resistencia a las filtraciones. También se recomienda que el núcleo tenga una forma cónica, pero se ha decidido colocar el núcleo en forma de muro porque la presa no es tan grande y la arcilla estará compactada.

En el gráfico 2.23 se muestra una excavación tridimensional de un metro de ancho, generada por el programa Civil 3D. El volumen de excavación resulta de 73.50 m<sup>3</sup>, valor calculado automáticamente por el programa mismo. En el gráfico 3.24 se muestra el perfil transversal de la presa Finca y las dimensiones de la zanja de excavación.





**Gráfico 3.23 Excavación de la zanja de impermeabilización en la Finca**



**Gráfico 3.24 Perfil transversal presa Finca**

### 3.2.5 Análisis de Estabilidad del Talud

Se hizo un análisis de estabilidad para el dique de la Finca utilizando el mismo procedimiento para el dique de Cadeate. Los factores críticos de seguridad resultan los mismos tanto en los espaldones aguas abajo y aguas arriba sin sismo, y para el espaldón aguas arriba con sismo. Sin embargo, el factor crítico de seguridad del espaldón aguas abajo con sismo es de 1.79, lo cual cumple con lo mínimo de 1.04 especificado por la NEC Geotecnia y Cimentaciones. (NEC, 2014)

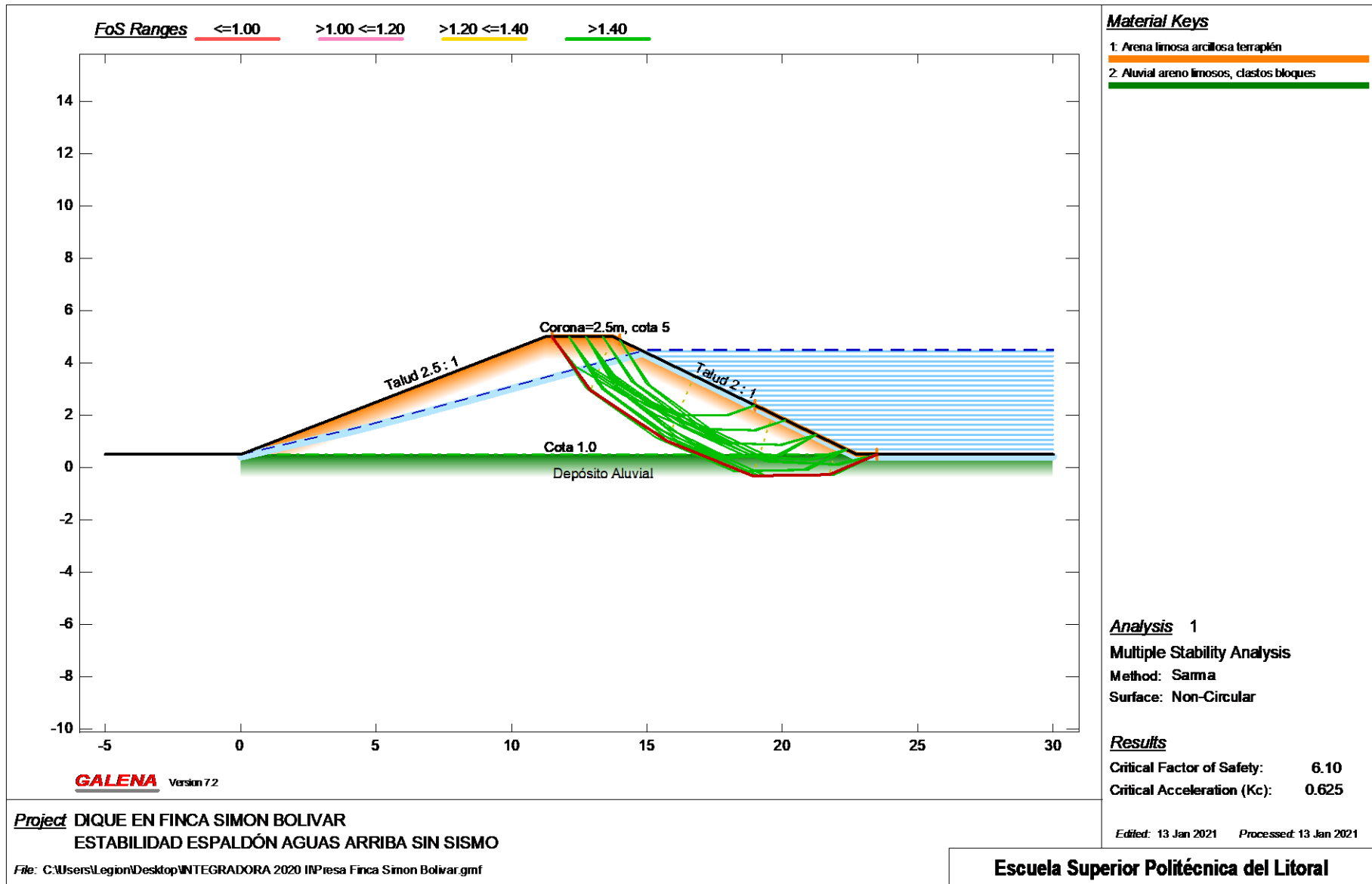


Gráfico 3.25 Estabilidad espaldón aguas arriba sin sismo

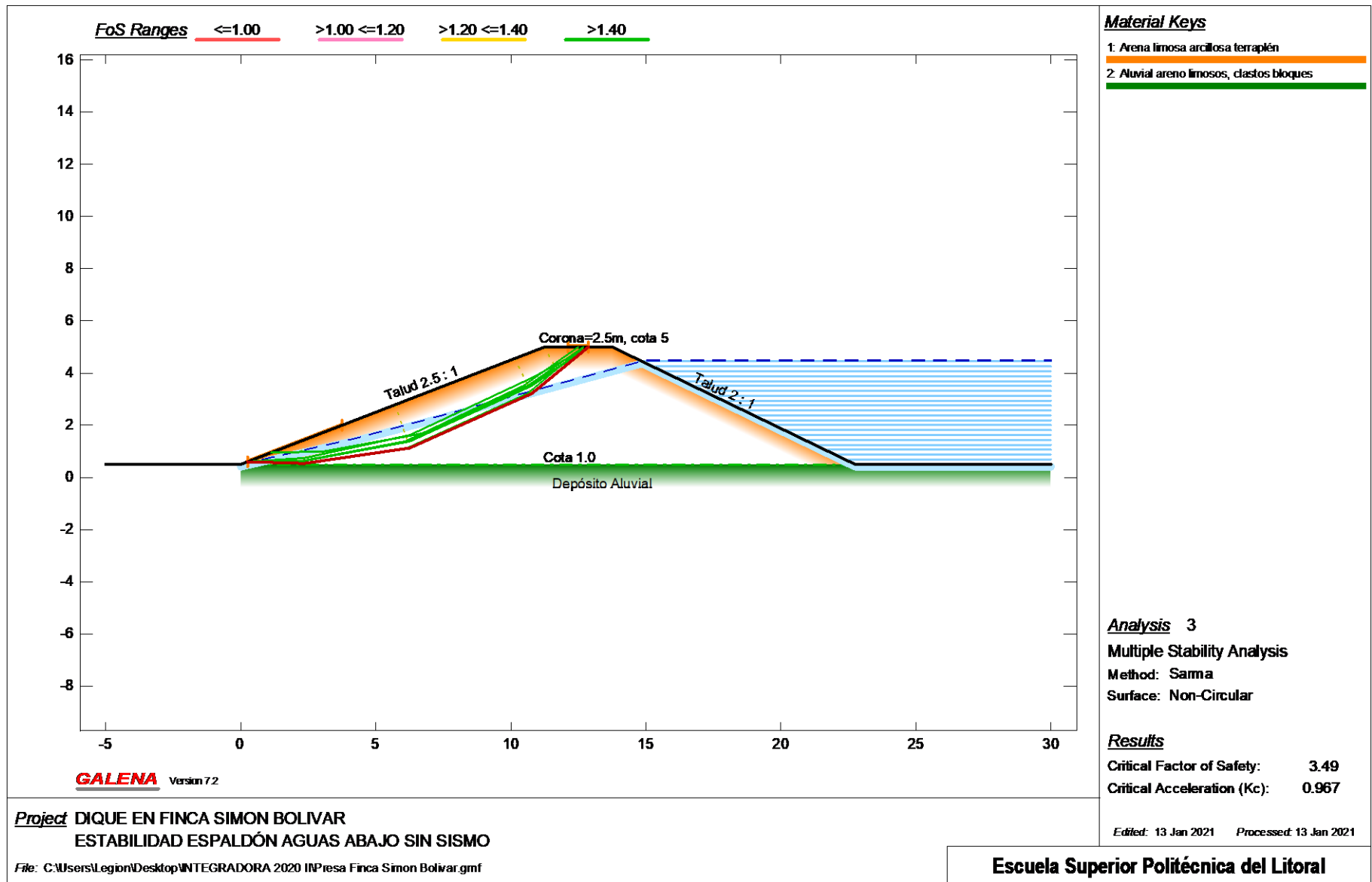


Gráfico 3.26 Estabilidad espaldón aguas abajo sin sismo

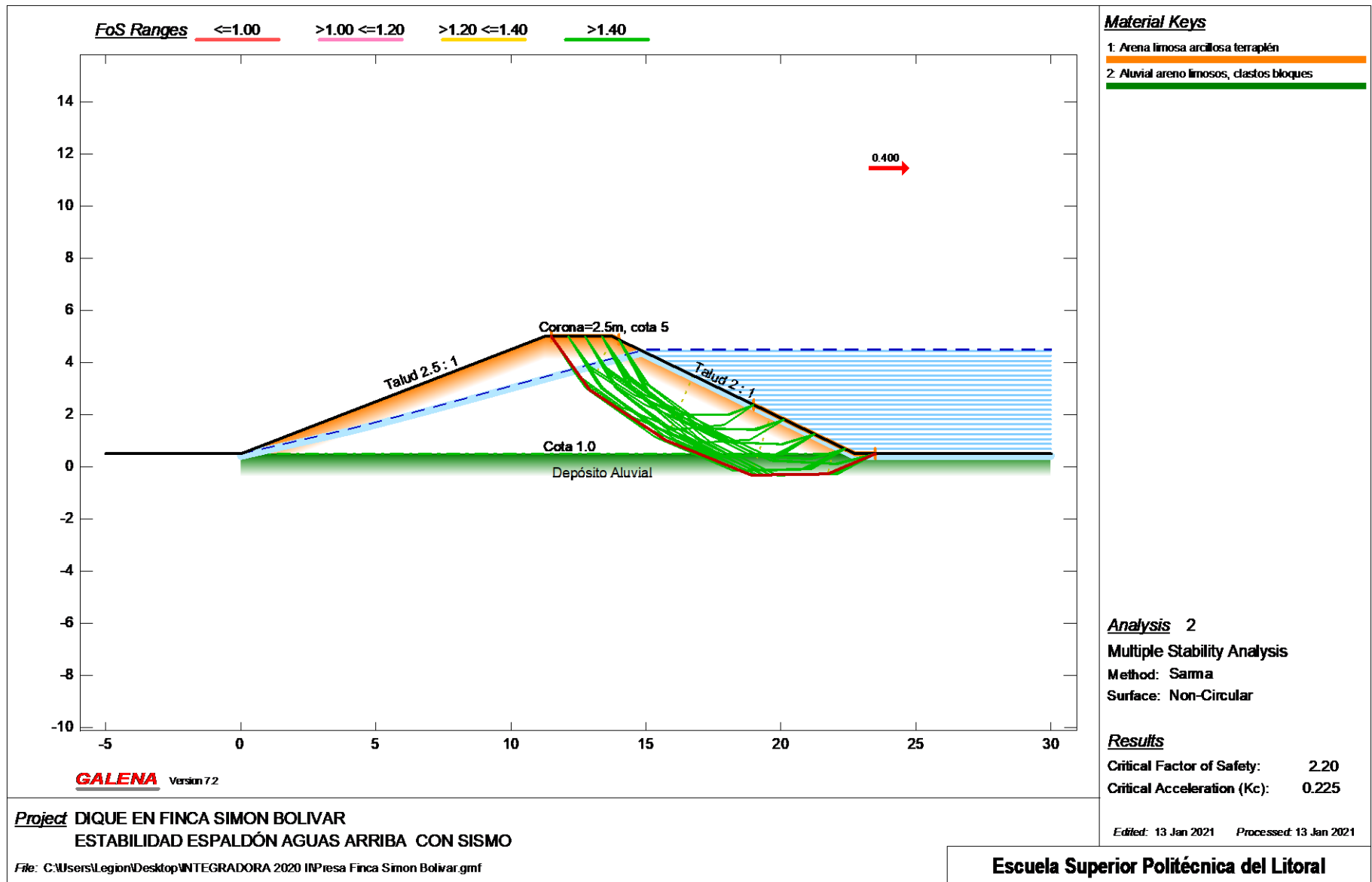


Gráfico 3.27 Estabilidad espaldón aguas arriba con sismo

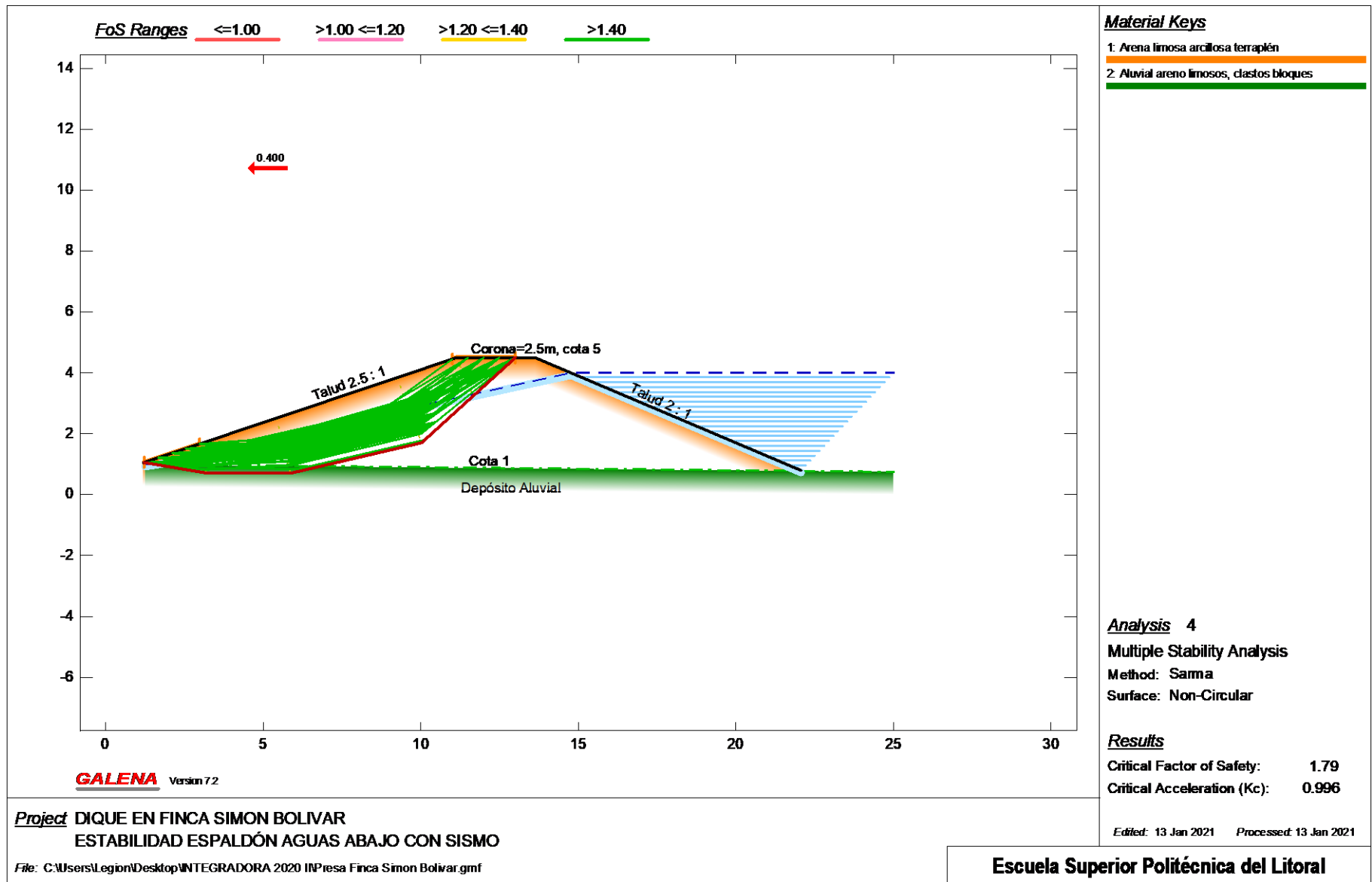
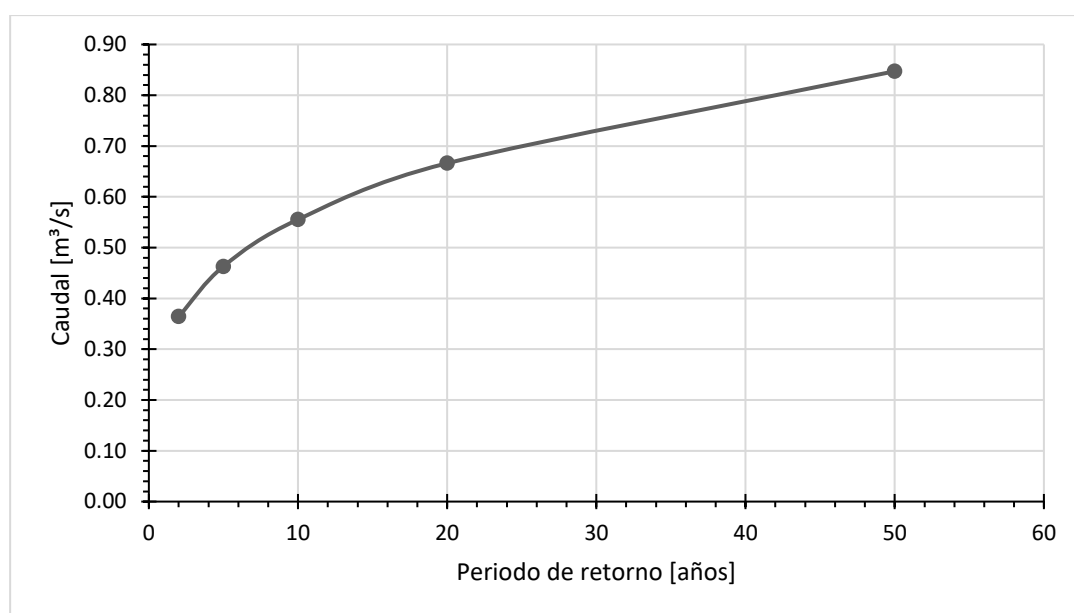


Gráfico 3.28 Estabilidad espaldón aguas abajo con sismo

### 3.2.6 Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico se realizó a menor escala y siguiendo el mismo procedimiento que se llevó a cabo con la cuenca del estero, en la tabla siguiente se muestran los resultados del análisis, en él se muestra que el caudal crítico con periodo de retorno de 50 años es de aproximadamente  $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$ .



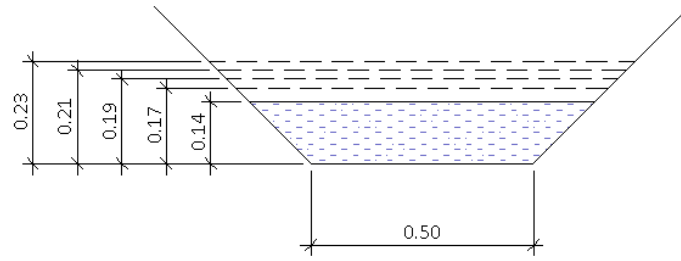
**Ilustración 3.1** caudales de la cuenca de la finca para periodo de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 años.

### 3.2.7 Diseño de Aliviadero

Siguiendo la misma metodología que en el caso del estero las dimensiones del canal quedan expresadas de la siguiente manera.

**Tabla 3.6** datos de diseño del aliviadero para la finca.

Periodo de retorno [años]	Caudal [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	$y$ [m]	$z$ [m]	$b$ [m]	$T$ [m]
2	0.36	0.14	1	0.5	0.78
5	0.46	0.17	1	0.5	0.84
10	0.56	0.19	1	0.5	0.88
20	0.67	0.21	1	0.5	0.92
50	0.85	0.23	1	0.5	0.96



**Ilustración 3.2 altura de la columna de agua para cada periodo de retorno en la finca.**

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental sobre la construcción de un dique en el río Cadeate y en una finca cercana, identificando y valorando cada impacto para desarrollar medidas de mitigación o prevención que disminuyan la huella ambiental.

#### 4.1.2 Objetivos Específicos

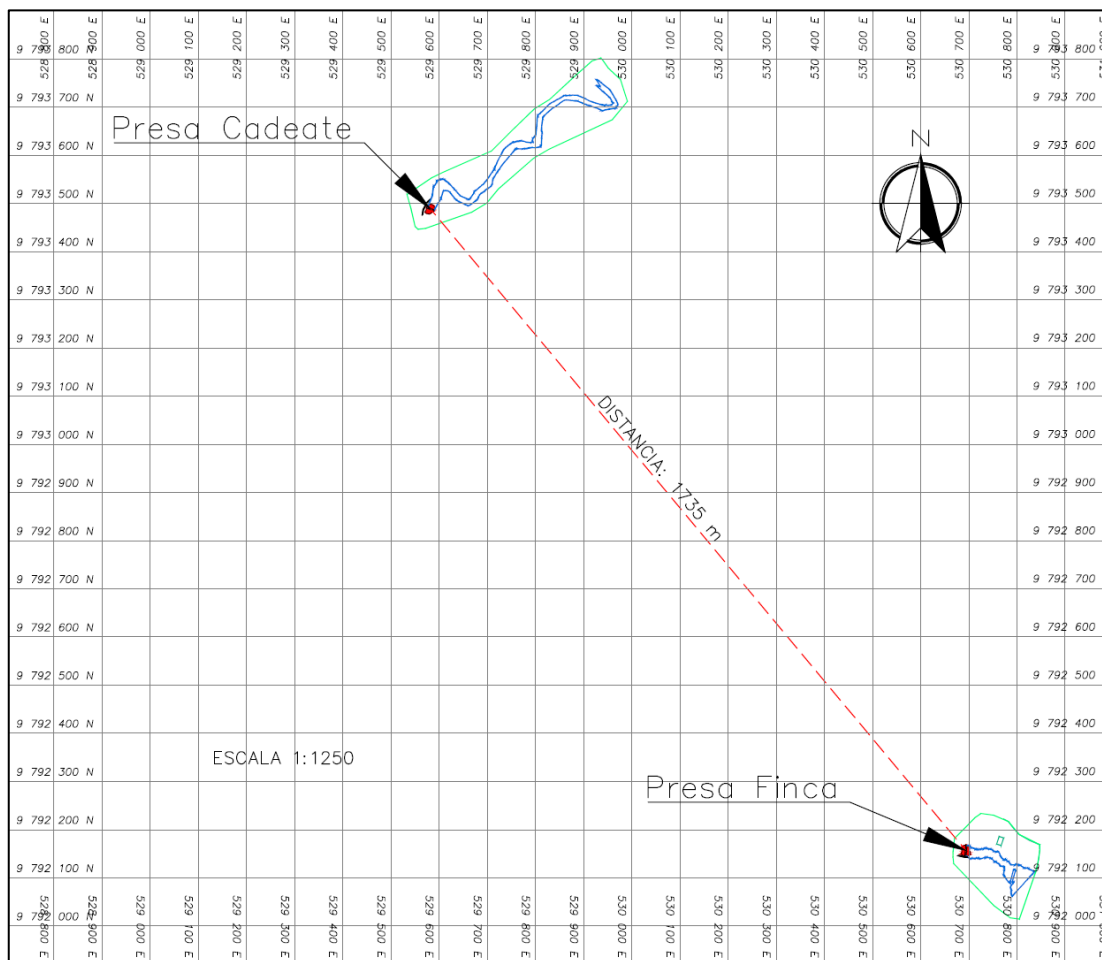
- a) Describir la línea base ambiental identificando los componentes ambientales que afectan al proyecto e identificar las actividades que intervienen en la construcción del proyecto para establecer una evaluación adecuada.
- b) Desarrollar una identificación y valoración de los impactos ambientales de manera cualitativa y cuantitativa para establecer medidas de prevención y mitigación que permitan la construcción del proyecto de manera sustentable.

### 4.2 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un dique para embalsar y lograr la recarga subterránea en el valle de Cadeate y el diseño de un embalse tipo para una finca. La implantación del dique en Cadeate tendrá una ocupación superficial de 274 m<sup>2</sup> y el embalse tendrá una extensión superficial de 7676 m<sup>2</sup> con profundidad máxima de la altura de agua será de 3.2 m. En cambio, la implantación del dique en la Finca tendrá una ocupación superficial de 350 m<sup>2</sup> y el embalse tendrá una extensión de 3750 m<sup>2</sup> con una profundidad máxima de altura de agua de 4 m.

A continuación, se muestra un plano de ubicación en donde se localizan la implantación de cada presa y la distancia entre estas de 1.7 km. También se muestra el vaso que conformaría el embalse con una línea color azul.





**Gráfico 4.1 Plano con la localización de cada presa**

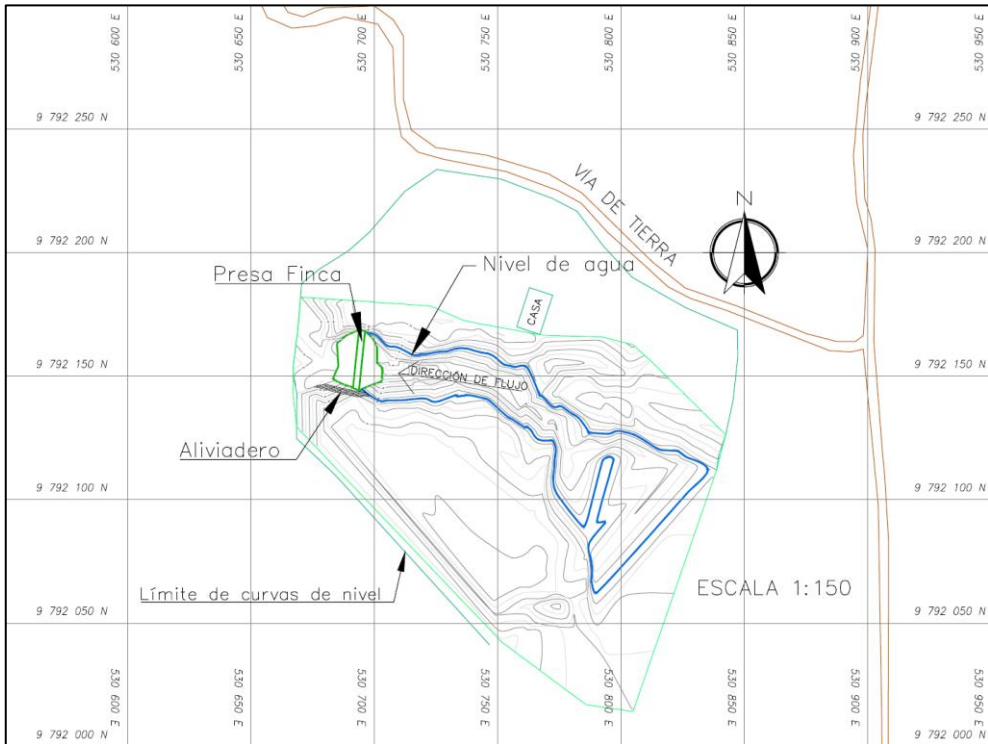
El objetivo del proyecto es solucionar el problema de agua de la comuna Cadeate, esta se encuentra en el kilómetro 56 de la ruta del Spondylus, en la parroquia Manglaralto, provincia Santa Elena. El origen del problema radica en el aumento de la población del sector gracias al turismo y al incremento de extracción de agua por medio de pozos que con el paso del tiempo se están quedando secos. Esto provoca la sequía de cultivos y que no se desarrolle la ganadería adecuadamente.

La comuna extrae agua por medio de pozos, el agua proviene del acuífero que se encuentra por debajo de las capas de tierra. Con el paso del tiempo el número de pozos ha ido aumentando, haciendo que los niveles de agua subterránea bajen. Por esta razón el proyecto integrador propone el diseño y construcción de diques en el canal de Cadeate que desemboca en la comuna. Con estos diques se espera que soporten el empuje del agua al momento de las lluvias y esta se acumule en el cauce del río, formándose un reservorio que estaría lleno de agua en la época seca.

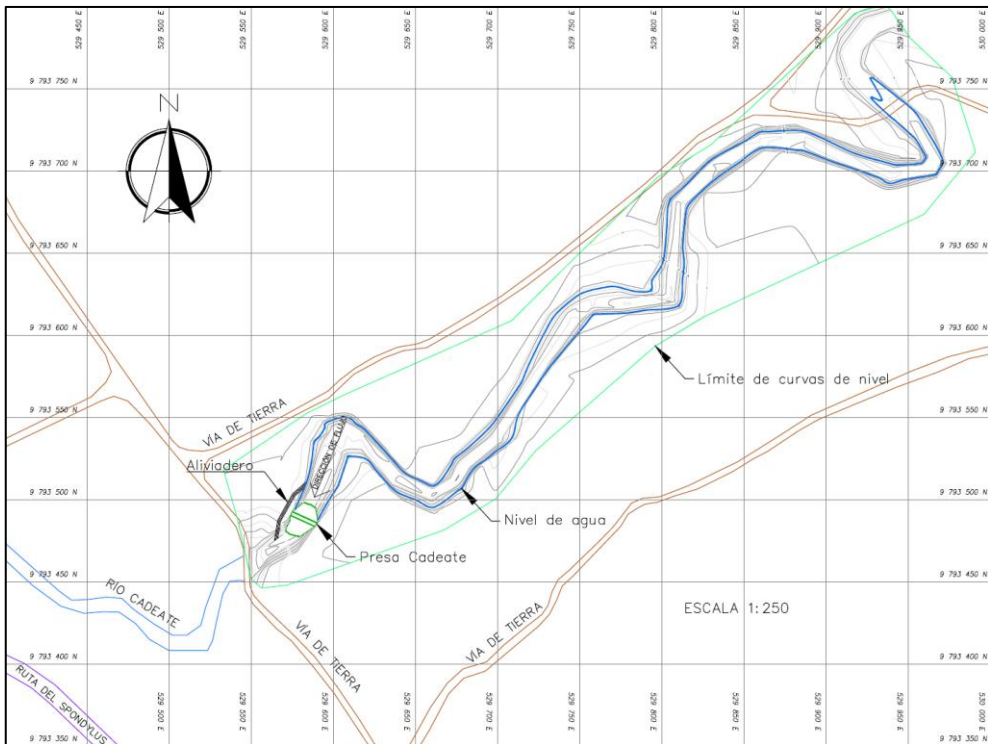
La construcción de un dique implica cambios positivos y negativos. Algunos beneficios son la mejoría del suministro de agua en las épocas de sequía, el riego, el desarrollo agropecuario y pesquero, la reserva de agua para varios usos, condiciones ambientales y paisajes de mejor calidad (Fernández, 2008). En cambio, algunos efectos negativos son los cambios en la ecología de la zona, traslado de asentamientos humanos, inestabilidad en los taludes y el posible incremento de la actividad sísmica.

Con la construcción del dique se espera conseguir la recarga de los acuíferos sin alterar demasiado la ecología del lugar, ya que, si se logra retener el agua y formar un embalse en el canal, entonces se dispondrá de agua superficial durante gran parte del año, sobre todo en la época seca que es cuando el río no tiene agua. Por lo tanto, existirá una infiltración constante de agua hacia los acuíferos y los pozos serán funcionales. También se espera diseñar y construir el dique en la finca logrando que se embalse agua en este lugar, que es donde se necesita de manera inmediata debido a los problemas de sequía de cultivo y ganado.

A continuación, se muestran dos planos para mostrar con más detalles la implantación de cada presa y la visualización del vaso que abarcarán los embalses. El plano del dique de la Finca se encuentra a una escala de 1:150 y el del río Cadete está a una escala de 1:250, como se muestra en las figuras.



**Gráfico 4.2 Vista en planta del vaso del dique Finca**



**Gráfico 4.3 Vista en planta del vaso del dique Cadeate**

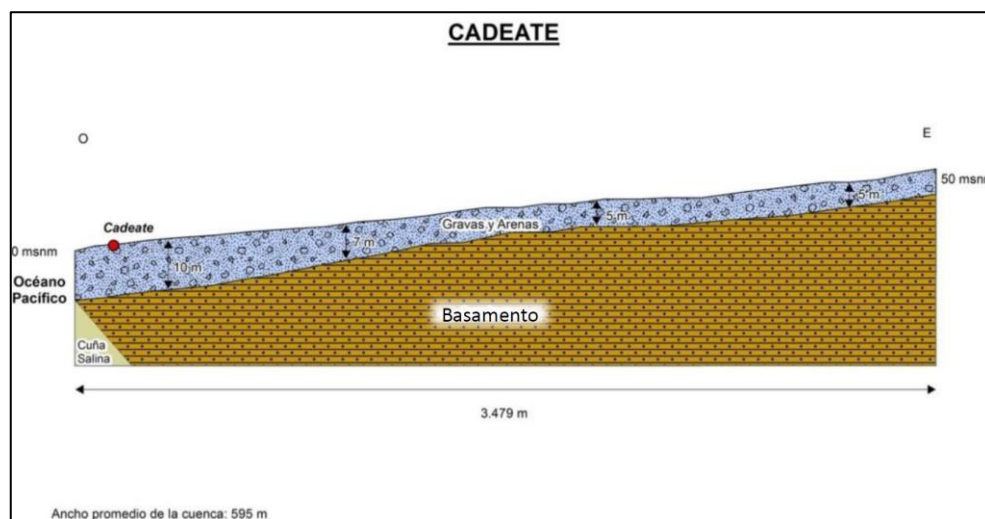
### 4.3 Línea base ambiental

Para el desarrollo de la línea base se estudian dos lugares distintos ya que se hará el diseño de un dique localizado en el río Cadeate y otro en una finca cercana al río. Se mencionan varios factores ambientales para cada zona de estudio y se describen las características más importantes de ellos.

#### 4.3.1 Medio Físico

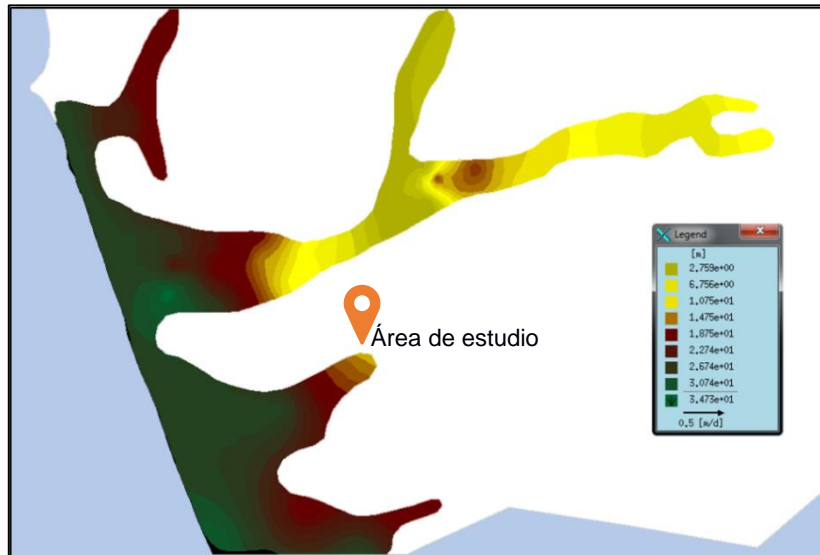
##### 4.3.1.1 Geología y Suelos

En el siguiente gráfico se puede observar el perfil de la subcuenca del río Cadeate, esta imagen fue tomada de una tesis de pregrado y elaborada por CIPAT en 2015. La superficie de la cuenca se conforma por gravas y arenas, el basamento lo forman estratos arcillosos de la Fm. Zapotal y Socorro. (Valencia Robles, 2017)



**Gráfico 4.4 Perfil cuenca del río Cadeate [CIPAT, 2015]**

Para la geometría del acuífero se tomó una imagen obtenida de una tesis de pregrado (Merino Abad, 2014), se realizaron 6 sondeos eléctricos verticales para formar un modelo de geometría del acuífero de Manglaralto. Aquí se puede evidenciar que en la zona de Cadeate existe un acuífero confinado de entre 14 y 30 metros de espesor.



**Gráfico 4.5 Mapa del espesor de unidad acuífera de Manglaralto. [Merino, 2014]**

Para realizar el estudio de suelos se tomaron muestras en los dos sitios de suelo el martes, 8 de diciembre de 2020 para poder ser analizadas posteriormente y conocer sus propiedades. Se hizo una excavación de un metro de profundidad en la solera del canal de Cadeate a unos 50 metros aguas arriba desde la ubicación de implantación de la presa y se visualizó que el suelo está conformado por una capa de arcillas y por gravas en su superficie, siendo este último un material adecuado para utilizarlo en la construcción del dique. Además, se evidenció un nivel freático alto ya que se observó agua con la profundidad excavada.



**Gráfico 4.6 Excavación a un metro de profundidad en el río Cadeate**

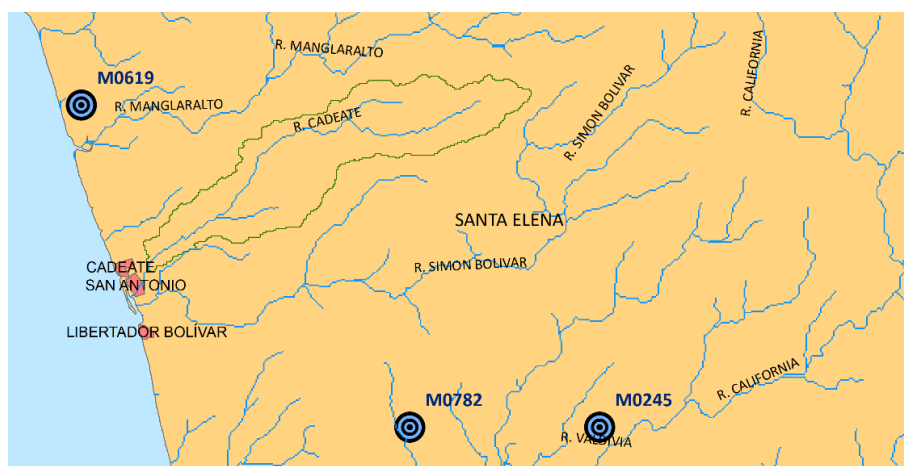
Cabe mencionar que el cauce está completamente seco por la época que se atraviesa y tiene una forma sinusoidal típica de un río. Presenta un nivel freático alto por lo que la superficie del cauce tiene un suelo húmedo. El terreno a lo largo y ancho del canal es plano y no hay presencia de terrenos elevados o quebradas profundas. El canal presenta un cauce de unos 4 metros de profundidad respecto a la parte alta. No hay presencia de erosión o sedimentación.

El suelo presente en la finca está conformado mayormente por arenas y gravas. La forma del terreno es un pequeño tramo de río que será utilizado como embalse para almacenar agua. Es cauce está completamente seco y está representado por una quebrada no tan profunda de unos 4 metros respecto a la parte alta.

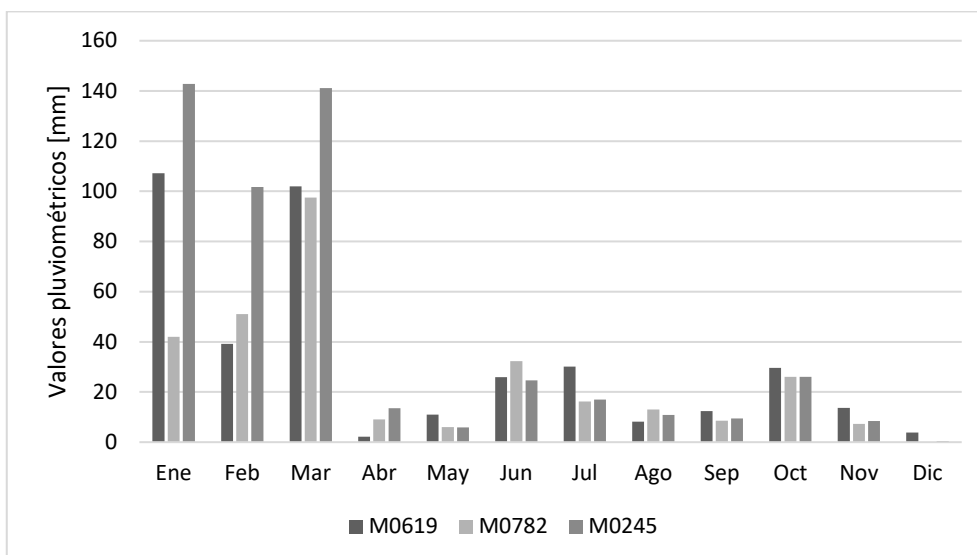
#### 4.3.1.2 *Clima*

El clima es tropical y las temperaturas medias anuales son cercanas a los 24°C, llegando hasta los 32°C y con mínimas del orden de 16°C. (Plan de Desarrollo Manglaralto, 2019). Las precipitaciones anuales son inferiores a los 500 *mm*.

En el anuario meteorológico del INAMHI del 2012 se puede observar que existen tres estaciones cercanas a la cuenca con datos meteorológicos, estas son la M0619, M0782 y M0245.



**Gráfico 4.7 Estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca. [INAMHI]**



**Gráfico 4.8 valores pluviométricos mensuales para la estación M0619 (Manglaralto), M0782 (Barcelona) y M0245 (El Suspiro) según datos del INAMHI para el 2013**

#### 4.3.1.3 Hidrología superficial

La cuenca del estero Cadeate desemboca en la zona sur de la comunidad y se encuentra delimitada por la cuenca del estero Libertador y la cuenca el río Manglaralto. El valle del estero Cadeate es angosto, cuenta con un área aproximada de 12 km<sup>2</sup>, en las zonas más altas la cuenca llega a cotas de 255 metros, sin embargo, la mayoría de la cuenca se encuentra por debajo de los 120 metros sobre el nivel del mar. Por otra parte, la pendiente promedio de la cuenca está entre el 25% y el 40% y una pendiente suave en la zona baja de la cuenca. Estos datos pueden ser corroborados en el Capítulo 1 del presente documento.

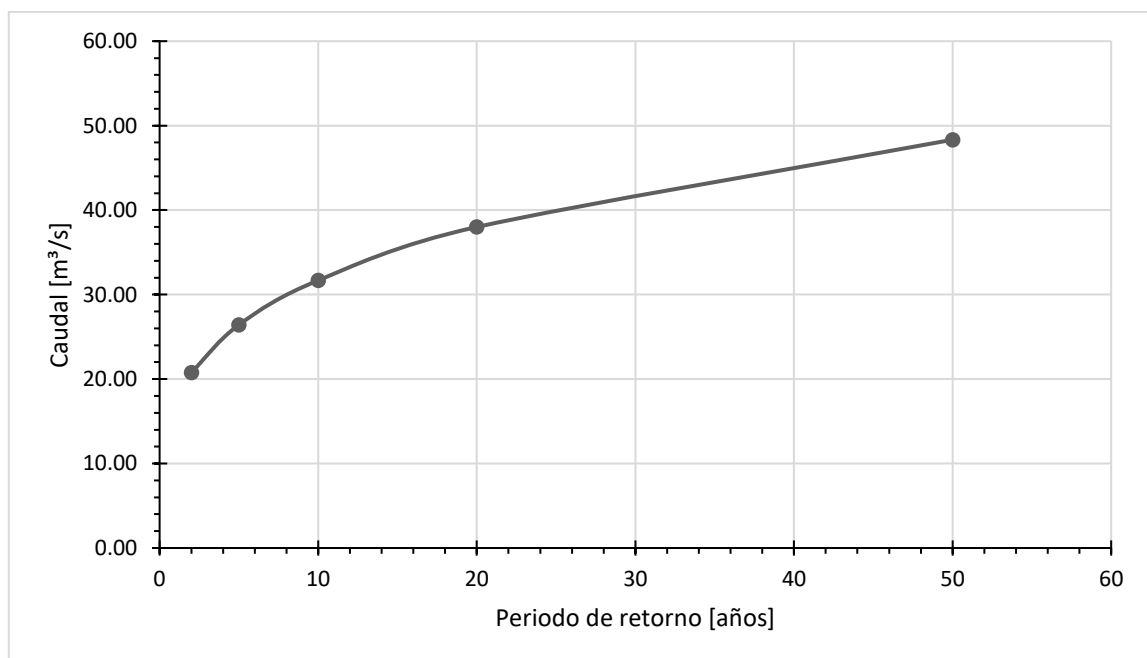


**Gráfico 4.9 Mapa de cuenca hidrográfica del río Cadeate**



El río Cadeate es un tipo de río estacional (riachuelo) en donde sólo lleva agua en época de lluvias. Cuando es verano el río está seco. Este río está dividido en dos secciones, una de ellas se encuentra totalmente seca en su superficie desde cota de nivel del mar hacia arriba a lo largo del canal, la otra parte se encuentra agua hasta llegar al océano. El canal aporta en la recarga de acuíferos durante la época lluviosa y la cuenca desemboca en el mar. En la finca no hay presencia de agua ya que es un tramo de río completamente seco debido a la época seca.

El estudio hidrológico arrojó unos caudales que van desde los  $21 \text{ m}^3/\text{s}$  para un periodo de retorno de 2 años hasta los  $48 \text{ m}^3/\text{s}$  en caso de evento extremo con un periodo de retorno de 50 años.



**Gráfico 4.10 Caudales asociados a distintos periodos de retorno del estero Cadeate**

#### **4.3.1.4 Calidad del agua**

Esta agua presenta turbiedad y desperdicios en las orillas. No hay evidencia visible de la eutrofización en esta parte. El estudio no realizó tomas de medida de agua por falta de presupuesto, en los alrededores no se detectó información secundaria en donde hayan realizado estudios de la calidad del agua.



#### **4.3.1.5 Calidad del aire**

La zona del río Cadeate se encuentra alejada de la población, por lo que no hay presencia de ruido. Tampoco existe material contaminante cercano debido a la poca actividad humana del lugar. Lo que se evidencia es un mal olor a lo largo del canal debido a la acumulación de basura y cadáveres de animales.

Las características del aire en la finca son similares al río Cadeate, solo que este lugar está habitado por una familia y no hay mal olores por animales muertos o desperdicios.

Debido a la poca actividad automotriz en la zona, se podría calificar a la calidad del aire como buena, aunque no se han realizado mediciones de la calidad del aire. Visualmente se puede observar

#### **4.3.2 Medio Biótico**

En la visita de campo que se pudo realizar se observó que a lo largo del canal de Cadeate se encuentran tramos en donde la solera está repleta de vegetación y árboles, sobre todo a medida que se recorre terreno elevado. Esto impide el paso tanto de personas como de vehículos. No se han encontrado áreas protegidas por parte del mapa del Ministerio del Ambiente en la zona. Además, gran parte del terreno es desértico.

En la finca el terreno es diferente ya que existen plantas de cultivo, pero la mayoría de ellas están secas o muertas por la falta de riego. La extensión superficial de este terreno es más pequeña que valle de Cadeate como se mencionó anteriormente en las características del medio físico.

En el río Cadeate no hay animales por la zona más que animales domésticos de casas cercanas al sitio como perros y en algunos casos caballos. A lo largo del cauce se encuentran restos de cadáveres de animales. Tampoco hay especies peligrosas. En cambio, en la finca hay animales de campo como gallinas, pavos y algún que otro perro.

Para completar la información por falta de estudios, se ha tomado la investigación realizada por el Plan de Desarrollo Económico para la Comuna Cadeate de 2015. Esta tesis indica que la flora de Cadeate es poco diversa y actualmente existe vegetaciones rastreras de las playas como el Graminetum sabanero y el Pinnussp que es comúnmente

llamado pino. (Romero, 2015). Además, dentro del bosque de Cadeate existen árboles de ceibos, laureles, cactus, algarrobo, balsas y arbustos de chala, moyuyo y piñuelas, este último usado como separador de linderos y territorios.

La tesis mencionada anteriormente elaborada por Romero también investigó la fauna de Cadeate, en donde mencionan aves como el Playero Arenero, el Playero Turco, Gaviotas, Pelícano y Fragata Magna, fauna marina como Lisa, Caracol, Cangrejos, y mamíferos como la Guanta, Venado colorado, Sajino y Guatusa.

### **4.3.3 Medio Socioeconómico y Cultural**

#### **4.3.3.1 Población**

La población existente es de aproximadamente 2400 habitantes (Plan de Desarrollo Manglaralto, 2019) en la zona rural. Aunque, la zona del estero de Cadeate tiene muy pocos asentamientos de humanos, apenas se han observado algunas casas cercanas al estero. Sin embargo, a lo largo del canal existen linderos que atraviesan de manera transversal a la solera del río. Cadeate se reconoce por el desarrollo de la panadería. En cambio, en la finca se usa el suelo para sembrar y criar animales domésticos.

Para tener una información más acertada del lugar se recurrió al Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra del Ecuador Continental 2013-2014 elaborada por MAGAP y MAE. Aquí se detalla que la zona en donde se ubicarán las presas tiene un uso de cobertura natural de vegetación arbustiva. También existe cobertura agropecuaria de maíz duro y pastizal.

#### **4.3.3.2 Servicio de agua**

Debido a que el abastecimiento de agua no es constante, los cultivos que cosecha la comunidad son de ciclo corto. Aunque la comuna de Cadeate tiene servicio de agua potable, esta es extraída de pozos subterráneos proveniente de la cabecera local de Manglaralto en donde es tratada y convertida en agua potable para su distribución a las comunidades. También es importante señalar que este servicio no abastece a las comunas las 24 horas al día. (Romero, 2015)

#### 4.4 Actividades del proyecto

Según John Córdova (Córdova, 2015), los impactos por el embalsamiento deben ser considerados durante las fases de construcción y operación de la presa. A continuación, se detallan las actividades que se realizan en cada una de las fases.

##### 4.4.1 Fase de construcción

A continuación, se exponen las principales actividades de la fase de construcción, relacionados con los factores ambientales de los dos diques que se van a construir:

1. **Limpieza y desbroce:** Esta actividad abarca la limpieza del vaso en donde va a ir la implantación de la presa. También incluye la eliminación de obstáculos.
2. **Implementación de campamento:** En esta parte se incluye la ubicación de un lugar para guardar los equipos y herramientas de construcción.
3. **Movimiento de tierras:** Esta actividad incluye la excavación de material de sitio y el traslado de este a la ubicación de la presa a una distancia de 50 metros aproximadamente. También incluye el relleno y desalojo de material.
4. **Compactación:** Aquí se compacta el dique en capas de 50 centímetros hasta llegar a la corona.
5. **Excavación de aliviadero:** El aliviadero se lo construye aparte, en donde se excava una zanja.

##### 4.4.2 Fase de operación

En esta fase se tiene en cuenta que, una vez construido el dique de tierra, el embalse comenzará el llenado cuando sea la época de lluvias. Se tienen dos actividades importantes a la hora de la fase de operación:

1. **Control del funcionamiento adecuado del dique:** En esta parte se verifica que el dique mantenga su forma y pueda soportar el empuje del agua. Además, se

controla la estabilidad del talud, la erosión y el correcto funcionamiento del vertedero.

- 2. Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua de pozos:** Aquí se hace un control en lo que es la extracción de agua, ya que el servicio de agua se lo obtiene de la extracción por medio de pozos, entonces se debe asegurar que el proyecto logre mejorar los caudales de extracción y se mantenga el nivel de los pozos a lo largo del año.

## **4.5 Identificación de impactos ambientales**

### **4.5.1 Componentes Ambientales afectados por el proyecto**

En la línea base ambiental se hizo una descripción detallada de cada área de influencia del presente proyecto. A continuación, se mencionarán los componentes ambientales significativos para el Estudio de Impacto Ambiental:

1. Medio Físico
  - Calidad del Aire
  - Drenaje Superficial
  - Calidad del Agua
  - Niveles Freáticos
  - Estabilidad de Taludes
  - Procesos de Erosión
  - Calidad del Suelo
  - Usos de suelo
  
2. Medio Biótico
  - Cobertura Vegetal
  - Vegetación ribereña
  - Fauna
  
3. Medio Socioeconómico y Cultural
  - Salud y Seguridad Poblacional
  - Vías de Comunicación
  - Actividades Socioeconómicas

#### 4.5.2 Identificación de los Impactos Ambientales

A continuación, se mencionan varios impactos ambientales tomando en cuenta los factores ambientales del proyecto considerados anteriormente, según las actividades generadas por el proyecto.

**Tabla 4.1 Impactos Ambientales por actividad a realizarse**

<b>Actividad por realizarse</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
Limpieza y desbroce	Retiro de cobertura vegetal. Contaminación por acumulación de residuos.
Implementación de campamento	Contaminación por derrames debido a mantenimiento de equipos. Contaminación por acumulación de residuos. Incremento de nivel de ruido.
Movimiento de tierra	Emisión de gases contaminantes. Contaminación por derrames. Incremento de nivel de ruido. Suspensión de partículas sólidas.
Compactación	Incremento de nivel de ruido. Contaminación por derrames.
Excavación de aliviadero	Retiro de cobertura vegetal. Incremento de nivel de ruido.
Control del funcionamiento adecuado del dique	Aumento de vegetación ribereña. Cambio en el uso de suelo. Alteración de flora y fauna. Alteración en las condiciones de vida humana.
Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua de pozos	Alteración de niveles freáticos. Mejoramiento en los servicios de agua potable. Cambios de paisaje.

#### 4.6 Valoración de Impactos Ambientales

Para esta sección se analizará la gravedad de los impactos ambientales de las actividades mencionadas anteriormente. Existen varios criterios para la valoración de impactos ambientales, uno de ellos es la metodología de los Criterios Relevantes Integrados la cual se aplica a proyectos multidisciplinarios para la ejecución del estudio

ambiental. Esta metodología es usada en este capítulo debido a que ha sido ampliamente utilizada en otros proyectos tales como: Estudios y Diseños de las Obras de Protección y Recuperación de la Playa de la Isla Jambelí, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro. (CADS, 2010)

La valoración de esta metodología considera siete variables que influirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. Las variables son:

- 1. Carácter del Impacto o Signo (+/-):** Calificación que establece si el impacto de cada actividad es beneficioso (signo positivo), es adversa (signo negativo), o imperceptibles (nulo).
- 2. Intensidad del Impacto (I):** Esta calificación evalúa la gravedad del impacto de cada actividad la cual varía de 1 a 10. Si es 10 indica que el impacto es grave sobre el componente analizado, si es 1 significa que el impacto es muy bajo sobre el componente analizado. Si el impacto es imperceptible recibe calificación nula.
- 3. Extensión o influencia espacial del Impacto (E):** Calificación que considera la influencia del impacto de acuerdo con la extensión espacial del componente ambiental. Recibe una calificación de 10 para impactos regionales, 5 para impactos locales, 1 para impactos puntuales y 0 para situación sin impacto.
- 4. Duración del Impacto Ambiental (D):** Esta calificación evalúa con un valor de 1 si los efectos del impacto desaparecen inmediatamente, 2.5 si los efectos se producen solamente por un período fijo de tiempo y después desaparece, 5 si los efectos son periódicos y 10 si los efectos los permanentes.
- 5. Magnitud del Impacto Ambiental (M):** Esta variable relaciona las cuatro variables anteriores, la ecuación usada es la siguiente:

$$M = \pm[(I \times F_I) + (E \times F_E) + (D \times F_D)]$$

En la ecuación anterior,  $F_I$ ,  $F_E$  y  $F_D$ , son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable estudiada sobre la magnitud del impacto, la

suma de los tres factores es igual a uno. En este caso se asignará un valor de 1/3 a cada factor de peso para tener una valoración equilibrada.

- 6. Reversibilidad (RV):** Esta calificación considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. El valor numérico es de 10 para impactos irreversibles, 5 para impactos parcialmente reversibles y 1 para impactos completamente reversibles.
  
- 7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG):** Esta variable valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el factor ambiental analizado. Se califica con 10 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 5 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%).

Al final se calcula el Valor del Índice Ambiental (VIA), una vez calificadas las siete variables anteriores. Se utiliza la siguiente fórmula para ello:

$$VIA = RV^{FRV} RG^{FRG} |M|^{FM}$$

En donde, FRV, FRG y FM, son factores adimensionales que representan la importancia de la incidencia de la Reversibilidad, el Riesgo y la Magnitud respectivamente. Se decidió utilizar un valor de 1/3 para cada factor de peso.

Una vez obtenido el Valor de Índice Ambiental (VIA) se procede a determinar la Significancia del Impacto con el fin de tomar las mejores decisiones en la mitigación de impactos ambientales en el plan de manejo ambiental. Se han basado los valores del valor del índice ambiental según la siguiente tabla:

**Tabla 4.2 Valoración Ambiental**

Valor del VIA	Significancia del Impacto
0-3	Baja
4-6	Media
7-10	Alta

### **Matrices de Valoración de Impacto Ambiental**

**Tabla 4.3 Matriz de valoración del Signo del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL.			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	1	0
		Implementación de campamento	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	0
		Movimiento de tierra	-1	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	1	0
		Compactación	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	
		Excavación de aliviadero	-1	-1	1	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	1	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	1	0	1	1	1	0	-1	0	1	1	0	-1	1	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1



**Tabla 4.4 Matriz de valoración de la Intensidad del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Riberena	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	3	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	3	0	5	0
		Implementación de campamento	3	3	0	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3	3	0	0
		Movimiento de tierra	10	5	0	0	0	3	0	3	0	5	0	5	10	5	5	0
		Compactación	5	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	5	0	0
		Excavación de aliviadero	3	5	10	0	0	5	0	0	5	7	0	0	5	0	5	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	5	0	5	7	5	0	7	0	10	7	0	7	1	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	7	5	0	1	10

**Tabla 4.5 Matriz de valoración de la Extensión del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	1	0	5	0
		Implementación de campamento	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	5	0
		Movimiento de tierra	5	5	0	0	0	5	0	5	0	5	0	5	1	5	5	0
		Compactación	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0
		Excavación de aliviadero	1	5	5	0	0	1	0	0	5	5	0	0	1	0	5	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	1	0	5	1	1	0	5	0	5	5	0	5	1	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	5	10	0	10	10

**Tabla 4.6 Matriz de valoración de la Duración del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	1	1	0	0	0	0	0	0	2.5	0	1	5	0	1	0	
		Implementación de campamento	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	5	1	1	0	
		Movimiento de tierra	2.5	1	0	0	0	2.5	0	1	0	2.5	0	1	5	1	1	0
		Compactación	2.5	1	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	5	0	1	0	
		Excavación de aliviadero	1	1	10	0	0	2.5	0	0	1	2.5	0	0	5	0	1	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	5	0	5	5	5	0	10	0	10	10	0	5	5	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10	5	0	10	10

**Tabla 4.7 Matriz de valoración de la Magnitud del Impacto Ambiental**

		Componentes Ambientales Afectados														Número Total del Impacto sobre la Actividad respectiva	Número de Impactos Positivos	Número de Impactos Negativos	Número de Impactos Neutros			
		AIRE		AGUA			SUELO			BIOTA			SOCIO-ECO-CUL									
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación					Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad	
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	-3	-4	0	0	0	0	0	0	-4	0	-3	-3	0	4	0	-13	1	5	10	
		Implementación de campamento	-2	-2	0	0	0	0	-2	-2	-2	0	-2	-3	-2	3	0	-14	1	8	7	
		Movimiento de tierra	-6	-4	0	0	0	-4	0	-3	0	-4	0	-4	-5	-4	4	0	-30	1	8	7
		Compactación	-3	-4	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-5	0	4	0	-10	1	4	11	
		Excavación de aliviadero	-2	-4	8	0	0	-3	0	0	-4	-5	0	0	-4	0	4	0	-10	2	6	8
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	4	0	5	4	4	0	-7	0	8	7	0	-6	2	0	21	7	2	7
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	7	7	0	7	10	43	6	0	10	
Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo		-16	-18	12	7	10	-5	4	-5	-13	-15	8	5	-13	-12	28	10	F Intensidad:		1/3		
Número de Impactos Positivos		0	0	2	1	2	1	1	0	0	0	1	2	1	0	7	1	F Extensión:		1/3		
Número de Impactos Negativos		5	5	0	0	0	3	0	2	3	4	0	3	5	3	0	0	F Duración:		1/3		

**Tabla 4.8 Matriz de valoración de la Reversibilidad del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	1	1	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0	1	0	
		Implementación de campamento	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	
		Movimiento de tierra	5	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0	1	5	1	1	0
		Compactación	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	1	0	
		Excavación de aliviadero	1	1	10	0	0	1	0	0	1	5	0	0	1	0	1	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	10	0	5	5	5	0	5	0	10	5	0	5	1	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	5	1	0	5	10

**Tabla 4.9 Matriz de valoración del Riesgo de Ocurrencia del Impacto Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados															
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL			
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	10	10	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0	10	0
		Implementación de campamento	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	10	0
		Movimiento de tierra	10	10	0	0	0	1	0	1	0	5	0	1	5	1	10	0
		Compactación	5	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	10	0	
		Excavación de aliviadero	5	10	10	0	0	1	0	0	5	5	0	0	1	0	10	0
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	10	0	10	5	1	0	10	0	10	5	0	5	1	0
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	5	5	0	10	10

**Tabla 4.10 Matriz de valoración del Índice Ambiental**

			Componentes Ambientales Afectados														TOTAL		
			AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL				
			Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación		Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	3	3	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0	3	0	16	
		Implementación de campamento	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	3	0	11	
		Movimiento de tierra	7	3	0	0	0	2	0	1	0	5	0	2	5	2	3	0	30
		Compactación	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	3	0	16	
		Excavación de aliviadero	2	3	9	0	0	1	0	0	3	5	0	0	2	0	3	0	28
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	0	0	7	0	6	5	3	0	7	0	9	6	0	5	1	0	49
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	0	0	0	9	6	0	0	0	0	0	0	6	3	0	7	10	41
TOTAL			17	13	16	9	12	9	3	2	11	16	9	16	17	8	23	10	<b>191</b>
Peso del factor Reversibilidad:			0	Peso del factor Riesgo:						0	Peso de factor Magnitud:						0.3		

**Tabla 4.11 Matriz de Significancia del Impacto Ambiental**

		Componentes Ambientales Afectados																
		AIRE		AGUA			SUELO				BIOTA			SOCIO-ECO-CUL				
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del Agua	Niveles Freáticos	Estabilidad de Taludes	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Usos de suelo	Cobertura Vegetal	Vegetación Ribereña	Biota Terrestre	Salud y Seguridad Poblacional	Vías de Comunicación	Actividades Económicas	Servicios de la Comunidad	
Actividades del Proyecto	Fase de construcción	Limpieza y desbroce	Baja (-)	Baja (-)	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Media (-)	Neutro	Baja (-)	Baja (-)	Neutro	Baja (+)	Neutro
		Implementación de campamento	Baja (-)	Baja (-)	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Baja (-)	Baja (-)	Baja (-)	Neutro	Baja (-)	Baja (-)	Baja (-)	Baja (+)	Neutro
		Movimiento de tierra	Alta (-)	Baja (-)	Neutro	Neutro	Neutro	Baja (-)	Neutro	Baja (-)	Neutro	Media (-)	Neutro	Baja (-)	Media (-)	Baja (-)	Baja (+)	Neutro
		Compactación	Media (-)	Baja (-)	Neutro	Neutro	Neutro	Baja (-)	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Media (-)	Neutro	Baja (+)	Neutro
		Excavación de aliviadero	Baja (-)	Baja (-)	Alta (+)	Neutro	Neutro	Baja (-)	Neutro	Neutro	Baja (-)	Media (-)	Neutro	Neutro	Baja (-)	Neutro	Baja (+)	Neutro
	Operación	Control del funcionamiento adecuado del dique	Neutro	Neutro	Alta (+)	Neutro	Media (+)	Media (+)	Baja (+)	Neutro	Alta (-)	Neutro	Alta (+)	Media (+)	Neutro	Media (-)	Baja (+)	Neutro
		Seguimiento de la efectividad del proyecto en la extracción de agua	Neutro	Neutro	Neutro	Alta (+)	Media (+)	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Media (+)	Baja (+)	Neutro	Alta (+)	Alta (+)

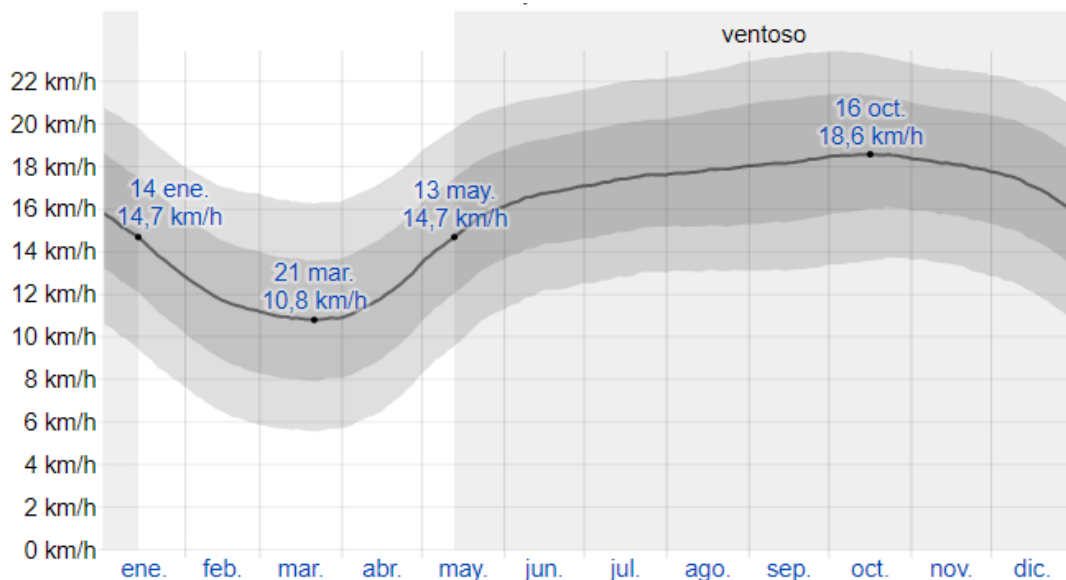


## 4.7 Plan de Manejo Ambiental

### 4.7.1 Calidad del aire

El movimiento de tierra y la compactación del cuerpo de la presa son las actividades con mayor impacto en la calidad del aire por lo que se proponen las siguientes medidas para mitigarlo:

- Regar o humedecer las zonas en las que se va a producir el movimiento de tierra para reducir el levantamiento de polvo haciendo uso de camiones cisterna.
- Construir el dique en los meses con menor promedio de velocidad de viento para reducir el transporte de polvo.



**Gráfico 4.11 velocidad promedio del viento para la provincia de Santa Elena. (Weather Spark, 2021)**

### 4.7.2 Nivel de ruido

El impacto del nivel de ruido de todas las operaciones implicadas en el desarrollo del proyecto tiene un nivel bajo o nulo debido a la ubicación remota de los diques por lo que no es necesario aplicar correctivos.

### **4.7.3 Drenaje superficial**

Las actividades no tienen impactos negativos en el drenaje superficial. Sin embargo, es destacable el alto impacto positivo que la construcción de los diques tendrá en el drenaje y que se debe mantener así ya que las actividades que tienen este impacto son de operación. Por lo tanto, mientras se lleve a cabo una operación y mantenimiento efectivo de los diques, este impacto positivo alto se mantendrá.

### **4.7.4 Calidad del agua y niveles freáticos**

Al igual que el componente anterior, en este caso el impacto es positivo sobre todo en el estero ya que el embalse reducirá el arrojamiento de desperdicios al cauce del estero, mejorando así la calidad del agua. En cuanto a los niveles freáticos estos se verán aumentados por lo que el impacto también será positivo.

### **4.7.5 Estabilidad de taludes**

Al controlar la función adecuada de los diques, también se garantiza que los taludes del cuerpo de las presas y del vaso en el estero Cadeate se encuentren en estados óptimos, sin riesgo de derrumbes. Esta es la razón del impacto positivo medio en este componente.

### **4.7.6 Procesos de erosión y calidad del suelo**

Ambos componentes tienen baja o nula afectación por lo que no es necesario tomar mayores medidas.

### **4.7.7 Uso de suelo**

En el caso del estero Cadeate, el uso de suelo que se verá afectado es el del cauce ya que el vaso no se extenderá más allá de esta zona. Este suelo se usa mayormente como botadero de desperdicios de toda índole. Por otra parte, el dique de la finca sí va a tener un impacto negativo sobre el uso de suelo ya que inundará zonas de cultivo y granjas por lo que se proponen las siguientes medidas:

- Trasladar la granja de pollos a un lugar adecuado antes de realizar la construcción del dique.
- Delimitar los lugares de cultivo afectada por el vaso del dique y restringir la siembra en esas zonas.

#### **4.7.8 Cobertura vegetal**

El cauce del estero Cadeate y la zona del dique en la finca están cubiertas mayormente por vegetación arbustiva endémica y árboles pequeños y medianos ocasionales por lo que su afectación será media y se sugieren las siguientes medidas paliativas o de remediación:

- Reforestar zonas aledañas al cauce del estero y en la finca para compensar la pérdida de cobertura vegetal.
- Identificar el manglar en la zona del estero para evitar cortarlo ya que puede sobrevivir en las condiciones que se darán en el entorno.

#### **4.7.9 Vegetación ribereña**

El impacto positivo alto en la creación de vegetación ribereña es destacable ya que ayudará a reducir el impacto producido por la construcción de los diques sobre la cobertura vegetal.

#### **4.7.10 Biota terrestre**

La biota terrestre, sobre todo, la fauna salvaje se verá afectada de forma indirecta ya que contará con una fuente de agua adicional por lo que el impacto es positivo sobre todo en los meses de sequía.

#### **4.7.11 Salud y seguridad ocupacional**

El impacto a la salud y seguridad ocupacional es medio y es negativos. Se produce principalmente en las actividades de movimiento de tierra y en la compactación del cuerpo de los diques ya que estos generan polvo y también se pueden producir accidentes al operar la maquinaria pesada por lo que se sugieren tomar las medidas citadas:

- Capacitar al personal de la obra en temas de seguridad y salud ocupacional previo a la construcción de los diques.
- Equipar al personal de trabajo con equipos de protección personal como gafas, mascarillas, casco y orejeras en caso de operar maquinaria por el ruido.
- Seguir las normas de bioseguridad propuestas por los organismos de salud competente en el contexto de la pandemia de coronavirus existente.

#### **4.7.12 Vías de comunicación**

El cauce del río Cadeate se ve cruzado por un camino vecinal en la zona norte del área de estudio, dicho camino se usa en temporada seca y se vuelve intransitable en la época lluviosa. La construcción del dique en el estero causará que el período de inutilizar el camino se extienda un poco ya que, aunque el vaso del embalse no llega hasta el camino, sí puede causar un retraso en la bajante de las crecidas del río, lo que afectaría a la vía de forma negativa. Por ello se proponen las siguientes medidas:

- Proponer la construcción de una alcantarilla para mejorar la disponibilidad del camino vecinal.
- Redireccionar el tráfico por los caminos vecinales aledaños en época lluviosa.

#### **4.7.13 Actividades económicas**

El principal impacto sobre las actividades económicas es positivo y se da gracias a la operación y pleno funcionamiento de los diques ya que aumenta la disponibilidad de agua en la época seca promoviendo un uso más eficiente del suelo para la agricultura.

#### **4.7.14 Servicios a la comunidad**

Otro componente que se ve afectado de forma positiva por la construcción e implementación de los diques son los servicios a la comunidad. La recarga de los acuíferos se producirá de forma más eficiente y por lo tanto se logrará que la

existencia de recursos hídricos aumente, esto a su vez ayudará a que la comunidad disponga de mejores herramientas para implementar proyectos comunitarios orientados al turismo y a la producción agrícola.

#### **4.8 Conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental**

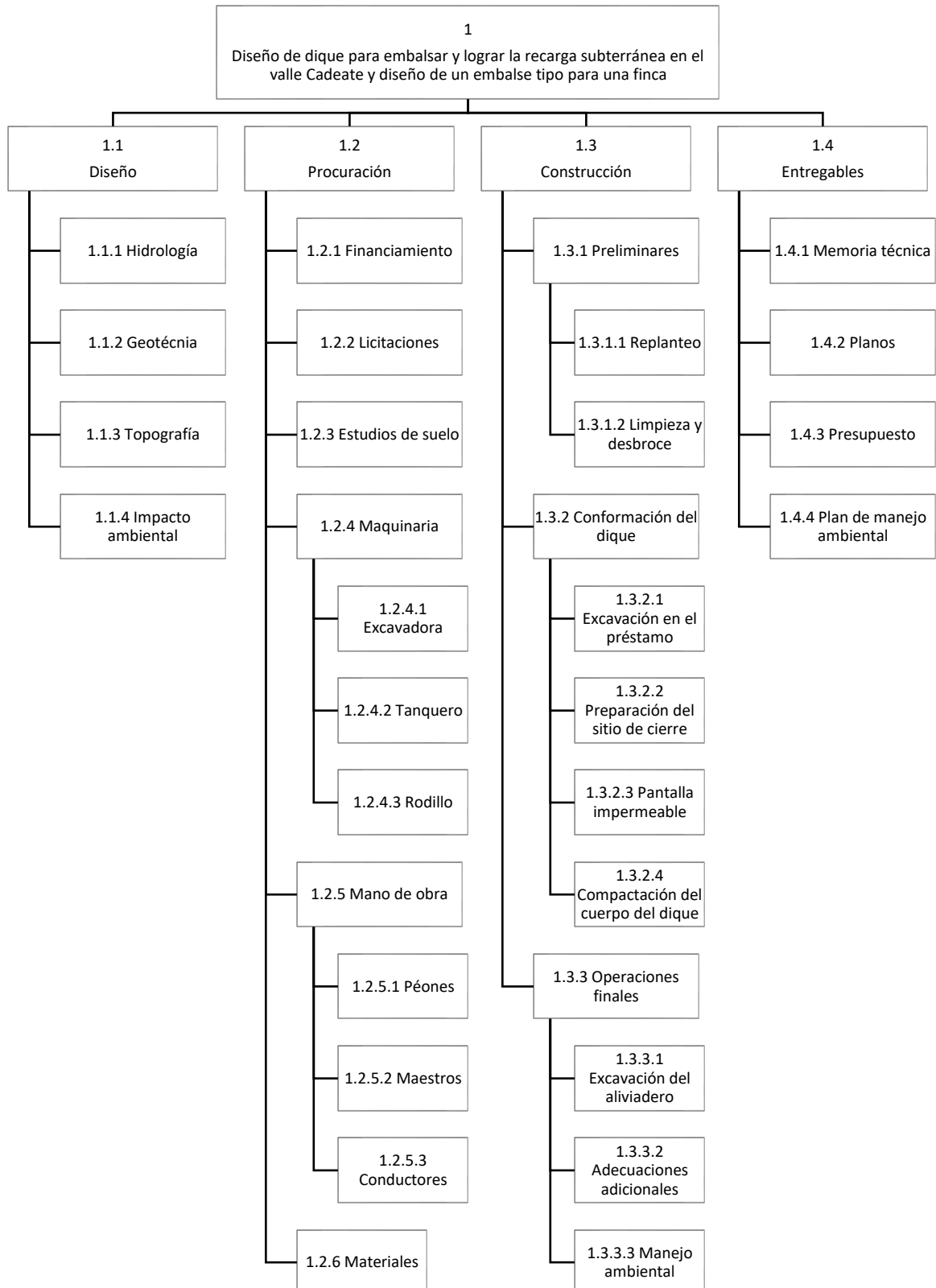
En general los impactos positivos son superiores a los impactos negativos, esto se debe a que los beneficios se dan de forma permanente y son el principal objetivo del proyecto. Por otra parte, los impactos negativos son de índice medio y los casos de impactos negativos altos son peligros o riesgos puntuales que se producen mayormente en las fases de construcción que son temporales.

Tomar las medidas propuestas en el capítulo ayudará a mitigar los impactos que se puedan dar durante la fase de construcción de los diques y en la fase de operación. En conclusión, se puede asegurar que el balance de costo-beneficio del proyecto en el contexto ambiental es favorable y que los riesgos asociados son manejables y de fácil atenuación.

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura de descomposición del trabajo



La estructura de descomposición del trabajo (EDT) contempla 4 secciones, el capítulo de diseño está ampliamente desarrollado en el presente documento en capítulos anteriores. El capítulo de procuración es una propuesta de cómo se deberían descomponer las tareas que deben ser llevadas a cabo por el cliente para obtener los recursos, permisos y materiales necesarios en la construcción de los diques.

El capítulo de construcción está detallado en la presente sección de presupuestos, tanto la descripción de las actividades como el coste y cronograma, por últimos, los entregables son los resultados de este proyecto integrador.

## 5.2 Descripción de rubros

El proyecto hace referencia a la construcción de dos diques, uno en el estero Cadeate y otro en una finca aledaña en forma de prototipo. Ambos diques conllevan los mismos rubros a excepción de uno que es diferente en cada lugar, por un lado, en el estero se proyecta construir una pantalla de geomembrana para reducir la infiltración mientras que, por otro lado, en la finca esto se hará conformando un núcleo de arcilla, en la siguiente tabla se detallan los rubros implicados en el proyecto.

**Tabla 5.1 rubros implicados en la construcción de los diques.**

1	Replanteo de obra
2	Desbroce y limpia del vaso
3	Excavación en el préstamo
4	Preparación del sitio de cierre
5a	Construcción de pantalla impermeable
5b	Construcción de núcleo de arcilla
6	Compactación del cuerpo de la presa
7	Excavación del aliviadero
8	Adecuaciones adicionales
9	Manejo ambiental

### 5.2.1 Replanteo de obra

El replanteo consiste en marcar en el terreno la zona donde irán ubicados los diques, así como las principales características de estos como el alcance de los taludes aguas arriba y aguas abajo, el ancho y largo de la corona, la cota máxima de la corona, la cota máxima del espejo de agua y la zona de excavación para la pantalla impermeable. También se trazarán los ejes de los aliviaderos y su ubicación. Ambos replanteos se llevarán a cabo con cinta y flexómetro.

### **5.2.2 Desbroce y limpia del vaso**

En este rubro se contempla la intervención de maquinaria pesada, en particular, una excavadora para llevar a cabo la limpieza y el desbroce del vaso de los diques con el fin de mejorar la capacidad de agua retenida y en el caso del estero mejorar la infiltración del agua hacia los acuíferos.

### **5.2.3 Excavación en el préstamo**

Consiste en excavar aguas arriba del dique el material que se va a usar en conformar el cuerpo del dique. En este rubro está implícito el uso de una excavadora y se tendrán en cuenta los factores de esponjamiento y compactación para determinar las cantidades de obra.

### **5.2.4 Preparación del sitio de cierre**

El rubro implica la limpieza de material vegetal, orgánico e inorgánico que pueda haber en la zona donde se va a conformar el dique, esto implica el uso de una excavadora.

### **5.2.5 Construcción de pantalla impermeable**

El rubro consiste en la instalación de una pantalla impermeable de geomembrana en el dique del estero Cadeate, desde unos metros por debajo de la base del dique hasta el máximo nivel de agua que el dique puede embalsar, con la finalidad de reducir las infiltraciones, este trabajo requiere mano de obra básica y una excavadora para preparar la zanja donde irá instalada la pantalla.

### **5.2.6 Construcción del núcleo de arcilla**

Con el mismo propósito del rubro anterior, se construirá un núcleo de arcilla en el dique de la finca lo que implica también uso de maquinaria, en este caso no se optó por la geomembrana porque el embalse es pequeño.



### **5.2.7 Compactación del cuerpo de la presa**

En el caso del estero este rubro implica el uso de excavadora para poner el material en el cuerpo del dique y el uso de un rodillo para compactarlo, en el caso de la finca solo se usará la excavadora como herramienta de compactación. En ambos casos se requiere un tanquero para humedecer el material para alcanzar la compactación óptima.

### **5.2.8 Excavación del aliviadero**

Consiste en excavar los aliviaderos en forma de canal trapezoidal y depositar el material sobrante en la base de los diques para mejorar los taludes, esto implica el uso de una excavadora como parte más significativa del rubro.

### **5.2.9 Adecuaciones adicionales**

Consiste en la recolección de desperdicios, limpieza y desalojo de cualquier material que haya resultado de la construcción del dique. Este es un rubro con valor global y su estimación se hace en base a la experiencia del tutor de conocimientos.

### **5.2.10 Manejo ambiental**

Este rubro incluye todo el material, equipo y maquinaria necesaria para llevar a cabo las actividades descritas en el plan de manejo ambiental con el fin de mitigar los impactos producidos por la construcción de los diques.

## **5.3 Análisis de precios unitarios**

Se analizaron los rubros en forma de análisis de precios unitarios (APU) y se pudo obtener de forma precisas el costo aproximado de cada obra, los APUs detallados se encuentran en los anexos y a continuación, se expone un resumen de los valores aproximados que cada APU tiene en los diferentes diques.

**Tabla 5.2 Detalle del costo de cada rubro para la construcción del dique en el estero Cadeate.**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>
01	Replanteo de obra	glb	\$300.00
02	Desbroce y limpia del vaso	ha	\$317.01
03	Excavación en el préstamo	m3	\$3.17
04	Preparación del sitio de cierre	m3	\$3.17
05	Construcción de pantalla impermeable	m2	\$9.62
06	Compactación del cuerpo de la presa	m3	\$9.84
07	Excavación del aliviadero	m3	\$3.17
08	Adecuaciones adicionales	glb	\$500.00
09	Manejo ambiental	glb	\$530.96

**Tabla 5.3 Detalle del costo de cada rubro para la construcción del dique en la finca.**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>
01	Replanteo de obra	glb	\$100.00
02	Desbroce y limpia del vaso	ha	\$317.01
03	Excavación en el préstamo	m3	\$3.17
04	Preparación del sitio de cierre	m3	\$3.17
05	Construcción de núcleo de arcilla	m3	\$4.25
06	Compactación del cuerpo de la presa	m3	\$3.57
07	Excavación del aliviadero	m3	\$3.17
08	Adecuaciones adicionales	glb	\$200.00
09	Manejo ambiental	glb	\$176.48

#### **5.4 Descripción de cantidades de obra**

Los rubros con unidades globales no requieren que se determine las cantidades de obra ya que son un solo valor independientemente de la extensión del proyecto, estos rubros son el replanteo de la obra que se realizaría con personal de la universidad o profesionales por lo que se estima un costo fijo. Las adecuaciones adicionales también son globales y se pueden considerar como un rubro de contingencia, por último, el manejo ambiental también es un rubro que no depende de la extensión del proyecto por lo que su unidad es global. A continuación, se detallan las cantidades de obra para los rubros que si se contabilizan.

#### **5.4.1 Desbroce y limpia del vaso**

Este rubro se mide en hectáreas y para determinar la cantidad de obra necesaria se calculó el área que ocuparía el vaso de los diques mediante software de análisis espacial, en ambos casos se usó Civil 3D para determinar las áreas. En el caso del estero el área del vaso es de 0.85 *ha* y en el caso de la finca es de 0.38 *ha*.

#### **5.4.2 Compactación del cuerpo de la presa**

Se mide en metros cúbicos y para determinar la cantidad de obra se usó Civil 3D. Se modelaron los diques y se obtuvo su volumen, para el caso del estero se necesitan compactar 538  $m^3$  y para la finca 534  $m^3$ .

#### **5.4.3 Excavación el préstamo**

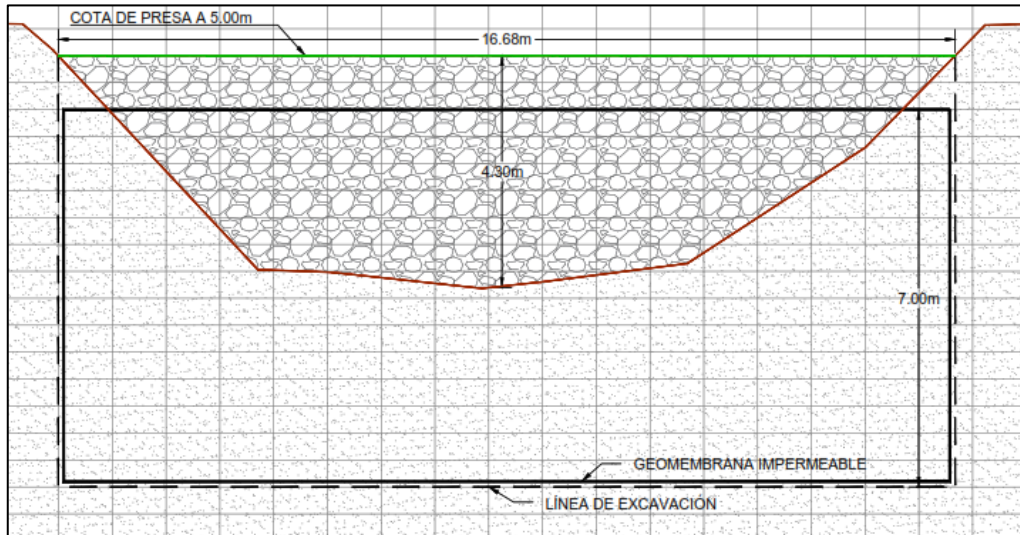
Este rubro va ligado al anterior ya que la excavación consiste en retirar el material aguas arriba para conformar el cuerpo del dique, se usa un factor combinado de esponjamiento y compactación del 20% obteniendo así 448  $m^3$  para el dique del estero y 445  $m^3$  para el dique de la finca. En este rubro no se considera el acarreo del material ya que la excavación y la conformación del dique se hacen a pocos metros de distancia.

#### **5.4.4 Preparación del sitio de cierre**

También se mide en metros cúbicos y para estimar las cantidades se usó el criterio del tutor de conocimientos experto en este tipo de construcciones dejando 100  $m^3$  para el dique del estero y 25  $m^3$  para el dique de la finca.

#### **5.4.5 Construcción de pantalla impermeable**

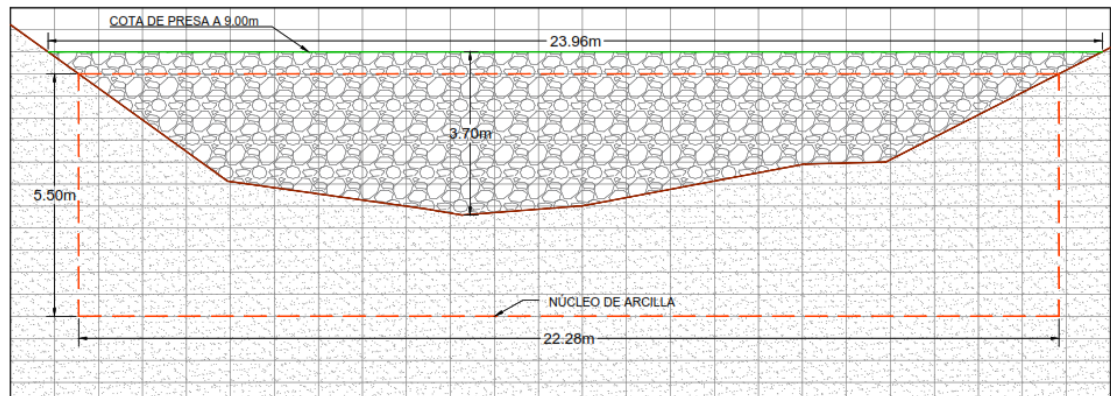
Este rubro se mide en metros cuadrados ya que el principal componente del rubro es geomembrana, para determinar la cantidad necesaria solo se multiplica el ancho por el alto necesario de membrana que resultó ser de 117  $m^2$  aproximadamente.



**Ilustración 5.1 vista proyectada de la pantalla de geomembrana.**

#### 5.4.6 Construcción del núcleo de arcilla

El rubro se mide metros cúbicos ya que consiste en conformar un prisma de arcilla en el centro del dique y para determinar el volumen, al igual que con la geomembrana, se usaron las dimensiones del dique obteniendo un total de  $123 \text{ m}^3$  de material necesario aproximadamente.



**Ilustración 5.2 proyección del núcleo de arcilla sobre el dique de la finca.**

#### 5.4.7 Excavación del aliviadero

Se mide en metros cúbicos y para determinar las cantidades de obra se multiplicó el área transversal de cada aliviadero por su respectiva longitud obteniendo un total de  $147 \text{ m}^3$  para el dique del estero y de  $5 \text{ m}^3$  para el de la finca. El área transversal y la longitud de los aliviaderos están detalladas en los planos.

## 5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Teniendo en cuenta las cantidades de obra se puede obtener la valoración integral de ambos diques sin tener en cuenta el impuesto al valor agregado (IVA), esto sitúa la construcción del dique en el estero en costo de USD 10,223.46 y el de la finca en \$4,527.79 detallados a continuación.

**Tabla 5.4 detalle de la valoración de la construcción del dique en el estero Cadeate.**

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Replanteo de obra	glb	1	\$300.00	<b>\$300.00</b>
02	Desbroce y limpia del vaso	ha	0.85	\$317.01	<b>\$269.46</b>
03	Excavación en el préstamo	m3	448.3	\$3.17	<b>\$1,421.08</b>
04	Preparación del sitio de cierre	m3	100	\$3.17	<b>\$317.00</b>
05	Construcción de pantalla impermeable	m2	117	\$9.62	<b>\$1,125.54</b>
06	Compactación del cuerpo de la presa	m3	537.95	\$9.84	<b>\$5,293.43</b>
07	Excavación del aliviadero	m3	147	\$3.17	<b>\$465.99</b>
08	Adecuaciones adicionales	glb	1	\$500.00	<b>\$500.00</b>
09	Manejo ambiental	glb	1	\$530.96	<b>\$530.96</b>
<b>Total</b>					<b>\$10,223.46</b>

**Tabla 5.5 detalle de la valoración de la construcción del dique en la finca.**

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Replanteo de obra	glb	1	\$100.00	<b>\$100.00</b>
02	Desbroce y limpia del vaso	ha	0.375	\$317.01	<b>\$118.88</b>
03	Excavación en el préstamo	m3	444.93	\$3.17	<b>\$1,410.44</b>
04	Preparación del sitio de cierre	m3	25	\$3.17	<b>\$79.25</b>
05	Construcción de núcleo de arcilla	m3	122.54	\$4.25	<b>\$520.80</b>
06	Compactación del cuerpo de la presa	m3	533.92	\$3.57	<b>\$1,906.09</b>
07	Excavación del aliviadero	m3	5	\$3.17	<b>\$15.85</b>
08	Adecuaciones adicionales	glb	1	\$200.00	<b>\$200.00</b>
09	Manejo ambiental	glb	1	\$176.48	<b>\$176.48</b>
<b>Total</b>					<b>\$4,527.79</b>

## 5.6 Cronograma valorado del dique del estero Cadeate

ID	RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Semana 1	Semana 2	Semana 3
01	Replanteo de obra	1	\$ 300.00	\$ 300.00	100%		
02	Desbroce y limpia del vaso	1	\$ 317.01	\$ 269.46	100%		
03	Excavación en el préstamo	448	\$ 3.17	\$ 1,421.08	100%		
04	Preparación del sitio de cierre	100	\$ 3.17	\$ 317.00	100%		
05	Construcción de pantalla impermeable	117	\$ 9.62	\$ 1,125.54	100%		
06	Compactación del cuerpo de la presa	538	\$ 9.84	\$ 5,293.43		100%	
07	Excavación del aliviadero	147	\$ 3.17	\$ 465.99			100%
08	Adecuaciones adicionales	1	\$ 500.00	\$ 500.00			100%
09	Manejo ambiental	1	\$ 530.96	\$ 530.96	45%	45%	9%
			<b>Total</b>	<b>\$ 10,223.46</b>			

Inversión semanal	\$	\$	\$
	3,674.43	5,534.77	514.26

## 5.7 Cronograma valorado del dique de la finca

ID	RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Semana 1	Semana 2	Semana 3
01	Replanteo de obra	1	\$ 100.00	\$ 100.00	100%		
02	Desbroce y limpia del vaso	0.4	\$ 317.01	\$ 118.88	100%		
03	Excavación en el préstamo	445	\$ 3.17	\$ 1,410.44		100%	
04	Preparación del sitio de cierre	25	\$ 3.17	\$ 79.25		100%	
05	Construcción de núcleo de arcilla	123	\$ 4.25	\$ 520.80		100%	
06	Compactación del cuerpo de la presa	534	\$ 3.57	\$ 1,906.09		100%	
07	Excavación del aliviadero	5	\$ 3.17	\$ 15.85			100%
08	Adecuaciones adicionales	1	\$ 200.00	\$ 200.00			100%
09	Manejo ambiental	1	\$ 176.48	\$ 176.48	45%	45%	9%
				<b>Total</b>	<b>\$ 4,527.79</b>		

Inversión semanal	\$ 2,309.58	\$ 1,986.31	\$ 231.89
-------------------	-------------	-------------	-----------

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Revisar la bibliografía existente respecto al tema del proyecto fue de vital importancia, ya que en la mayoría de los estudios realizados anteriormente concluyen en resultados beneficiosos, por lo que fue más sencillo encontrar justificación al problema del abastecimiento de los acuíferos en Cadeate y la solución planteada en este documento.

El reconocimiento del sitio y los estudios técnicos realizados sirvieron en gran medida para alcanzar los objetivos propuestos y las especificaciones técnicas necesarias para la implementación de la solución. Otra de las ventajas es que fue posible seleccionar de manera óptima la solución idónea entre las distintas alternativas existentes.

La propuesta de solución resulta convincente y atractiva en temas de presupuesto, y más aún, hablando del contexto actual existente de crisis y austeridad económica derivada de la pandemia actual de covid19. Es también beneficioso si se compara con otras soluciones que se usan para garantizar el acceso al agua como las plantas desalinizadoras o proyectos de trasvase, proyectos los cuales implican grandes sumas de dinero.

Las soluciones a los problemas de agua que padecen las comunidades rurales requieren de un intelecto más cercano a la realidad en la que viven, ya que no se puede implementar proyectos de grandes presupuestos. A través de la ingeniería, se pueden crear soluciones utilizando recursos mínimos. Esto es lo que hace de la ingeniería una herramienta poderosa que se debe impulsar, solo así se podrá construir una sociedad avanzada que cuente con los recursos necesarios para crecer de forma sostenible y eficiente.



## **6.2 Recomendaciones**

Debido a la pandemia actual del covid19, no se han podido realizar los estudios de suelos necesarios para un diseño más exacto del talud de la presa y del depósito aluvial, por lo que se recomienda realizar una verificación de los datos mediante ensayos de laboratorio.

Sin embargo, debido a que las presas mantienen un tamaño considerablemente pequeño y los factores de seguridad en el análisis de estabilidad del talud son altos, se concluye que los diseños son suficientes para realizar el proyecto.

Se recomienda realizar estudios hidrológicos más localizados para obtener de forma más precisa los caudales en cada sitio de estudio, sobre todo en la ubicación de la presa de la finca. Ya que se realizó una estimación bastante cercana para obtener el caudal y diseñar el aliviadero de la finca.

# BIBLIOGRAFÍA

- CADS. (2010). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. En C. D. CADS, *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ISLA JAMBELÍ, CANTÓN SANTA ROSA-PROVINCIA DE EL ORO*. Guayaquil: ESPOL.
- Córdova, J. (2015). Diseño de embalse teniendo en consideración los impactos ambientales. En *Tesis de pregrado en Ingeniería Civil*. (págs. 57-60). Piura: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.
- Fernández, C. A. (2008). Efectos Ambientales Generados por la Construcción y Operación de un Embalse. Sincelejo: Universidad de Subre.
- Floyd, E. D., & U. S. Bureau of Reclamation. (2007). *PROYECTO DE PRESAS PEQUEÑAS*. Madrid: bellisco.
- GEOCONCRET. (2020). *Geosintéticos y Concretos*. Obtenido de <https://geoconcretsa.com/geomembranas>
- INAMHI. (25 de noviembre de 2020). *Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. Obtenido de Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO\\_DE\\_INTENSIDADES\\_V\\_FINAL.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf)
- JAXA. (2020). *Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial*. Obtenido de Advanced Land Observing Satellite (ALOS): <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>
- Linslet, R. K., & Franzini, J. B. (1987). *Engenharía de Recursos Hídricos*. Brasil: McGraw-Hill.
- MAGAP. (2020). Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS). Quito, Ecuador. Recuperado el 25 de noviembre de 2020, de <http://www.sigtierras.gob.ec/>
- Merino Abad, E. C. (2014). Evaluación de la intrusión Salina en un Acuífero Costero y el Impacto al Suministro de Agua Potable en Manglaralto Provincia de Santa Elena. Guayaquil: Facultad de Ingeniería de Ciencias Naturales. Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales.
- Ministerio del ambiente. (2018). *Ministerio del ambiente y el agua*. Obtenido de <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

- NEC. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción - Geotécnica y Cimentaciones*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Pizarro, R., Flores, J., Sangüesa, C., & Martínez Enzo. (25 de noviembre de 2020). *SOCIEDAD ESTÁNDARES DE INGENIERÍA PARA AGUAS Y SUELOS LTDA*. Obtenido de MÓDULO 2 CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA: [http://ctha.utralca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/manuales/b\\_modulo\\_IDF.pdf](http://ctha.utralca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/manuales/b_modulo_IDF.pdf)
- Plan de Desarrollo Manglaralto. (2019). *Sistema Nacional de Información*. Obtenido de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Manglaralto 2014-2019: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0968538230001\\_Actualizaci%C3%B3n%20PDYOT%202014-2019%20Parroquia%20Manglaralto\\_26-10-2015\\_06-41-43.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0968538230001_Actualizaci%C3%B3n%20PDYOT%202014-2019%20Parroquia%20Manglaralto_26-10-2015_06-41-43.pdf)
- Rázuri, R. L. (1984). *Estructura de conservación de suelos y aguas* (Vols. Serie Riego y Drenaje, 32 (RD-32)). Mérida, Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <http://www.oasification.com/archivos/Coefficientes%20de%20escorrent%C3%ADa.pdf>
- Romero, J. A. (2015). Plan de Desarrollo Económico para la Comuna Cadeate, Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, Año 2015. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Administrativas, Carrera de Administración de Empresas.
- Valencia Robles, J. I. (2017). Análisis Hidrogeológico de la Cuenca del Río Manglaralto para la Caracterización de sus Sistemas Acuíferos. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Weather Spark. (7 de Enero de 2021). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/18289/Clima-promedio-en-Santa-Elena-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

# PLANOS Y ANEXOS

**PLAN DE TRABAJO**

Diseño de dique para embalsar y lograr la recarga subterránea en el valle Cadeate y diseño de un embalse tipo para una finca

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15
	19/10 - 25/10	26/10 - 1/11	2/11 - 8/11	9/11 - 15/11	16/11 - 22/11	23/11 - 29/11	30/11 - 6/12	7/12 - 13/12	14/12 - 20/12	21/12 - 27/12	28/12 - 3/01	4/01 - 10/01	11/01 - 17/01	18/01 - 24/01	25/01 - 31/01
1 Definición de objetivos y alcance del proyecto	■														
2 Preparación de salida de campo a lugar de estudio	■														
3 Levantamiento topográfico en sitio			■												
4 Análisis de datos y trabajo de oficina				■	■										
5 Obtención y análisis de datos hidrológicos					■										
6 Análisis de alternativas y propuestas					■	■									
7 Diseño preliminar de presa, planos y presupuesto					■	■									
8 Discusión de resultados preliminares							■								
9 Análisis de impacto ambiental							■	■							
10 Análisis de resultados de estudio hidrológico								■	■						
11 Análisis de estabilidad de taludes									■	■					
12 Diseño definitivo de dique prototipo											■	■			
13 Diseño definitivo de dique en el canal												■	■		
14 Elaboración de APUS y detalle de presupuesto													■	■	
15 Dibujo de planos definitivos											■	■	■		
16 Revisiones finales y últimas correcciones														■	■
17 Entrega final															■

# PLAN DE TRABAJO

## **1. Definición de objetivos y alcance del proyecto**

Presentación del tema del proyecto y reunión con los implicados principales, se discute el problema principal y posibles soluciones para ello. Se define el alcance para hacer un proyecto viable.

## **2. Preparación de salida de campo a lugar de estudio**

Se hace una reunión para la preparación de estudios de campo, se conversa con CIPAT para pedir prestado los equipos topográficos y personal necesario. Se coordina el lugar y la hora de salida hacia Santa Elena y tiempos de trabajo para topografía.

## **3. Levantamiento topográfico en sitio**

Visita al sitio de estudio y levantamiento topográfico de la zona de estudio con un GPS diferencial, toma de muestras de suelos, toma de fotografías del lugar y ubicación.

## **4. Análisis de datos y trabajo de oficina**

Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico se los procesa usando programas de ingeniería como Civil 3D, ArcMap, Excel, etc. Se investigan los datos faltantes por fuentes bibliográficas y se recolecta la información necesaria para realizar los estudios respectivos.

## **5. Obtención y análisis de datos hidrológicos**

Creación de rutinas en Python para extraer los datos NETCDF4, crear y georreferenciar los ráster con los datos de precipitación, tipo de suelo y cobertura vegetal. Programar las rutinas de GIS para realizar el álgebra de mapas.

## **6. Análisis de alternativas y propuestas**

Definición de las características diferenciadoras para determinar las alternativas posibles. Lluvia de ideas y realización de canvas para estudiar las alternativas a fondo. Análisis de restricciones y estudio de propuesta adecuada para realizar los diseños.

## **7. Diseño preliminar de presa, planos y presupuesto**

Diseño preliminar de la presa prototipo en la finca estudiada, realización de planos y cálculo de cantidades para determinar los rubros preliminares de la obra.

## **8. Discusión de resultados preliminares**

Con los resultados obtenidos de los trabajos previos, se analizan los diseños preliminares, se hacen las respectivas correcciones y se prosigue a los siguientes detalles.

## **9. Análisis de impacto ambiental**

Con los seminarios cursados e información recopilada se analizan las ventajas y desventajas del proyecto respecto a su impacto para el medio ambiente y su magnitud causa y efecto.

## **10. Análisis de resultados de estudio hidrológico**

Con los resultados obtenidos se analizan las implicaciones que tendrá el proyecto con respecto al caudal, lluvias y niveles para el dique en cuestión.

## **11. Análisis de estabilidad de taludes**

Con los resultados obtenidos del estudio de suelos y el diseño definitivo de la forma del dique, se hacen los análisis respectivos para verificar la estabilidad estructural del diseño del dique y se realizan los últimos arreglos.

## **12. Diseño definitivo de dique prototipo**

Se hacen los últimos detalles y correcciones para elaborar el diseño definitivo del dique prototipo ubicado en la finca.

## **13. Diseño definitivo de dique en el canal**

Se hacen los últimos detalles y correcciones para elaborar el diseño definitivo del dique prototipo ubicado en el canal de Cadeate.

## **14. Elaboración de APU's y detalle de presupuesto**

Calcular las cantidades con precisión para obtener APU's detallados, realizar renders para verificar los procesos constructivos y la implantación de la obra.

### **15. Dibujo de planos definitivos**

Elaborar planos constructivos detallados en las escalas adecuadas de los diseños definitivos de ambos diques en formato A1. Planos de planta, de sección, de perfil

### **16. Revisiones finales y últimas correcciones**

### **17. Entrega final**



# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PRESA CADEATE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE  
 RUBRO 000001 UNIDAD: glb  
 DETALLE Replanteo de obra  
 RENDIMIENTO 1 UNIDADES/HORA 1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL M					<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL N					<b>0.00</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Global	0.00	1.00	250.00	250.00	
SUBTOTAL O					<b>250.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					<b>0.00</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			250.00
		INDIRECTOS Y UTILIDADES %			14.00% 35.00
		OTROS INDIRECTOS %			6.00% 15.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			300.00
		VALOR OFERTADO			<b>300.00</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: ha  
 RUBRO 000002  
 DETALLE Desbroce y limpia del vaso  
 RENDIMIENTO 0.125 UNIDADES/HORA 8.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	8.000	3.06	
Excavadora	1.00	25.00	25.00	8.000	200.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>203.06</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	1.00	3.60	3.60	8.000	28.80	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	8.000	32.32	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>61.12</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>264.18</b>	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	36.98
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	15.85
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>317.01</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>317.01</b>	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: m3  
 RUBRO 000003  
 DETALLE Excavación en el préstamo  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.080 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03	
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>2.64</b>	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	0.37
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	0.16
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>3.17</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>3.17</b>	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: m3  
 RUBRO 000004  
 DETALLE Preparación del sitio de cierre  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03	
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32	
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>2.64</b>	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	0.37
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	0.16
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>3.17</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>3.17</b>	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: m2  
 RUBRO 000005  
 DETALLE Construcción de pantalla impermeable  
 RENDIMIENTO 20 UNIDADES/HORA 0.05 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	0.050	0.05	
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.050	1.25	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.30</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	4.00	3.60	14.40	0.050	0.72	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.050	0.20	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.92</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Geomembrana	m2	1.00	5.80	5.80		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>5.80</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>8.02</b>	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	1.12
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	0.48
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>9.62</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>9.62</b>	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: m3  
 RUBRO 000006  
 DETALLE Compactación del cuerpo de la presa  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.09	
Rodillo liso	1.00	33.00	33.00	0.080	2.64	
Tanquero 8 m3	1.00	20.00	20.00	0.080	1.60	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.33</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	2.00	3.60	7.20	0.080	0.58	
Equipo en general	2.00	4.04	8.08	0.080	0.65	
Maestro	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.87</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6.20	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	0.87
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	0.37
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				7.44	
	VALOR OFERTADO				7.44	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: m3  
 RUBRO 000007  
 DETALLE Excavación del aliviadero  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03	
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32	
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2.64	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	0.37
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	0.16
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.17	
	VALOR OFERTADO				3.17	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA                    DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE                    UNIDAD: glb  
RUBRO                    000008  
DETALLE                Adecuaciones adicionales  
RENDIMIENTO            1 UNIDADES/HORA                    1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL M					<b>0.00</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL N					<b>0.00</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Adecuaciones adicionales	glb	1.00	416.67	416.67		
SUBTOTAL O					<b>416.67</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				416.67	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	58.33
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	25.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				500.00	
	VALOR OFERTADO				<b>500.00</b>	



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN EL VALLE DE CADEATE UNIDAD: glb  
 RUBRO 000009  
 DETALLE Manejo ambiental  
 RENDIMIENTO 1 UNIDADES/HORA 1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Tanquero 8 m3	4.00	20.00	80.00	1.000	80.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>80.00</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
	1.00 0.10					
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.00</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Reforestación	glb	1.00	41.67	41.67		
Casco	u	4.00	2.50	10.00		
Lentes	u	4.00	2.70	10.80		
Ropa de protección	u	4.00	40.00	160.00		
Batería sanitaria	u	1.00	140.00	140.00		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>362.47</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>442.47</b>	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				14.00%	61.95
	OTROS INDIRECTOS %				6.00%	26.55
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>530.96</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>530.96</b>	

# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PRESA FINCA

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: glib  
 RUBRO 000001  
 DETALLE Replanteo de obra  
 RENDIMIENTO 1 UNIDADES/HORA 1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
					<b>0.00</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
					<b>0.00</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Global	0.00	1.00	83.33	83.33		
					<b>83.33</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
					<b>0.00</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>83.33</b>	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES %			14.00%	11.67
		OTROS INDIRECTOS %			6.00%	5.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				100.00
		VALOR OFERTADO				<b>100.00</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: ha  
 RUBRO 000002  
 DETALLE Desbroce y limpia del vaso  
 RENDIMIENTO 0.125 UNIDADES/HORA 8.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	8.000	3.06
Excavadora	1.00	25.00	25.00	8.000	200.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>203.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.60	3.60	8.000	28.80
Excavadora	1.00	4.04	4.04	8.000	32.32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>61.12</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>264.18</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					14.00%
OTROS INDIRECTOS %					6.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>317.01</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>317.01</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: m3  
 RUBRO 000003  
 DETALLE Excavación en el préstamo  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.080 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>2.64</b>
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %	14.00%	0.37
			OTROS INDIRECTOS %	6.00%	0.16
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>3.17</b>
			<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>3.17</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: m3  
 RUBRO 000004  
 DETALLE Preparación del sitio de cierre  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.64</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					14.00%
OTROS INDIRECTOS %					6.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.17</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.17</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: m3  
 RUBRO 000005  
 DETALLE Construcción de núcleo de arcilla  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.07
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.07</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4.00	3.60	14.40	0.080	1.15
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.47</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>3.54</b>
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %	14.00%	0.50
			OTROS INDIRECTOS %	6.00%	0.21
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>4.25</b>
			<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>4.25</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: m3  
 RUBRO 000006  
 DETALLE Compactación del cuerpo de la presa  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.05
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
Maestro	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.93</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		
			2.98		
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %		14.00%
					0.42
			OTROS INDIRECTOS %		6.00%
					0.18
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.57
			VALOR OFERTADO		3.57

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: m3  
 RUBRO 000007  
 DETALLE Excavación del aliviadero  
 RENDIMIENTO 12.5 UNIDADES/HORA 0.08 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores		0.00	0.00	0.080	0.03
Excavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora	1.00	4.04	4.04	0.080	0.32
Peón	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.61</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>2.64</b>
			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	14.00%	0.37
			<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	6.00%	0.16
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>3.17</b>
			<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>3.17</b>



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: glb  
 RUBRO 000008  
 DETALLE Adecuaciones adicionales  
 RENDIMIENTO 1 UNIDADES/HORA 1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.00</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Adecuaciones adicionales	glb	1.00	166.67	166.67	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>166.67</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>166.67</b>
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %	14.00%	23.33
			OTROS INDIRECTOS %	6.00%	10.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		200.00
			VALOR OFERTADO		<b>200.00</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

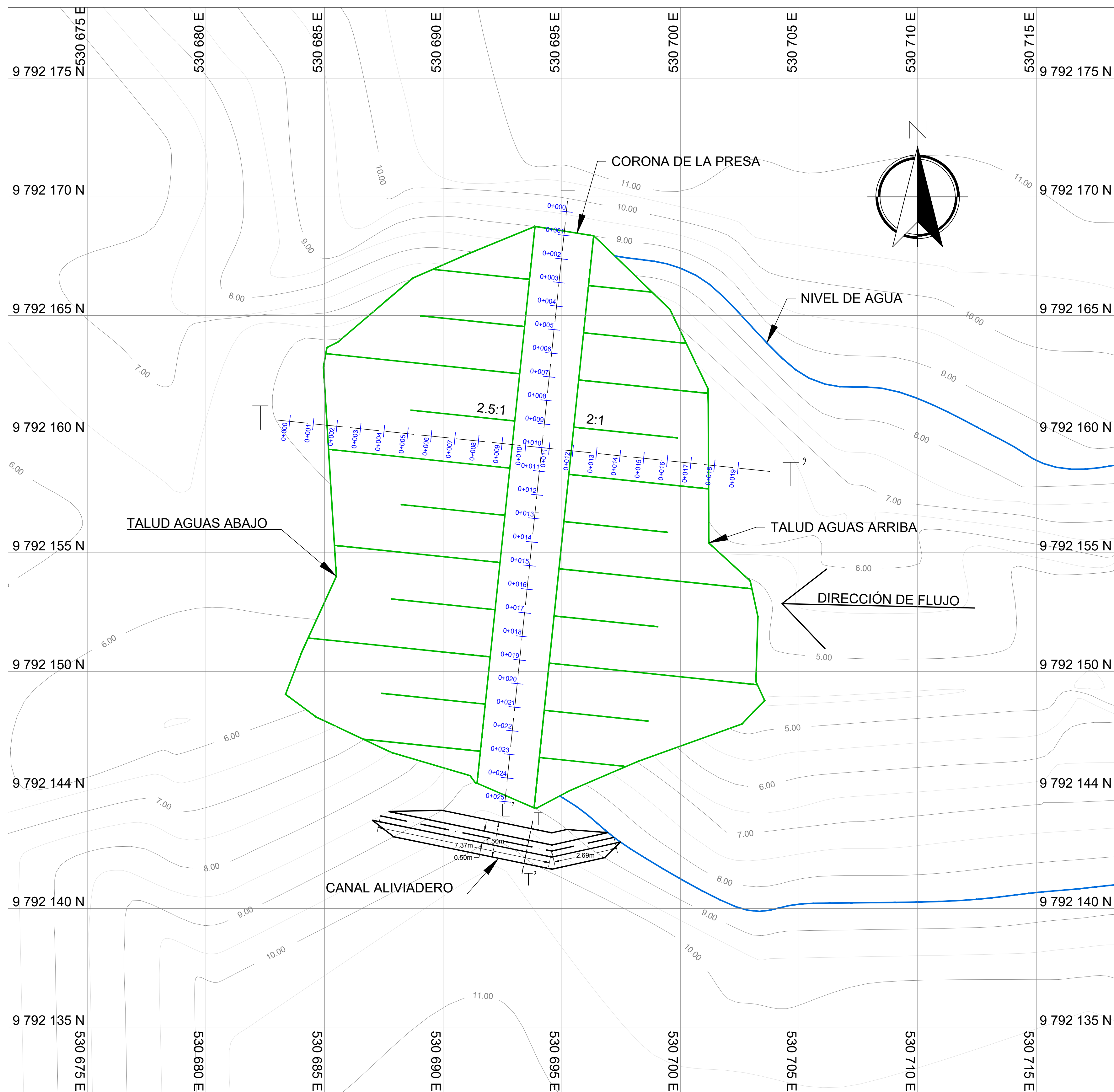
OBRA DISEÑO DE DIQUE EN LA FINCA UNIDAD: glb  
 RUBRO 000009  
 DETALLE Manejo ambiental  
 RENDIMIENTO 1 UNIDADES/HORA 1.00 HORAS/UNIDAD

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tanquero 8 m3	2.00	20.00	40.00	1.000	40.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>40.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.00</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Reforestación	glb	1.00	16.67	16.67	
Casco	u	2.00	2.50	5.00	
Lentes	u	2.00	2.70	5.40	
Ropa de protección	u	2.00	40.00	80.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>107.07</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>147.07</b>
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %	14.00%	20.59
			OTROS INDIRECTOS %	6.00%	8.82
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>176.48</b>
			<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>176.48</b>



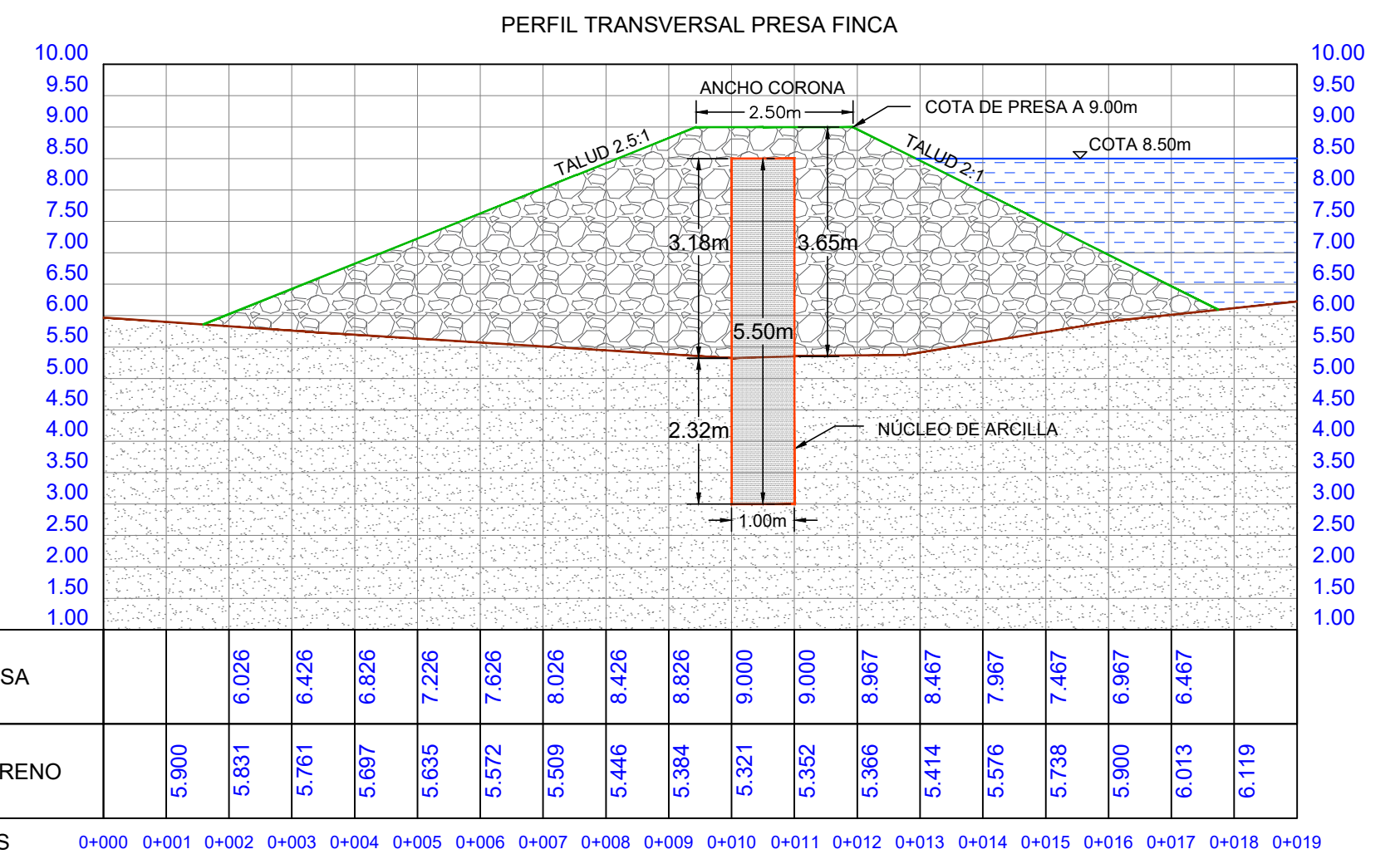




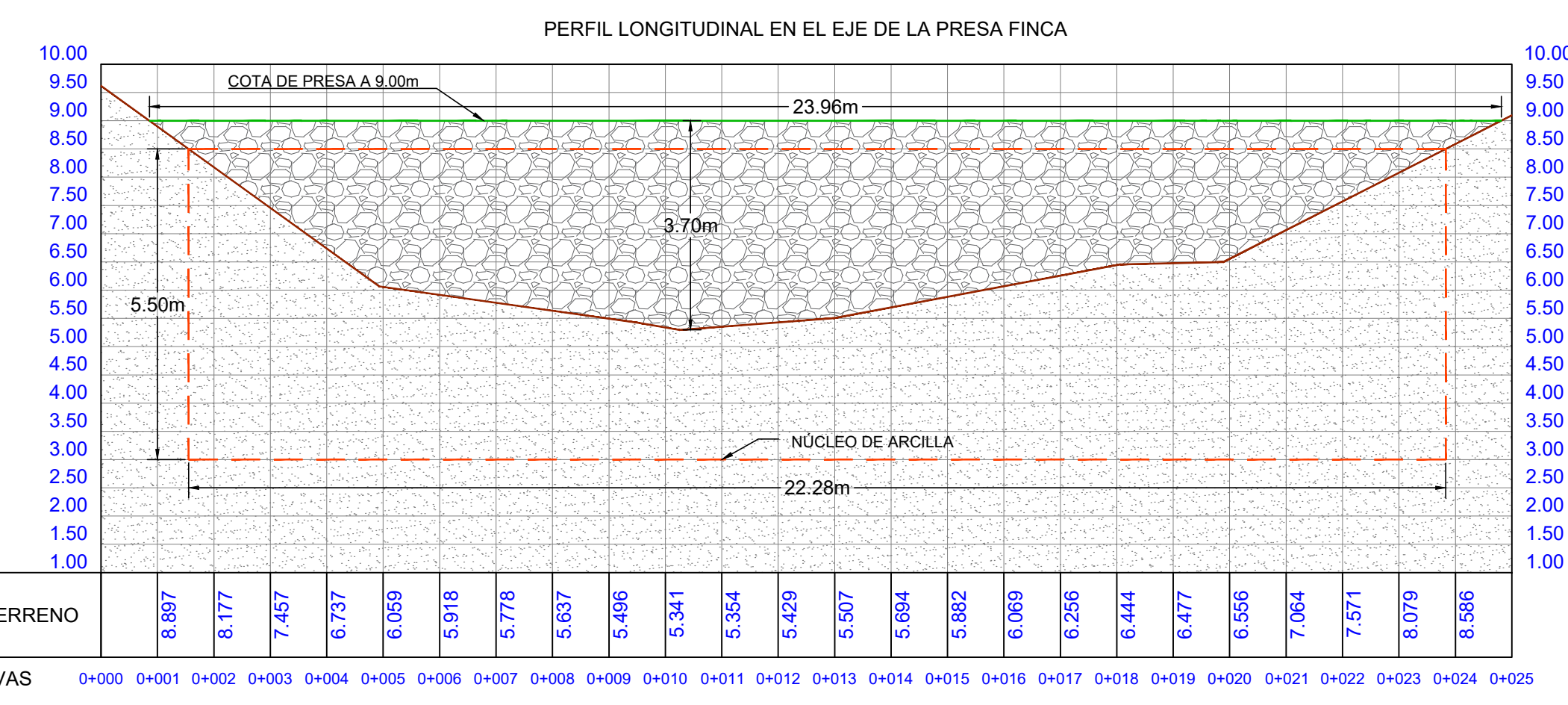


**PLANTA - PRESA FINCA**  
ESC: 1-100

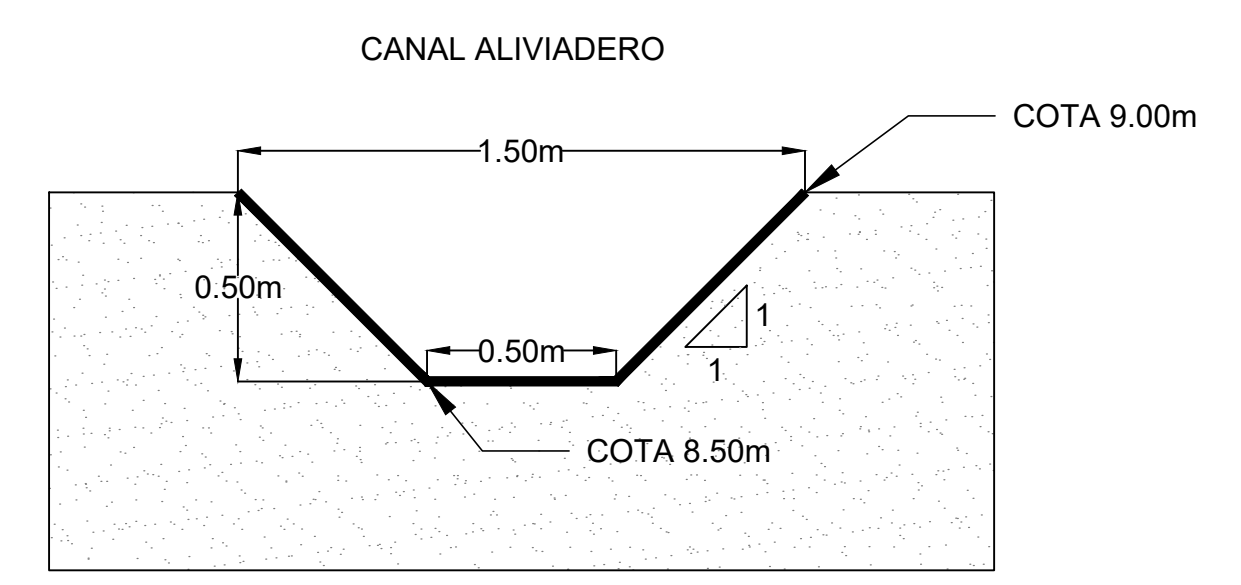
Datum: WGS84 17S



**PERFIL TRANSVERSAL DEL DIQUE**  
ESC: 1-100



**PERFIL LONGITUDINAL DEL DIQUE**  
ESC: 1-100



**PERFIL TRANSVERSAL DEL CANAL ALIVIADERO**  
ESC: 1-20

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DE DIQUES PARA EMBALSAR Y LOGRAR LA RECARGA SUBTERRÁNEA EN EL VALLE DE CADEATE. DISEÑO DE UN EMBALSE TIPO PARA UNA FINCA**

CONTENIDO: **PRESA EN LA FINCA**

Coordinador de Materia Integradora: M.Sc. Nadia Quijano Arteaga	Tutores de Conocimientos Específicos: - Arq. Eunice Lindao - Ph.D. David Matamoros - Ph.D. Natividad García	Estudiantes: - Rubén Velasco - Sergio Moreira	Fecha de Entrega: 15 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ph.D. Miguel Ángel Chávez		Lámina: 2/2	Escala: Indicadas