

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT)**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA  
COMUNIDAD NARANJITO – TOSAGUA MANABÍ**

**PROYECTO INTEGRADOR**

**Previo la obtención del Título de:**

**Ingeniero Civil**

**Presentado por:**

**Fernando Andrés Mite Anastacio**

**Diego Fabricio Campozano Cobeña**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2021**

# DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a todas las personas con autismo alrededor del mundo.

**Fernando Mite**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi madre y a mi padre por estar en el proceso durante mis 5 años de universidad. Además, agradezco a mi tutora de investigación Natividad García, por creer en mí y darme la oportunidad de integrar sus proyectos de investigación. Finalmente, agradezco el apoyo de mi compañero de materia integradora.

**Fernando Mite**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de titulación a todos los agricultores de la campiña manabita, especialmente a mi abuelo Olmedo Cobeña.

**Diego Campozano**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres y a mi hermano Andree, son la fuente infinita de apoyo, confianza, comprensión y ejemplo para mí.

Agradezco también a la familia Cuzco Cevallos, que me acogió como a un hijo durante parte de mi carrera profesional.

**Diego Campozano**

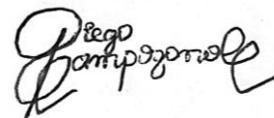
## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Fernando Mite* y *Diego Campozano*, y damos nuestro consentimiento para que la ESPOC 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”



---

**Fernando Mite**  
**Anastacio**



---

**Diego Campozano**  
**Cobeña**

# EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:  
**MIGUEL ANGEL  
CHAVEZ MONCAYO**

**Miguel Ángel Chávez PhD**

---

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:  
**MIGUEL ANGEL  
CHAVEZ MONCAYO**

**Miguel Ángel Chávez PhD**

---

PROFESOR TUTOR

## **RESUMEN**

En Tosagua-Manabí y en otros sectores de Ecuador, existe una situación de sequía muy aguda, que afecta las actividades agrícolas de la zona. Una alternativa probada se estudió en este proyecto: presas con diques de tierra. Las cuales se forman con las colinas de la zona. Se demostró que hidráulicamente son sostenibles puesto que pocas veces se alcanzan las precipitaciones extremas y el embalse es suficiente para garantizar el acceso al agua para las actividades agrícolas. Además, se proporcionó las alternativas geotécnicas y estructurales para la estabilidad del dique y los taludes ante las fuerzas hidrostáticas. Se brindó un enfoque comercial con un diseño con un paisajismo integral para la generación de empleos y turismo. Se realizó un análisis de los impactos ambientales que generará la construcción de la presa. Al ser una obra de constructiva de grandes proporciones, el presupuesto fue elevado, pero sin duda su implementación generará el cambio esperado por los habitantes del cantón.

*Palabras claves: embalse, presa de tierra, colinas, talud, aprovechamiento hídrico.*

## **ABSTRACT**

In Tosagua-Manabí and in other sectors of Ecuador, there is a very acute drought situation, which affects agricultural activities in the area. A proven alternative was studied in this project: dams with earth levees. Which are formed with the hills of the area. They have been shown to be hydraulically sustainable since extreme rainfalls are rarely reached and the reservoir is sufficient to guarantee access to water for agricultural activities. In addition, geotechnical and structural alternatives were provided for the stability of the dike and slopes against hydrostatic forces. A commercial approach was provided with a design with an integral landscaping for the generation of jobs and tourism. An analysis of the environmental impacts that the construction of the dam will generate was carried out. Being a construction work of great proportions, the budget was high, but without a doubt its implementation will generate the change expected by the inhabitants of the canton.

*Keywords: reservoir, earth dam, hills, slope, water use.*

# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN: SEQUÍAS EN MANABÍ</b> .....	1
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	5
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	5
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	6
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	8
<b>2. PRESAS COLINARES: ESTADO DEL ARTE</b> .....	8
<b>2.1. MARCO TEÓRICO: PRESAS</b> .....	8
<b>2.1.1. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	10
<b>2.1.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	12
<b>2.1.3. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA PARA DISEÑO</b> .....	14
<b>2.2. METODOLOGÍA</b> .....	16
<b>2.3. TRABAJO DE CAMPO</b> .....	18
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	21
<b>3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN</b> .....	21
<b>3.1. TOPOGRAFÍA</b> .....	21
<b>3.1.1. TOPOGRAFÍA CON GIS</b> .....	21
<b>3.1.2. TOPOGRAFÍA CON DRONE</b> .....	22
<b>3.1.3. DIFERENCIAS TOPOGRAFÍA</b> .....	24
<b>3.2. GEOLOGÍA</b> .....	26
<b>3.3. GEOTÉCNIA</b> .....	29
<b>3.3.1. GRANULOMETRÍA</b> .....	30

3.3.2.	<b>LÍMITES DE ATTERBERG .....</b>	<b>33</b>
3.3.3.	<b>ENSAYO PROCTOR.....</b>	<b>34</b>
3.3.4.	<b>ENSAYO CORTE DIRECTO .....</b>	<b>35</b>
3.3.5.	<b>PERMEABILIDAD.....</b>	<b>36</b>
3.4.	<b>SISMICIDAD .....</b>	<b>36</b>
3.5.	<b>HIDROLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
3.5.1.	<b>CUENCA HIDROGRÁFICA.....</b>	<b>38</b>
3.5.2.	<b>INTENSIDAD MÁXIMA .....</b>	<b>40</b>
3.5.3.	<b>CAUDALES.....</b>	<b>43</b>
3.6.	<b>PRE-DISEÑO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>45</b>
3.7.	<b>ESTABILIDAD .....</b>	<b>46</b>
3.8.	<b>IMPLANTACIÓN DE LA PRESA.....</b>	<b>49</b>
3.9.	<b>DISEÑO FINAL DEL DIQUE .....</b>	<b>50</b>
3.10.	<b>PERFILES LONGITUDINALES.....</b>	<b>53</b>
3.11.	<b>ALIVIADERO .....</b>	<b>55</b>
4.	<b>GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>60</b>
4.1.	<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>60</b>
4.2.	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>60</b>
4.3.	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>60</b>
4.4.	<b>CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>62</b>
4.5.	<b>LÍNEA BASE AMBIENTAL .....</b>	<b>62</b>
4.5.1.	<b>MEDIO ABIÓTICO .....</b>	<b>63</b>
4.5.2.	<b>MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>71</b>
4.5.3.	<b>MEDIO ANTRÓPICO .....</b>	<b>73</b>
4.6.	<b>IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>74</b>

4.6.1. IMPACTOS GENERALES DE LAS PRESAS .....	75
4.6.2. FASES DEL PROYECTO .....	76
4.7. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	78
4.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	82
4.9. FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL .....	84
CAPÍTULO 5 .....	91
5. GESTIÓN DE PROYECTO .....	91
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	91
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	91
5.3. PLANIFICACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS .....	92
5.4. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO (EDT).....	95
5.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	98
5.6. CANTIDADES DE OBRA .....	100
5.7. PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	101
5.8. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES .....	103
5.9.1. EQUIPOS Y MAQUINARIAS .....	105
5.9.2. CUADRILLA DE TRABAJO.....	108
5.9.3. EQUIPOS DE SEGURIDAD .....	109
5.10. FASES DE MANTENIMIENTO Y ABANDONO .....	110
CAPÍTULO 6 .....	111
6.1. CONCLUSIONES .....	111
6.2. RECOMENDACIONES .....	112
BIBLIOGRAFÍA .....	113

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Albarrada en Manabí. Fuente: Diario El Universo (2017) .....	2
Figura 2: Mapa político de Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	4
Figura 3: Cuencas Hidrográficas con Intersección en Tosagua. Diego Campozano (2022).....	5
Figura 4: Microcuencas Cantón Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)11	
Figura 5: Formación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	11
Figura 6: Ubicación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	12
Figura 7. Embalse Matapalo Adentro. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	14
Figura 8: Embalse Yolanda. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	15
Figura 9: Embalse Naranjito. Fuente: Diego Campozano (2022).....	15
Figura 10: Calicatas. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	19
Figura 11: Topografía en campo. Fuente: Diego Campozano (2022).....	20
Figura 12: Embalse GIS. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	22
Figura 13: Equipo Dron. Modelo Phantom 4 RTK. Fuente: Diego Campozano (2022).....	23
Figura 14: Embalse Dron. Fuente: Diego Campozano (2022).....	24
Figura 15: Comparación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022).....	25
Figura 16: Formaciones Geológicas Región Costera. Fuente: Escuela Politécnica Nacional (2015) .....	26
Figura 17: Geología Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022).....	27
Figura 18: Secado de muestra en Espol. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	29
Figura 19: Muestras a 1.5 y 0.75 de profundidad.....	29
Figura 20: Tambor granulométrico. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	30
Figura 21: Granulometría a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	31
Figura 22: Granulometría a 1.50 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	32
Figura 23: Muestras post-análisis granulométrico. Fuente: Fernando Mite (2022).....	32

<b>Figura 24: Ensayos de plasticidad. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 25: Compactación en Ensayo Proctor. Fuente: Fernando Mite (2022) 34</b>	
<b>Figura 26: Máquina Corte Directo. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 27: Resultados del análisis corte directo. Fuente: Fernando Mite (2022)</b>	
<b>..... 35</b>	
<b>Figura 28: Permeámetro en estado de ensayo. Fuente: Fernando Mite (2022)</b>	
<b>..... 36</b>	
<b>Figura 29: Aceleración Sísmica Ecuador. Fuente: Instituto Geográfico (2010)</b>	
<b>..... 37</b>	
<b>Figura 30: Micro-Cuenca Hidrográfica Naranjito. Fuente: Diego Campozano</b>	
<b>(2022)..... 38</b>	
<b>Figura 31: Demarcación de intensidades Manabí. Fuente: INAMHI (2013).....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 32: Curvas IDF – M0162. Fuente: INAMHI (2013) .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 33: Vista en Perspectiva del embalse. Fuente: Diego Campozano (2022)</b>	
<b>..... 45</b>	
<b>Figura 34: Talud inicial propuesto en GEO5. Fuente: Diego Campozano (2022)</b>	
<b>..... 46</b>	
<b>Figura 35: Parámetros del suelo GEO5. Fuente: Diego Campozano (2022)...</b>	<b>46</b>
<b>Figura 36: Propuesta 1. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo. Fuente:</b>	
<b>Diego Campozano (2022)..... 47</b>	
<b>Figura 37: Propuesta 1 análisis. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo.</b>	
<b>Fuente: Diego Campozano (2022)..... 47</b>	
<b>Figura 38: Análisis factor de seguridad propuesta 1. Fuente: Diego</b>	
<b>Campozano (2022)..... 47</b>	
<b>Figura 39: Propuesta 2. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo y berma de 5</b>	
<b>metros en cota 16 msnm. Fuente: Diego Campozano (2022) .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 40: Propuesta 2 Análisis. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo y</b>	
<b>berma de 5 metros en cota 16 msnm. Fuente: Diego Campozano (2022) .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 41: Análisis factor de seguridad propuesta 2. Fuente: Diego</b>	
<b>Campozano (2022)..... 48</b>	
<b>Figura 42: Implantación de la presa. Fuente: Diego Campozano (2022) .....</b>	<b>49</b>

<b>Figura 43: Planimetría del dique. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 44: Simbología para vistas del dique. Fuente: Fernando Mite (2022) .</b>	<b>51</b>
<b>Figura 45: Vista en corte del dique. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 46: Dique vista frontal. Fuente: Fernando Mite.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 47: Dique vista posterior. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 48: Dentellón de cimentación. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 49: Perfil del cuerpo de la presa. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 50: Vistas seccionales. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 51: Implantación del aliviadero. Fuente: Diego Campozano (2022) ....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 52: Sección del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 53: Salida del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 54: Perfil longitudinal del aliviadero. Fuente: Diego Campozano (2022)</b> <b>.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 55. Vistas seccionales del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022) .</b>	<b>59</b>
<b>Figura 56: Sitio de presa. Fuente: Diego Campozano (2022) .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 57: Geología en Tosagua (GAD Tosagua, 2015) .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 58: Cuencas Hidrográficas en Tosagua. Fuente: Diego Campozano</b> <b>(2022).....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 59: Embalse Naranjito y sus afluentes. Fuente: Diego Campozano</b> <b>(2022).....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 60: Zonas protegidas Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022) ....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 61: Certificado de intersección SUIA. Fuente: SUIA (2022) .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 62: Zona del proyecto - Pastizales. Fuente: Diego Campozano (2022)</b> <b>.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 63: Humedal La Segua. Fuente: Diario El Universo (2017) .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 64: Formulario de registro ambiental. Parte 1. ....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 65: Formulario de registro ambiental. Parte 2- .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 66: Formulario de registro ambiental. Parte 3. ....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 67: Formulario de registro ambiental. Parte 4. ....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 68: Formulario de registro ambiental. Parte 5. ....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 69: Formulario de registro ambiental. Parte 6. ....</b>	<b>90</b>

<b>Figura 70: Fases del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 71: EDT del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 72: Cronograma del proyecto y Diagrama de GANTT. Fuente: Diego Campozano (2022).....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 73: Retroexcavadora. Fuente: CAMICON (2015).....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 74: Tractor Bulldozer. Fuente: CAMICON (2015) .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 75: Gallineta. Fuente: CAMICON (2015).....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 76: Motoniveladora. Fuente: CAMICON (2015).....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 77: Rodillo. Fuente: CAMICON (2015).....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 78: Volqueta 10 m3. Fuente: CAMICON (2015).....</b>	<b>108</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos generales del cantón Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022).....	3
Tabla 2: Archivos cartográficos base, formatos y fuentes web. Diego Campozano (2022).....	10
Tabla 3. Volúmenes para alternativas de presas. Fuente: Diego Campozano (2022).....	12
Tabla 4: Criterios de selección de presas. Fuente: Diego Campozano (2022) .....	14
Tabla 5: Comparación de Embalses. Fuente: Diego Campozano (2022).....	16
Tabla 6: Comparación de Topografías. Fuente: Diego Campozano (2022) ....	25
Tabla 7: Geología en el embalse. Fuente: Diego Campozano (2022).....	28
Tabla 8: Granulometría de muestra a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022).....	30
Tabla 9: Granulometría a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022). .....	31
Tabla 10. Resultados Ensayos de Plasticidad. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	33
Tabla 11: Resultados Ensayo Proctor. Fuente: Fernando Mite (2022).....	34
Tabla 12: Parámetros Hidrográficos de la Micro-Cuenca Naranjito. Fuente: Diego Campozano (2022).....	39
Tabla 13: Datos Estación M0162. Fuente: INAMHI (2013) .....	41
Tabla 14: Ecuaciones de intensidad para estación M0162. Fuente: INAMHI (2013).....	41
Tabla 15: Intensidades para diversos Periodos de retorno. Fuente: INAMHI (2013).....	42
Tabla 16. Coeficientes de escorrentía. Fuente: CHOW (1988).....	43
Tabla 17: Cotas de nivel de referencia para el cuerpo de la presa. Fuente: Fernando Mite (2022) .....	53

<b>Tabla 18: Profundidades Hidráulicas en aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 19: Información del SUIA sobre las presas. Fuente: SUIA (2021).....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 20. Geología en Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015).....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 21. Geomorfología. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015) .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 22: Tipos de suelo. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015) .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 23: Áreas protegidas en Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015).....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 24: Demografía del cantón Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015).....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 25: Impactos sobre los factores ambientales. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015) .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 26: Riesgos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 27: Impactos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 28: Matriz de valoración de impactos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 29: Medida de prevención y mitigación. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 30: Rubros del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 31: Precios Unitarios - Equipos. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 32: Precios Unitarios – Mano de obra. Fuente: Fernando Mite (2022)..</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 33: Precios Unitarios - Materiales. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 34: Precios Unitarios - Transporte. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 35: Formas de obtención de presupuestos. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 36. Cantidades de obra. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 37: Presupuesto referencial. Fuente: Fernando Mite (2022) .....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 38: Cronograma. Fuente: Diego Campozano (2022) .....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 39: Cuadrilla de trabajo. Fuente: Fernando Mite (2022).....</b>	<b>108</b>

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN: SEQUÍAS EN MANABÍ

Las condiciones climáticas que se viven en Ecuador son un conjunto de variables específicas para cada región y/o población. En ciertas zonas llueve con altas precipitaciones y en otras el agua escasea. Lo único certero es que el agua es el recurso esencial de las poblaciones y, por tanto, debe estar disponible en todo momento para una adecuada distribución en las poblaciones para sus distintos usos (The United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean ECLAC, 2010).

En Ecuador, existen 2 estaciones: seca y lluviosa. La estación lluviosa dura entre 4 y 5 meses, en la región costa. Por lo que, durante el resto del año, las poblaciones deberán acceder a la misma mediante cuerpos de agua. Para el caso de consumo humano, se utilizan plantas de tratamiento de agua potable para procesar la misma hasta que se encuentre apta para el consumo (Kho, y otros, 2009).

Para uso agrícola, se puede usar directamente de los cuerpos de agua, siempre y cuando estos no estén contaminados. Inclusive se puede utilizar aguas residuales tratadas. Lo mencionado indica la importancia de contar con obras de infraestructura que permitan a las comunidades acceder al recurso vital (Zambrano, 2014).

Sin embargo, esto no siempre es posible, y existen zonas donde las sequías son prolongadas y han terminado por afectar significativamente las actividades agrícolas. Este es un caso muy común en Manabí, donde se han identificado alrededor de 30 parroquias que atraviesan por la problemática mencionada. En esta obra literaria, se analizará el caso del cantón Tosagua (Esmaeilzadeh, Talkhablou, & Ganjalipour, 2018).

Una de las soluciones hidráulicas más eficientes, son las presas de tierra, las cuales son de bajo costo en comparativa con su contraparte de hormigón. Estas presas

almacenan cantidades considerables de agua que convierte el ecosistema en un medio diverso.

Según analistas de Espol, existen alrededor de 1000 lugares en toda Manabí donde podrían implementarse presas de tierra, las cuales en esta obra serán denominadas “presas colinares”, en honor a las superficies topográficas de colinas generadas en gran parte de las zonas rurales de Manabí y en este caso del cantón Tosagua. En este proyecto, se diseñará una presa colinar para un sector rural descrito en los siguientes capítulos. La misma servirá para abastecer de agua principalmente al sector agrícola, pero en el camino se proporcionarán alternativas para otorgarle un enfoque multipropósito a la presa (Lessard, y otros, 2012).

### **1.1. ANTECEDENTES**

Ahora, ¿qué opciones se tienen? Una de ellas es utilizar el agua tratada potable, pero esta misma no siempre es accesible, y las líneas de conducción hacia las ciudades son costosas, por lo que, aumentar la red de conducción implicaría un costo adicional (Carvajal & Rodríguez, 2010).

También, estos sistemas solo fueron diseñados para satisfacer las dotaciones urbanas, por lo que sería imposible aumentar la demanda.



**Figura 1: Albarada en Manabí. Fuente: Diario El Universo (2017)**

Una de las alternativas utilizadas por los pobladores son las conocidas como “albarradas”, las cuales son pozas de agua excavadas manualmente para almacenar el agua de lluvias. Lamentablemente estas pozas se secan rápido y no son proveen de fuentes seguras de agua. Sin embargo, el cuerpo de agua se suele mantener cuando existe abundante vegetación alrededor (Álvarez, 2015).

Otra alternativa es la de pozos de agua subterránea. Esta ha sido usada milenariamente con resultados favorables. No siempre es posible encontrar agua subterránea con suficiente abundancia, por lo que sería más un “privilegio” que una alternativa. Además, quienes puedan poseer un pozo de agua subterránea no siempre tendrá la predisposición de prestar el mismo a los demás (Mendoza, Garcia, Salazar, & Vivanco, 2019).

Las presas por su parte no serían nuevas en la región, teniendo los siguientes antecedentes: La esperanza, Poza Honda, Multipropósito Chone y el embalse Daule-Peripa, que pese al pertenecer a la provincia del Guayas, su conexión con “La Esperanza” a través de trasvases le da un papel esencial en el sistema de presas de Manabí (Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research, 2016).

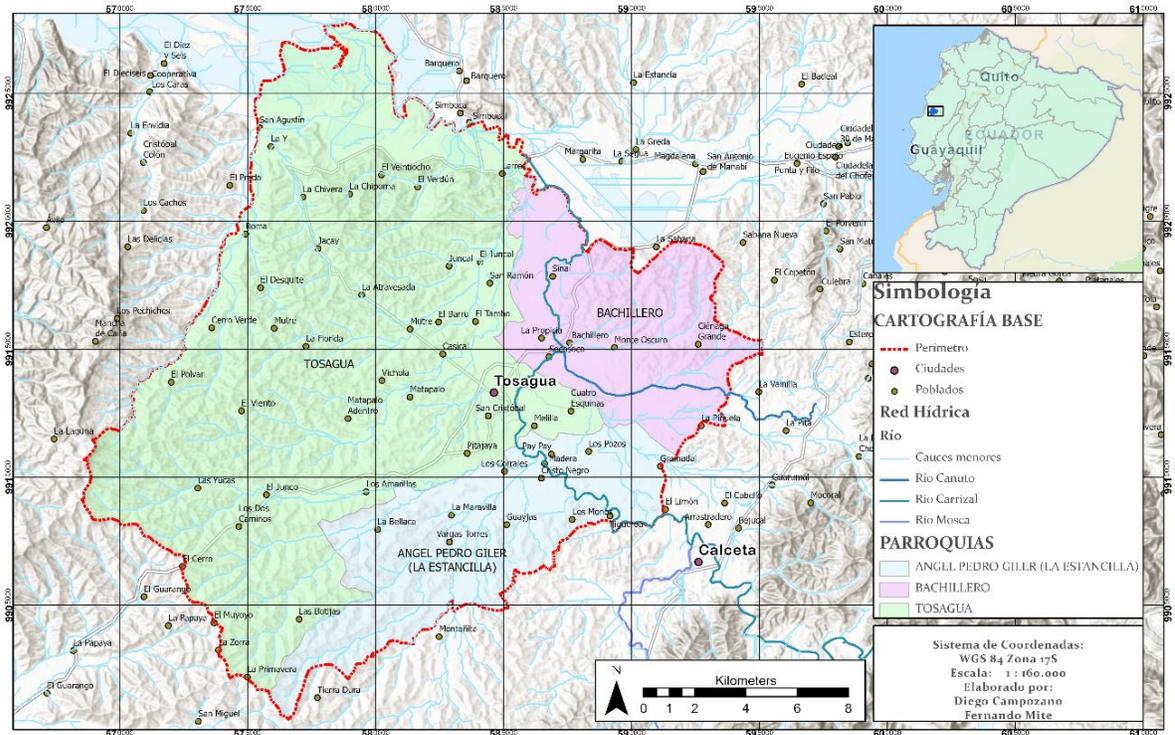
## 1.2. LOCALIZACIÓN

El Cantón Tosagua, donde se desarrollará este proyecto, se encuentra ubicado en Manabí. En la siguiente tabla, se muestran algunas de sus particularidades:

**Tabla 1: Datos generales del cantón Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

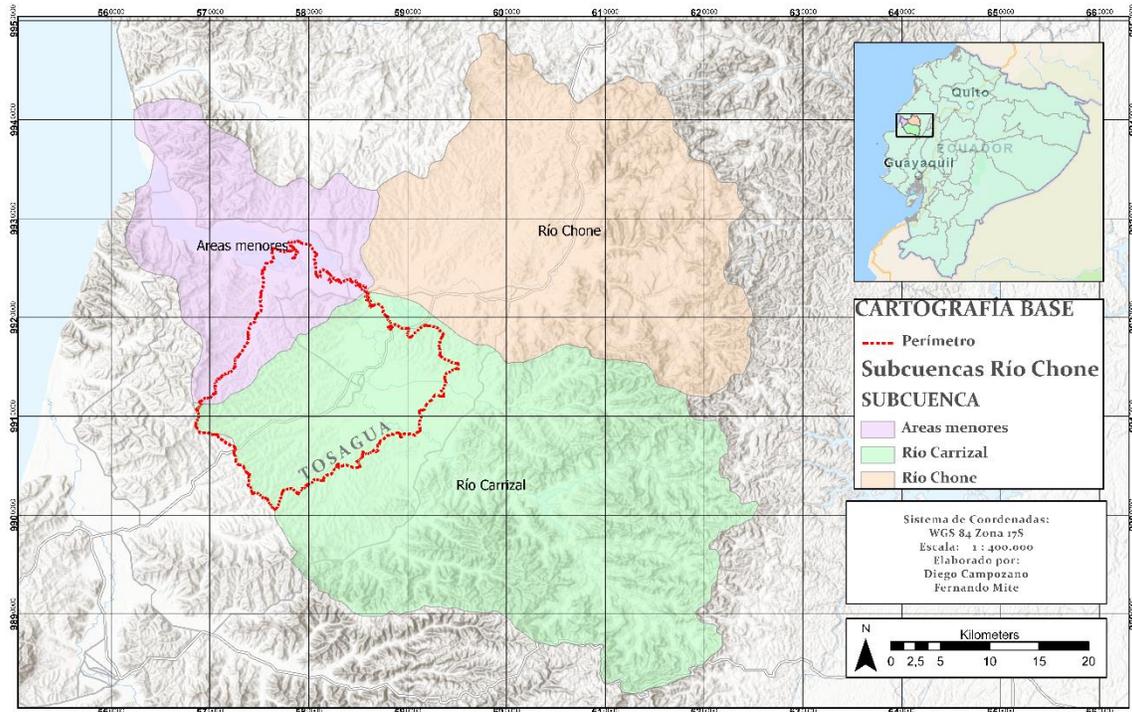
DATOS SOBRE TOSAGUA	
Coordenadas	17 M 585213 9913073
Parroquias Urbanas	2 (Ángel Pedro Giler – Bachillero)
Altitud media	11 m s. n. m.
Temperatura media	25°C
Afluentes	Río Carrizal – Río Canuto
Precipitación media mensual	99 mm
Humedad relativa media	77%

Población:	
-Censo Inec 2010:	44341 hab
-Población aprox. 2021 (tasa 2%):	55132 hab



**Figura 2: Mapa político de Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

El casco urbano del cantón se asienta alrededor del río Carrizal. Una pequeña extensión del río Canuto interseca parte de la parroquia Bachillero, el cual desemboca en el mismo río Carrizal. Tosagua forma parte de la cuenca del río Chone y la subcuenca del río Carrizal. Geográficamente, hacia el lado oeste del cantón predominan colinas con pendientes menores al 30%, por otro lado, en el sector norte y noreste predominan las planicies inundables. El 67 % de la población vive en asentamientos rurales y el 81,5% del territorio se utiliza para actividades agropecuarias, correspondiente a la región con colinas (GAD Municipal Tosagua, 2015).



Cuenca Hidrográfica del río Chone, subcuenca del río Carrizal y Tosagua

Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatasystemen, Rijkswaterstaat, GSA, Geo and, FEMA, Intermap and the GIS user community. Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

**Figura 3: Cuencas Hidrográficas con Intersección en Tosagua. Diego Campozano (2022)**

### 1.3. OBJETIVOS

En este apartado se brinda el alcance del proyecto. Los mismos verán reflejados sus resultados en la sección de conclusiones y tienen como fin proporcionar un nuevo estado del arte para la investigación de presas colinares. En cuanto a los estudios, se evaluarán como nivel bajo, medio y alto para definir el alcance del proyecto. Donde alto significa un alcance definitivo, medio un alcance de anteproyecto y bajo un alcance poco desarrollado. En general, el nivel bajo definirá objetivos que no incidan directamente en el proyecto.

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar la presa colinar “Naranjito” de Tosagua en base a las especificaciones técnicas proporcionadas a lo largo de este documento.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir la situación geográfica y las necesidades del sector.
- Realizar un estudio topográfico mediante un dron controlado en tierra con estación total.
- Realizar un estudio de suelos con muestreo y ensayos de laboratorio para determinar los parámetros necesarios para el diseño de la presa.
- Realizar el estudio hidrológico para determinar la capacidad de generación de caudales de agua de la microcuenca estudiada.
- Diseñar el cuerpo de presa y el canal aliviadero
- Realizar un estudio de impacto ambiental para conocer los posibles elementos de incidencia negativa en el ecosistema de la presa y la forma más adecuada de mitigarlos.
- Obtener un presupuesto referencial para la construcción de la presa en base a análisis de precios unitarios y adicionar la gestión y programación del proyecto.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Manabí es la provincia con mayor superficie de labor agropecuaria. Los productivos agrícolas más destacados de la provincia son el maíz dulce seco, plátano, café, cacao, caña de azúcar, maracuyá, entre otros (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2019).

El cantón Tosagua, conocido como el corazón de Manabí, es un referente agrícola importante de la provincia, tanto por la diversidad de productos cosechados como por la escasez de agua en la mayoría de sus zonas rurales de producción. Un 70 % de los suelos de uso agrícola del cantón no tienen a su alcance las aguas del Río Carrizal, el único cuerpo de agua que atraviesa el corazón de Manabí (The United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean ECLAC, 2010) .

Los agricultores solo pueden realizar sus actividades agrícolas durante los primeros 3 meses de cada año, que corresponden a la estación invernal, vender su producción y con las pocas utilidades generadas, sobrevivir durante el verano con actividades económicas menores hasta el siguiente invierno, cuya intensidad es incierta (Mendoza, Garcia, Salazar, & Vivanco, 2019).

Las administraciones municipales y el Gobierno Provincial de Manabí han intentado prolongar la disponibilidad de agua en las zonas rurales con el transporte de tanqueros o la excavación de albarradas, pero estas solo son soluciones paliativas (Reina, 2016).

Hace falta desarrollar un proyecto tipo hidráulico tal es el caso de una presa tipo colinar con la finalidad de proveer de agua a las comunidades que sufren por la carencia, en muchos meses del año, del líquido elemento para propender a su desarrollo socio económico.

# CAPÍTULO 2

## 2. PRESAS COLINARES: ESTADO DEL ARTE

En esta sección se mostrará al lector un enfoque conceptual previo al diseño con las características planteadas en los objetivos. Para poder realizar el diseño, es necesario contextualizar el estado del arte en el que se encuentra la teoría de las presas colinares..

### 2.1. MARCO TEÓRICO: PRESAS

Se realizará el repaso de los conceptos de presas en general, de presas de tierra y de las ya mencionadas albarradas. Las presas son estructuras hidráulicas de grandes dimensiones que permiten almacenar o retener agua para aprovecharla en actividades como el riego, el consumo humano, la generación de energía eléctrica, entre otras. Sirven, también, para el control de inundaciones, ya que impiden que el agua de las montañas baje hasta las comunidades que se sitúan en terrenos planos y cercanas a ríos (Gordan, Asif-Raja, Armaghani, & Adnan, 2021).

Por ello, las presas cuentan con reglas que se encuentran en la política de operación, que se define específicamente para cada presa, principalmente, en función de los volúmenes de agua que se pueden almacenar y suministrar. Dicha política indica las condiciones que se deben cumplir para que durante la temporada de lluvias las presas retengan o liberen agua hacia las zonas bajas sin causar daños en poblados o zonas de cultivo (Zhang, Li, Xuan, Wang, & Li, 2009).

Las presas se pueden clasificar de dos formas. Por su forma:

- Presas de gravedad: son presas que resisten el empuje del agua. Pueden ser macizas como las de materiales sueltos, o aligeradas como las del contrafuerte conformada por elementos verticales independientes, sosteniendo el muro de aguas arriba.

- Presas de arco: son presas cuya estructura tiene forma tridimensional predomina la parte horizontal más que la vertical, al contrario que las presas de gravedad que son iguales o prevalece la verticalidad. Son presas más seguras, sin embargo, están limitados por las condiciones topográficas y geológicas del terreno. Las presas de arco pueden ser bóvedas (curvatura horizontal) o cúpulas (doble curvatura vertical-horizontal).
- Presas de terraplén: Una presa de terraplén es una gran presa artificial. Por lo general, se crea mediante la colocación y compactación de un complejo montículo semi-plástico de varias composiciones de tierra, arena, arcilla o roca. Tiene una cubierta natural impermeable semipermeable para su superficie y un núcleo denso e impermeable. Esto hace que la presa sea impermeable a la erosión superficial o por filtración. Una presa de este tipo está compuesta por partículas de material independientes fragmentadas. La fricción y la interacción de las partículas unen las partículas en una masa estable en lugar de mediante el uso de una sustancia cementante.
- Presas mixtas: son presas compuestas por diferentes partes de otras tipologías (Amnyattalab & Rezaie, 2018).

Por su material de construcción:

- Presas de hormigón: son presas construidos con hormigón que vienen determinado por la durabilidad, la impermeabilidad y la economía. Pueden ser de hormigón convencional o hormigón de consistencia seca que permiten ser compactados con rodillos.
- Presas de mampostería: son presas con una estructura de piedra, arena y cemento que se construyen perpendicular a las cárcavas, y que controlan la velocidad del escurrimiento del agua al formar escalones que reducen la erosión y almacenamiento del agua.
- Presas de materiales sueltos: son presas constituidas por un núcleo de arcilla impermeable y de baja resistencia, y a los lados, los espaldones (de grava, arena o escollera) que fomentan la estabilidad.

- Presas de tierra: Una presa de tierra es una presa construida con tierra muy compactada. Esta presa se clasifica como un tipo de presa de terraplén, y se construye en forma de terraplén o cuña que bloquea una vía fluvial. Estas presas han sido construidas por varias sociedades humanas durante siglos y continúan produciéndose en algunas regiones del mundo cuando parecen ser adecuadas para la ubicación y el uso previsto (Borzunov, Denisov, Kadushkina, Nikolaeva, & Fedorov, 2019).

### 2.1.1. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

La topografía colinar presente en la zona rural oeste del cantón Tosagua, faculta la implantación de presas colinares en muchos sitios potenciales.

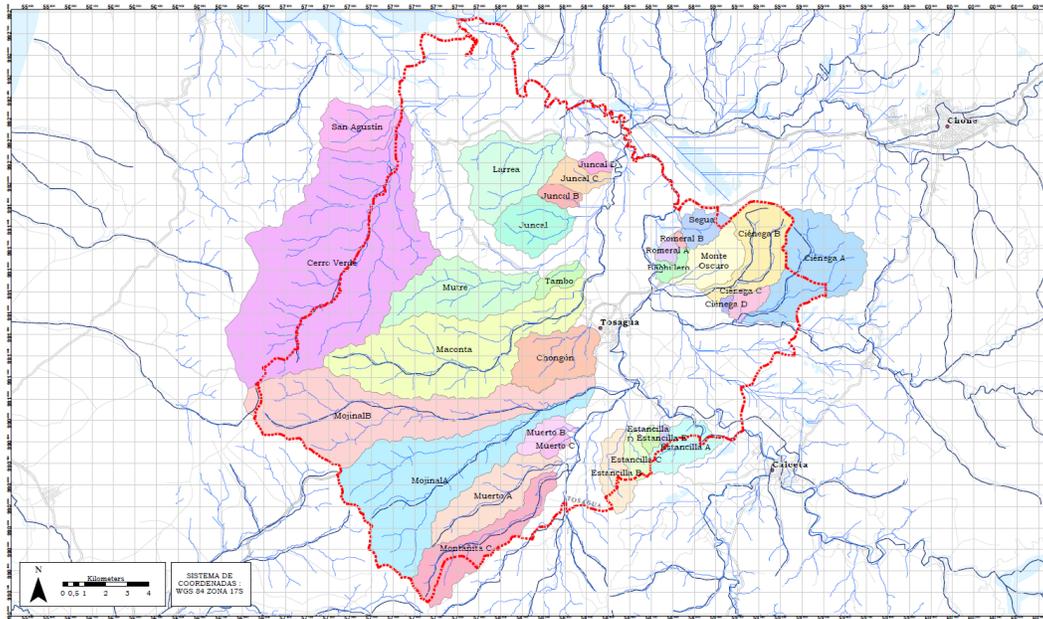
Para reconocer la ubicación específica de estos sitios, resulta esencial la existencia de un mapa de microcuencas hidrográficas presentes en el cantón, el cual fue generado con Sistemas de Información Geográfica (GIS). La elaboración de este mapa requirió la utilización de diferentes archivos cartográficos base, los cuales son mencionados a continuación con su respectivo origen.

**Tabla 2: Archivos cartográficos base, formatos y fuentes web. Diego Campozano (2022)**

ARCHIVO	FORMATO	INSTITUCIÓN DEL GEOPORTAL	URL
Modelo Digital de Elevación	Raster	Ministerio de Ambiente	<a href="http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/">http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/</a>
Poblados	Shapefile	Instituto Geográfico Militar	<a href="http://www.geoportalignm.gob.ec/downloads/public/">http://www.geoportalignm.gob.ec/downloads/public/</a>
Provincias	Shapefile		
Vías Estatales	Shapefile		

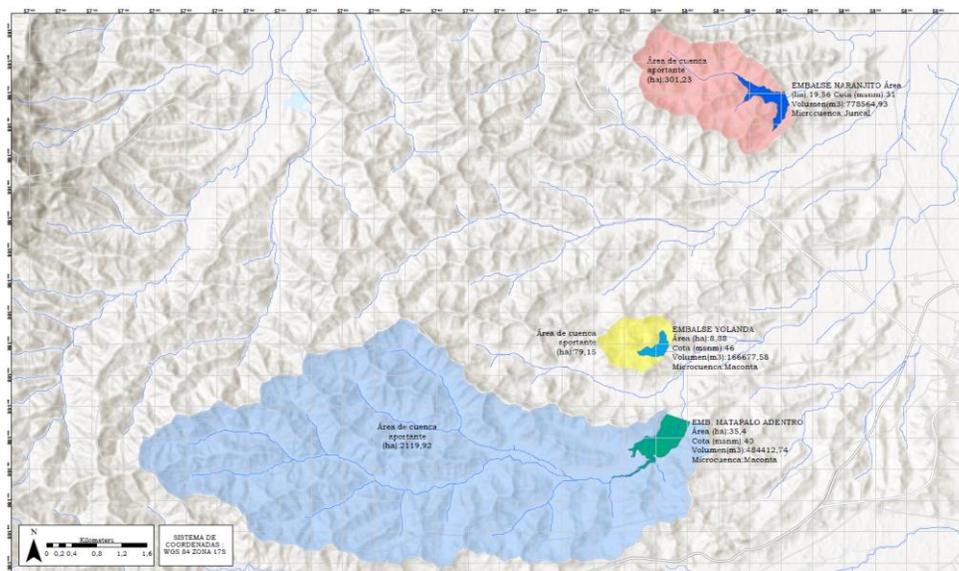
El procesamiento en GIS del modelo digital de elevación permitió obtener la red hídrica del cantón y sus alrededores en conjunto con sus respectivas microcuencas,

las cuales fueron delimitadas y nombradas acorde a sus poblados o elementos naturales más representativos.



**Figura 4: Microcuencas Cantón Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

De este conjunto de microcuencas delimitadas se eligieron 3 alternativas: “Maconta” y “Juncal”. De la microcuenca Juncal se identificó el embalse “Naranjito” y de la microcuenca Maconta, los embalses “Matapalo Adentro” y “Yolanda”.



**Figura 5: Formación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022)**



**Figura 6: Ubicación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Así mismo, mediante procesamiento se delimitaron los polígonos correspondientes a las cuencas de drenaje o aportación de cada embalse, cuya área será muy importante para los cálculos hidrológicos que se harán posteriormente. Mediante GIS se obtienen los siguientes datos aproximados sobre cada alternativa:

**Tabla 3. Volúmenes para alternativas de presas. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Nombre de Embalse	Áreas (ha) (área proyectada no natural)		Cota de superficie (msnm)	Volumen de embalse (m3)	Longitud del dique (m)
	Embalse	Cuenca de drenaje			
Naranjito	19,56	301,23	31	778564,93	234,78
Yolanda	8,88	79,15	46	166677,58	191,91
Matapalo Adentro	35,4	2119,92	40	484412,74	390,01

### 2.1.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Un sitio óptimo para una presa colinar debe cumplir con ciertos parámetros fundamentales para cumplir con el alcance que este tipo de presas se permite y así evitar problemas técnicos en caso de construirse una presa colinar en un lugar inadecuado. La selección de un lugar adecuado para presas colinares parte de criterios empíricos, no obstante, gracias a la utilización de sistemas de información

geográfica y a las visitas de campo, se puede tener un alto grado de confiabilidad respecto del sitio elegido a partir de estos criterios sin haber hecho estudios profundos. Sin embargo, se recomienda siempre observar las curvas de nivel presentes en las cartas cartográficas, GIS u otras fuentes antes de realizar un estudio topográfico de precisión. A continuación, se detallan cuatro parámetros para evaluar las distintas alternativas y luego seleccionar la mejor de ellas.

**Longitud del dique:** Se busca que la longitud del dique sea lo más corta posible, no solo para tener menor demanda de material de relleno y trabajos de movilización de tierra, sino que también para reducir el área de contacto entre el cuerpo de agua y la pared del dique, es decir, para reducir la magnitud de la presión hidrostática.

**Volumen de embalse:** Las presas colinares tienen como objetivo satisfacer las necesidades de las comunidades circundantes. Por lo tanto, la alternativa que llegue a tener el mayor volumen de reserva de agua es la alternativa más elegible.

**Longitud de aliviadero:** Este parámetro está directamente relacionado con la angostura, pero también tiene relación con el eje de la presa y su intersección con el cauce natural del sitio. Lo ideal es que el eje de la presa y el cauce natural intercepten o estén cerca del centro, si este punto se encuentra en un extremo, el aliviadero a construirse tendrá que ser más largo, y, por lo tanto, el presupuesto será más elevado.

**Tamaño de microcuenca hidrográfica:** Este criterio se debe identificar con mapas, observación en campo, y herramientas GIS. El tamaño de la cuenca tiene influencia directa en el tamaño del cauce observado. Si este cauce presenta grandes profundidades (entre 5 y 10 metros de profundidad) representa que su microcuenca de drenaje acumula tanta agua que genera caudales que erosionan y socaban el suelo a su paso y, por lo tanto, pueden poner en riesgo la estabilidad del cuerpo de presa.

Pese a que todos los parámetros de evaluación mencionados anteriormente son necesarios a tomar en cuenta, existen algunos que tienen mayor relevancia, por lo

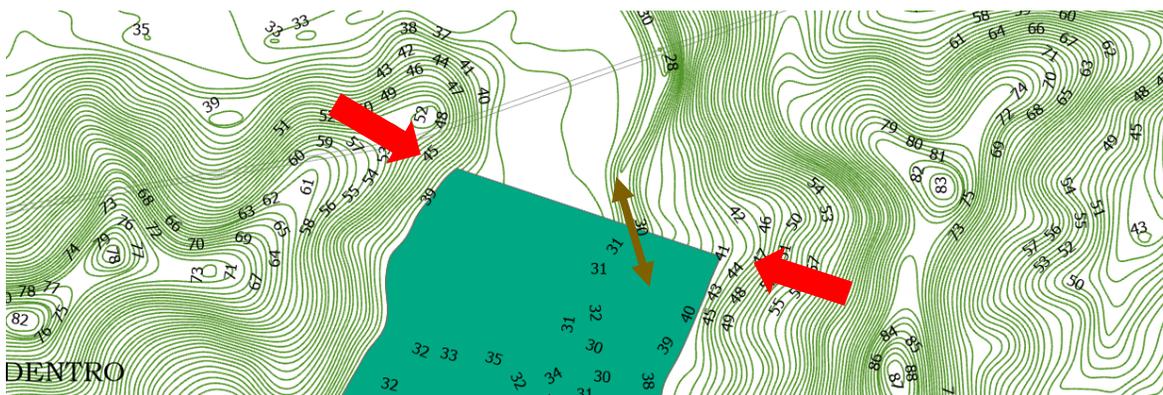
tanto, a continuación, se muestra una tabla donde se muestra la ponderación de cada parámetro.

**Tabla 4: Criterios de selección de presas. Fuente: Diego Campozano (2022)**

CRITERIO	Longitud del dique	Volumen de embalse	Longitud de aliviadero	Tamaño de microcuenca hidrográfica	
PESO %	30%	35%	10%	25%	<b>100%</b>
DESCRIPCIÓN DE CALIFICACIÓN (1 a 5)	De mayor longitud (1) a menor longitud (5)	De menor volumen (1) a mayor volumen (5)	De menor longitud (1) a mayor longitud (5)	De mayor tamaño (1) a menor tamaño (5)	

### 2.1.3. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA PARA DISEÑO

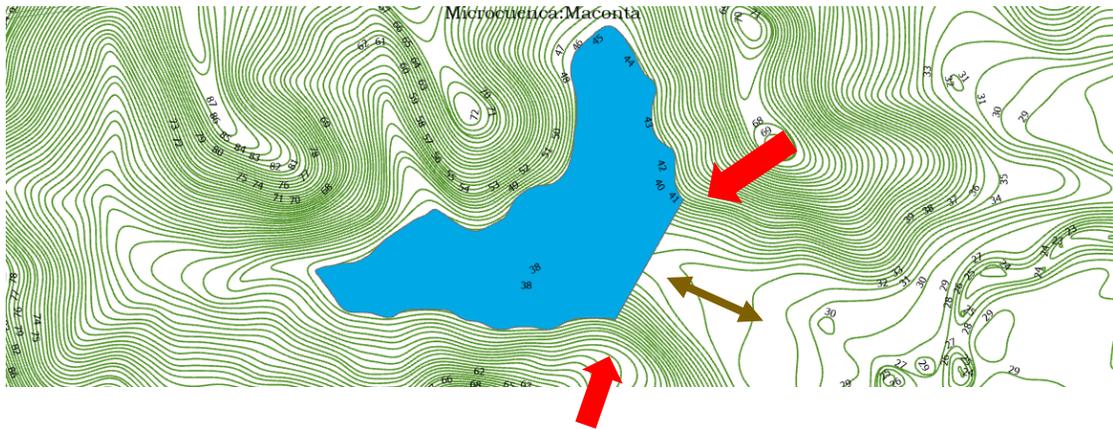
El embalse Matapalo Adentro tiene la longitud de dique más larga de las tres alternativas y generaría un aliviadero bastante prologando. Así mismo, tiene una cuenca de drenaje demasiado grande, es decir que podría tener caudales peligrosos.



**Figura 7. Embalse Matapalo Adentro. Fuente: Diego Campozano (2022)**

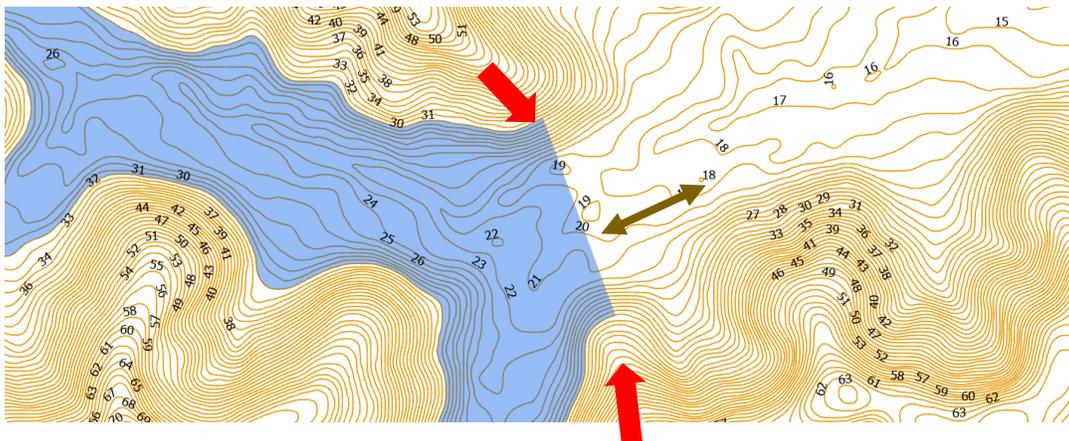
El embalse Yolanda es una opción considerable, sin embargo, a comparación del embalse Naranjito Cabe destacar que este sitio de presa no es rechazado técnicamente, pues si cumple con los parámetros más importantes, sin embargo, al tener una menor capacidad, el beneficio prestado por el mismo solo beneficiaría a

un par de familias o a un solo propietario. Se recomienda que esta localización sea considerada para un proyecto futuro, que será posiblemente, de carácter privado.



**Figura 8: Embalse Yolanda. Fuente: Diego Campozano (2022)**

El embalse Naranjito cumple con todos los criterios de evaluación, especialmente porque tiene una mayor capacidad de embalse que los demás.



**Figura 9: Embalse Naranjito. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Finalmente, la evaluación de alternativas según los parámetros mencionados arrojó que la mejor opción es diseñar un embalse en la comunidad Naranjito, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5: Comparación de Embalses. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Nombre de Embalse	Longitud del dique (1-5)	Volumen de embalse (1-5)	Longitud de aliviadero (1-5)	Tamaño de microcuenca hidrográfica (1-5)	Calificación final
Naranjito	5	4	3	3	
%	1.5	1.4	0.3	0.75	<b>3.95</b>
Yolanda	5	1	3	5	
%	1.5	0.35	0.3	1.25	3.4
Matapalo Adentro	1	5	1	1	
%	0.3	1.75	0.1	0.25	2.4

## 2.2. METODOLOGÍA

Una vez seleccionada la alternativa más conveniente se procedió a la realización del levantamiento topográfico detallado del sitio de presa y vaso. El segundo paso fue la ejecución de la caracterización geológica y también los estudios geotécnicos mediante la excavación de calicatas ubicadas en el sitio de presa y vaso. Así se obtuvieron los perfiles estratigráficos y las muestras de suelo que fueron llevadas al laboratorio de mecánica de suelos de la FICT.

Mediante los ensayos de laboratorio se obtuvieron los parámetros geotécnicos destinados al diseño del cuerpo de la Presa.

Paralelamente se efectuaron los estudios hidrológicos con la finalidad de determinar los caudales que se pueden generar en la microcuenca estudiada.

Partiendo del levantamiento topográfico, la caracterización geológica y geotécnica, los estudios hidrológicos y los análisis hidráulicos se procedió al diseño del cuerpo de presa y del aliviadero.

Se realizaron los estudios del impacto ambiental y finalmente se efectuó el presupuesto de construcción de la obra, partiendo de los análisis de los costos unitarios. También se incluyeron aspectos relacionados a la administración del proyecto.

A continuación, se detallan los procedimientos seguidos en el desarrollo del trabajo:

**Estudios de caracterización morfológica e hidrográfica:** se utilizan métodos de Sistemas de Información Geográfica (GIS), para obtener data como: curvas de nivel, zonas altas, cuencas hidrográficas, microcuencas hidrográficas, afluentes existentes, relieves, topografía digital. El fin de este estudio es obtener la microcuenca hidrográfica más idónea para el sitio de estudios. Con GIS se obtiene información base que servirá para realizar la topografía definitiva en sitio posteriormente, tal como: ubicación aproximada de eje de la presa, descripción del perímetro o contorno del embalse, volumen aproximado del embalse, diques tentativos.

**Levantamiento Topográfico:** se utilizan métodos de altimetría y planimetría de alta y mediana precisión. Los instrumentos esenciales son: GPS diferencial, sistema RTK, estación total, nivel, dron, cinta, estacas, estadales y otros auxiliares. Una vez obtenidas las ortofotos con dron y la generación de una superficie volumétrica con los otros instrumentos, se combina la información con GIS para obtener cotas reales, ubicación definitiva del dique, ubicación definitiva del eje de la presa, ubicación de vías de acceso y obtención del embalse definitivo. Lo más importante a este punto es la altura máxima del dique, si esta es mayor a lo esperado para este tipo de presas, se concluye que la microcuenca no fue la ideal y se procede a analizar otro sitio de estudio, es decir, otra ubicación de presa.

**Estudio hidrológico:** provee las características hidrológicas de la cuenca y microcuenca. Conlleva el estudio estadístico de los fenómenos pluviales de la zona, los cuales servirán para aproximar las dimensiones de la presa a una presa segura ante las fuerzas actuantes. Se utiliza la información de los anuarios meteorológicos de estaciones pluviales cercanas.

**Estudio hidráulico:** Con este trabajo se vinculan las condiciones topográficas del terreno con los parámetros hidrológicos. Así se obtiene la intensidad de precipitación máxima, la escorrentía superficial.

**Estudio geotécnico:** Se investigan los parámetros geotécnicos más representativos tanto para el sitio de presa como para la conformación del terraplén de presa, tanto en el trabajo de campo como en el laboratorio. Son de gran

importancia para los diseños del terraplén los parámetros de resistencia al corte y peso volumétrico especialmente para conformar el cuerpo de presa.

Los resultados obtenidos sirvieron para diseñar el cuerpo de presa más estable y que tenga la capacidad de embalsar los volúmenes calculados. para los diseños se utilizan en parte los métodos de "Bureau of Reclamation".

Finalmente se presentan los resultados en diferentes láminas como renders, planos o mapas, que ilustren el diseño de manera eficaz para poder hacer un proceso constructivo adecuado.

### **2.3. TRABAJO DE CAMPO**

Las visitas de campo en el diseño de presas colinares se realizan para desarrollar dos partes importantes: la prospección geotécnica y el levantamiento topográfico. La prospección geotécnica consiste en la averiguación de las características físicas de los suelos y rocas a través de varias metodologías, siendo una de estas los ensayos de laboratorio, para lo cual se requieren extraer muestras de suelo del lugar de estudio. La extracción de muestras de suelo se organizó de la siguiente manera: 3 puntos de excavación de 1,5 m de profundidad. Las muestras extraídas deben ser muestras alteradas y muestras integrales.



**Figura 10: Calicatas. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Las muestras alteradas fueron depositadas en fundas plásticas y no contienen más de 2 kg del material. La primera muestra alterada se llenó a los 0,75 m y la segunda muestra a los 1,5 m. Finalmente, la muestra integral consiste en la recolección de alrededor de 25 kg de suelo hallado por debajo de los primeros 20 cm de excavación, correspondientes a la capa de material orgánico. En total son 3 muestras por punto de excavación que luego fueron llevadas al laboratorio de suelos para su respectivo estudio.

El levantamiento topográfico fue realizado con un dron, el cual a partir de la ortofotografía y software avanzado, arroja resultados precisos ( $\pm 5\text{cm}$  de intertidumbre) acerca de la planimetría y altimetría de la zona de estudio, dando lugar a la construcción del plano topográfico y a la identificación de asentamientos humanos, suelos de cultivo y vías de acceso.



**Figura 11: Topografía en campo. Fuente: Diego Campozano (2022)**

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

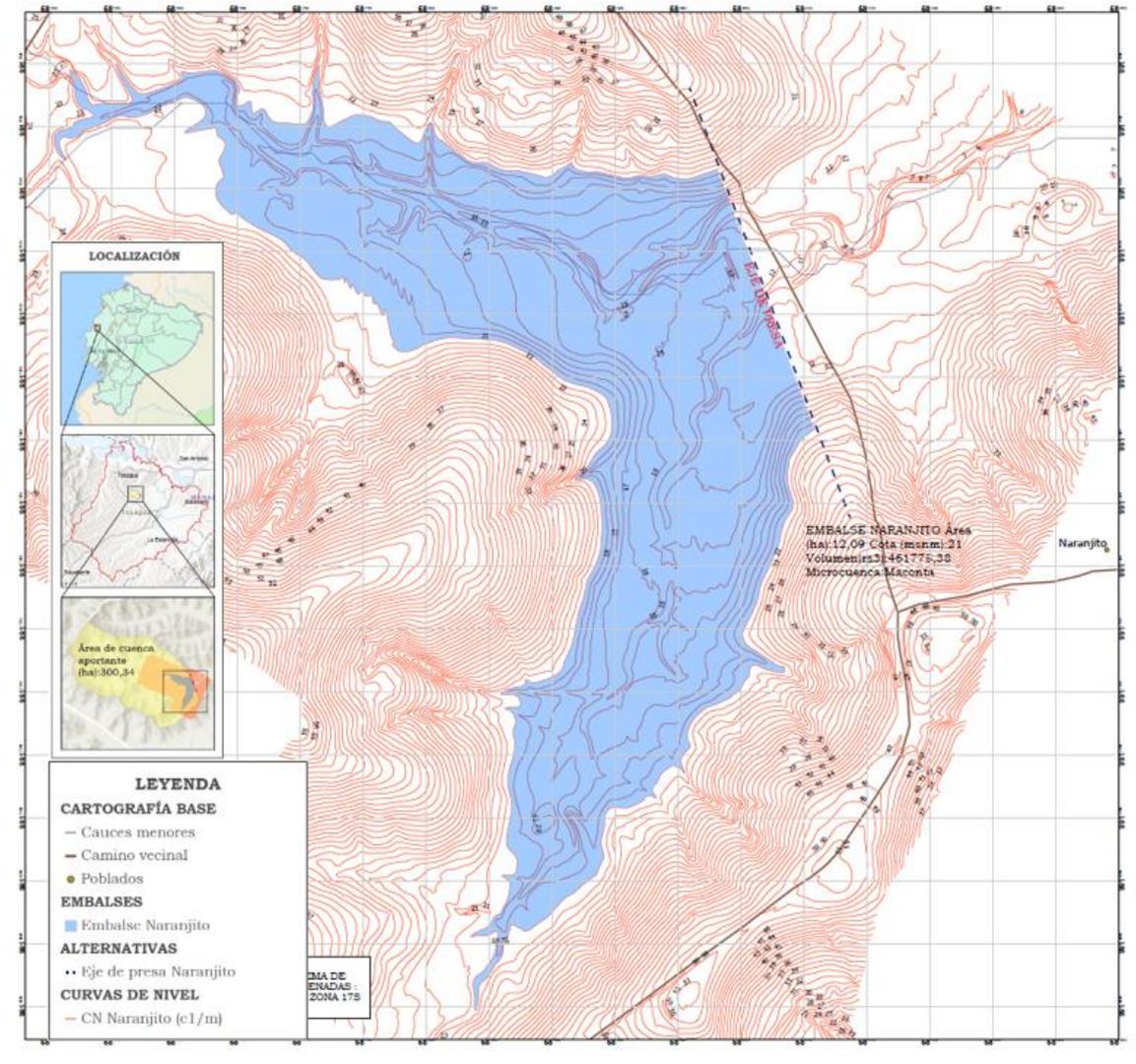
En este capítulo se explicarán los detalles acerca del proceso previo necesario para la obtención de parámetros de diseño, como el topográfico o el geotécnico. Se mostrarán entre otros análisis el geológico y el hidrológico. Al final, se mostrará el diseño final de la solución: una presa colinar para la comunidad Naranjito. Entre los aspectos relevantes del diseño final, se muestra la implantación, que contempla la ubicación del embalse y del dique. Los mismos deben ser presentados acordes a sus cotas, por lo cual también se mostrarán los perfiles longitudinales relacionados a la ubicación de la presa. Debido a que este es un documento de escala de página A4, muchas de las imágenes del diseño (hechos para escala de página A1), se apreciarán de forma aceptable. Si el lector requiere una visión más fundamentada, puede revisar los planos finales en los anexos de este documento.

### 3.1. TOPOGRAFÍA

Para realizar una topografía de precisión, se realizaron dos métodos de análisis. El primero, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (GIS) y el segundo utilizando dron con posicionamiento GPS. Con el segundo estudio, se certifica el primero y se verifica la diferencia en cuanto a medidas de longitud.

#### 3.1.1. TOPOGRAFÍA CON GIS

Luego del postproceso correspondiente se construyó un plano topográfico de la implantación general de la presa colinar que muestra las curvas de nivel con 1 metro de separación, la extensión del vaso, el eje de presa, caminos vecinales adyacentes, poblados cercanos, la localización del emplazamiento en la región y el polígono con los valores del área de embalse a una cota superficial de 21 msnm



**Figura 12: Embalse GIS. Fuente: Diego Campozano (2022)**

### **3.1.2. TOPOGRAFÍA CON DRONE**

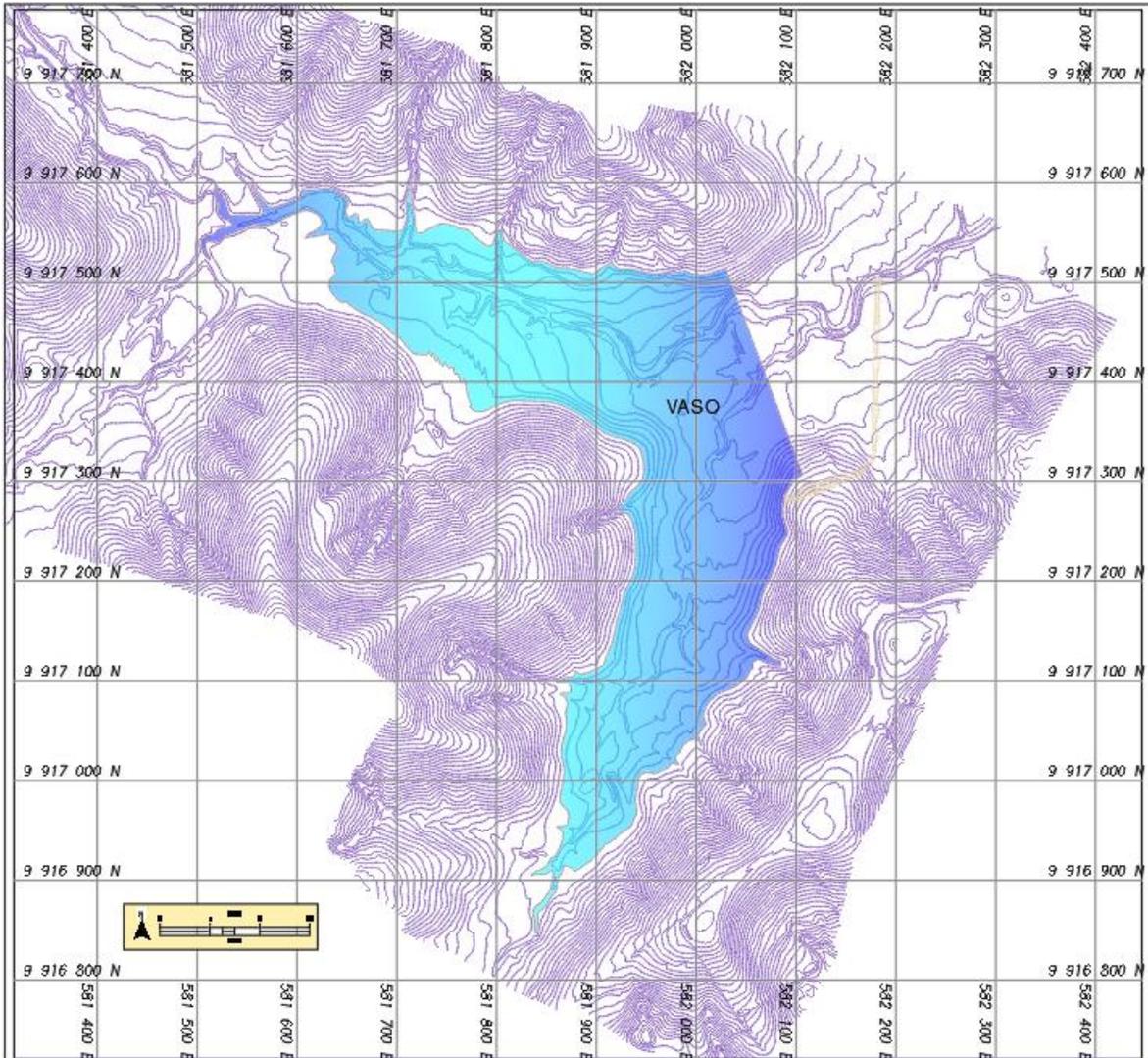
La adquisición de datos fotogramétricos se ejecutó mediante el uso de la aeronave no tripulada Marca DJI, modelo Phantom 4 RTK. El equipo, cuenta con una cámara RGB, sensor de 1 pulgada, y resolución de 20 megapíxeles, para un tamaño final de imágenes de 5472x3648 píxeles. En cuanto la autonomía, está equipado con una batería de 5870 mAh, la cual permite que el equipo pueda volar durante, al menos, 30 minutos.



**Figura 13: Equipo Dron. Modelo Phantom 4 RTK. Fuente: Diego Campozano (2022)**

En la imagen que se muestra luego de los siguientes párrafos, se encuentra la certificación Topográfica realizada con dron, con curvas de nivel cada 1 metro y con el posible embalse ya representada. Entre los aspectos más destacables, se encuentra la presencia de una quebrada natural en la zona donde se implementará el dique. Esta pequeña quebrada se llenará en los meses lluviosos y también permitirán que el futuro aliviadero pueda tener un punto de desagüe.

Un detalle importante a considerar, es que se cumple a la perfección el criterio de colinas con pendientes medias. Con lo cual, se asegura la existencia de un embalse post-construcción del dique. Además, la cuenca de drenaje apreciada con las curvas de nivel también es pequeña, el cual es otro criterio que permite aseverar la existencia de un embalse luego de la elaboración del cuerpo de la presa. Las curvas de nivel también permiten localizar lugares donde el aliviadero sea el adecuado. En este caso, el aliviadero funcionará en la parte derecha del vaso de la presa, y no a la izquierda puesto que las condiciones del flujo no son suficientes. Además, por la derecha se puede considerar pendientes de entre 5-10%.



**Figura 14: Embalse Dron. Fuente: Diego Campozano (2022)**

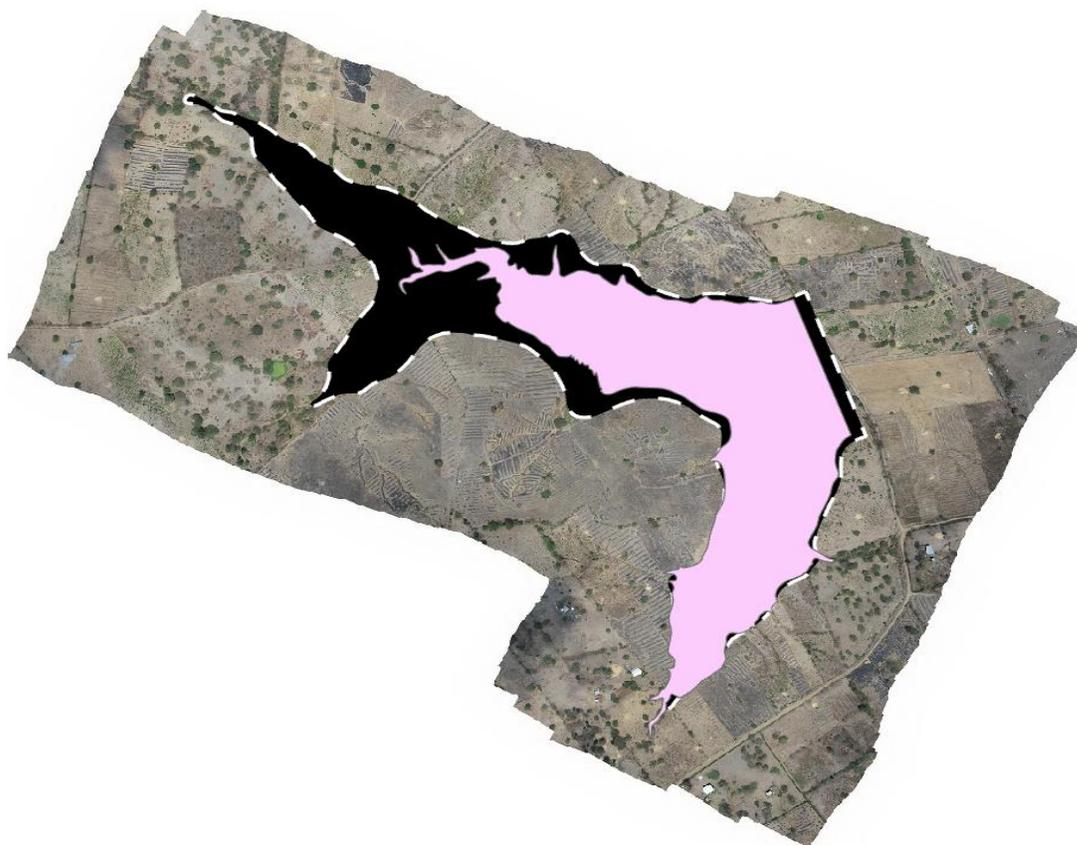
### **3.1.3. DIFERENCIAS TOPOGRAFÍA**

Evidentemente habrá una diferencia entre ambas mediciones, las cuales se explican por la calibración de los equipos utilizados en mediciones directas y otra en la calidad de las imágenes de posicionamiento digital. Se obtuvo la siguiente tabla que explica numéricamente las diferencias.

**Tabla 6: Comparación de Topografías. Fuente: Diego Campozano (2022)**

PRESA NARANJITO	Con MDE	Dron
	Embalse	Embalse
Área (ha)	19,56	12,09
Volumen (m3)	778564,93	461775,3

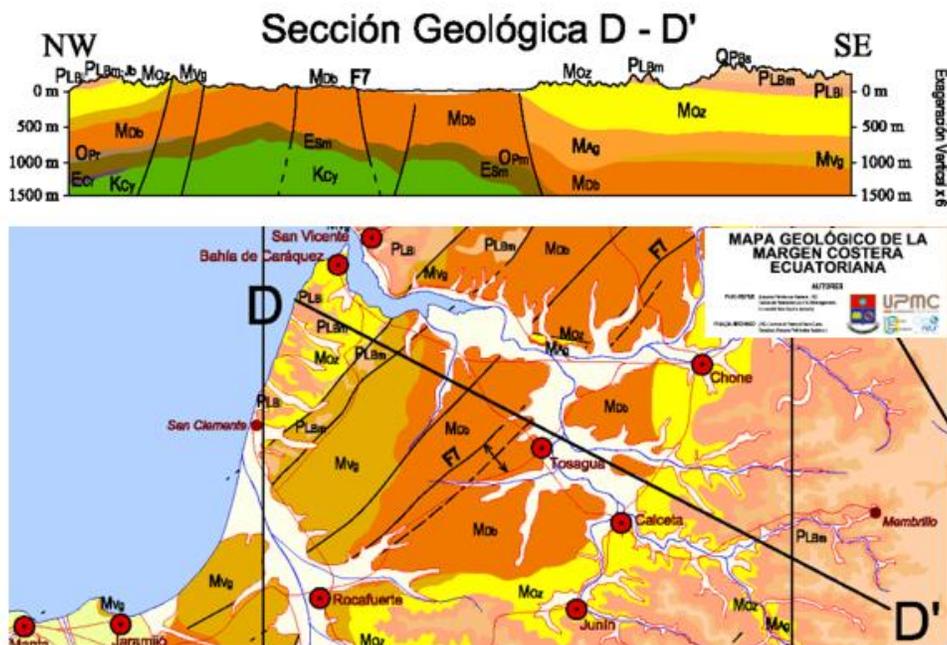
Mientras tanto, gráficamente con la Ortofoto generada por el análisis con dron, se puede superponer el archivo generado con información satelital publicada, con lo cual puede ser observado de la siguiente manera, y de esta manera se aprecia la diferencia entre GIS y posicionamiento con Dron.



**Figura 15: Comparación de embalses. Fuente: Diego Campozano (2022)**

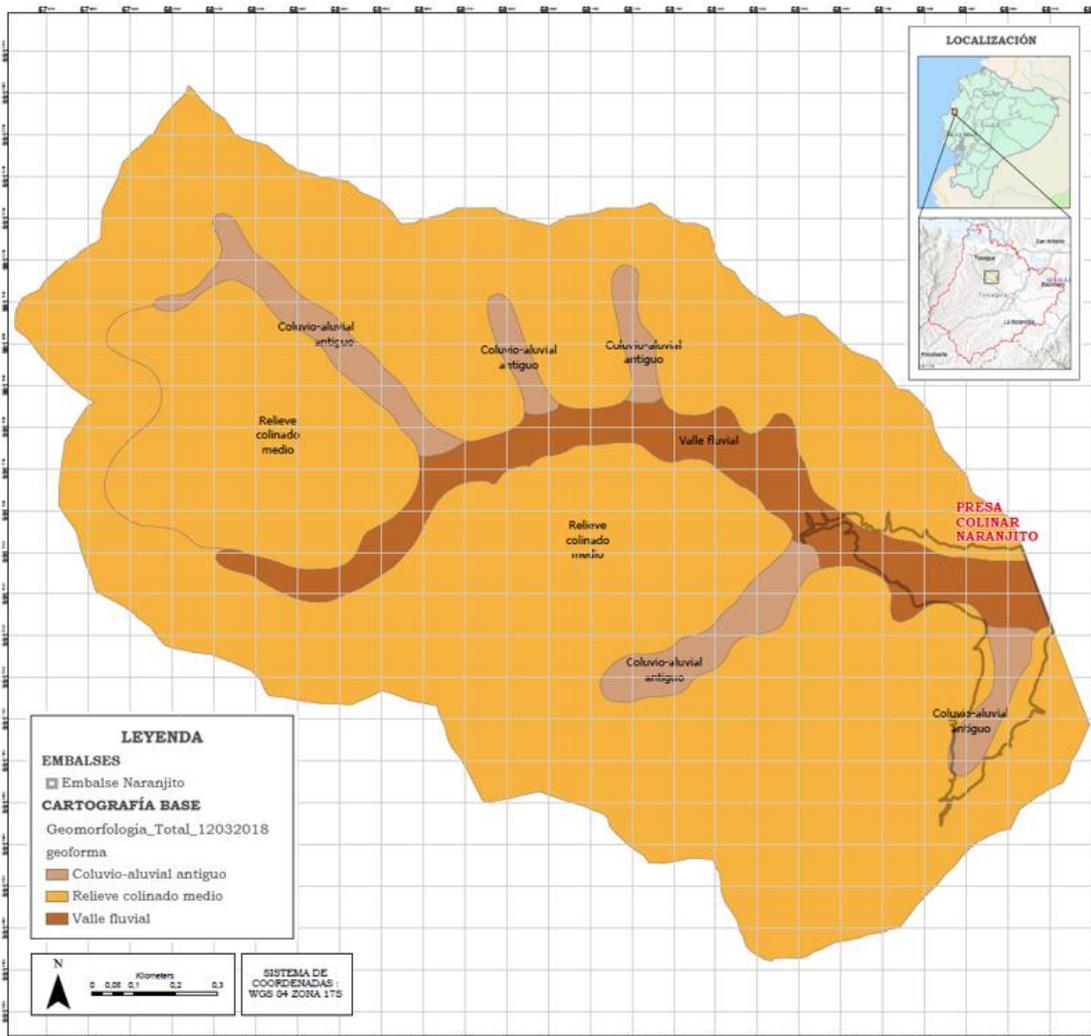
### 3.2. GEOLOGÍA

La formación del Miembro Dos Bocas tiene alta presencia en los relieves colinados del Cantón Tosagua, de acuerdo al Mapa Geológico de la Margen Costera Ecuatoriana. La formación del Miembro Dos Bocas del periodo del Mioceno (5,33 a 23 millones de años) está constituida por lutitas y lodolitas de color chocolate, las cuales se hallan cortadas por diques sedimentarios de finas areniscas y por muy pocas vetillas de yeso. Contiene, además, concreciones calcáreas y acumulaciones locales de óxidos de hierro y azufre sedimentario (GAD Municipal Tosagua, 2015). Esta formación alcanza los 2,5 km de espesor y se halla masivamente en la extensión de Tosagua.



**Figura 16: Formaciones Geológicas Región Costera. Fuente: Escuela Politécnica Nacional (2015)**

A partir de información geográfica obtenida del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica – SIGTIERRAS del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se elaboró un mapa de geomorfología de la cuenca de drenaje de la presa colinar Naranjito. En este mapa se aprecian las distintas formas superficiales del suelo que cubren la cuenca.



**Figura 17: Geología Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

La geoforma Coluvio-Aluvial antiguo, llamado también Poligénicas, procede de depósitos aluviales y del periodo Holoceno, está conformado por arenas de grado fino a grueso, limos y gravas, con pendientes muy suaves de entre 2-5% y altitudes de 5 a 15 msnm. Por su parte, el Relieve Colinado Medio llamado también Tectónico-Erosivo, procede del miembro Dos Bocas y del periodo Mioceno y está conformado por Lutitas color café chocolate con presencia de vetillas de yeso, con pendiente media a fuerte de entre 25-40% y altitudes entre 50-100 msnm. Por otro lado, los Valles Fluviales, procede también de depósitos aluviales y del periodo Holoceno, y está conformado por Arcillas, limos y arenas de grano fino a medio

con pendientes muy suaves de 2-5% y altitudes de 0-5msnm. Otra información acerca de la presencia de las formaciones se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla 7: Geología en el embalse. Fuente: Diego Campozano (2022)**

<b>Geoforma</b>	<b>Área en cuenca de drenaje (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Área en embalse (ha)</b>	<b>%</b>
Coluvio-aluvial antiguo	18,99	6,32%	2,82	23,29%
Relieve colinado medio	258,24	85,98%	3,56	29,42%
Valle fluvial	23,1	7,70%	5,7	47,29%
<b>Total</b>	<b>300,34</b>	<b>100,00%</b>	<b>12,09</b>	<b>100,00%</b>

En la cuenca de drenaje Naranjito predominan la formación del Miembro Dos Bocas, mientras que en el área de embalse destacan los depósitos aluviales en los valles, y en segundo lugar la formación del Miembro Dos Bocas. Más adelante se muestran los detalles de la prospección geotécnica que evidencia la presencia de arcillas, limos y arenas finas en los puntos de muestreo del vaso de la presa colinar.

### 3.3. GEOTÉCNIA

Para obtener los parámetros geotécnicos, se realizaron ensayos en el laboratorio de Geotécnica de ESPOL. La extracción de muestras en el sitio a 0.75 y 1.5 metros en el sitio de préstamo mediante calicatas, implicó un transporte del material de aproximadamente 6 horas. En primer lugar, las muestras fueron secadas en hornos.



**Figura 18: Secado de muestra en Espol. Fuente: Fernando Mite (2022)**

En la siguiente foto se muestra la diferencia entre las muestras (fueron colocadas ahí solo para efectos de visualización), donde a la izquierda se encuentra la muestra a 1.5 y la siguiente a 0.75. La principal diferencia es que a mayor profundidad el material se encuentra más suelto, por tanto, la muestra a 1.5 contendrá mayor cantidad de finos. La muestra a 0.75 llegó un poco húmeda, y por tanto al estar al aire libre tiende a formar grumos de diámetros entre 3 y 6 centímetros.



**Figura 19: Muestras a 1.5 y 0.75 de profundidad**

### 3.3.1. GRANULOMETRÍA

El primer ensayo realizado es el de granulometría. Primero se lava la muestra con agua hasta dejar únicamente material que pase por el tamiz No 4, completando 200 gr. Luego del secado en horno se procede a usar la máquina tambor, utilizando tamices 10, 20, 40, 60, 140 y 200.



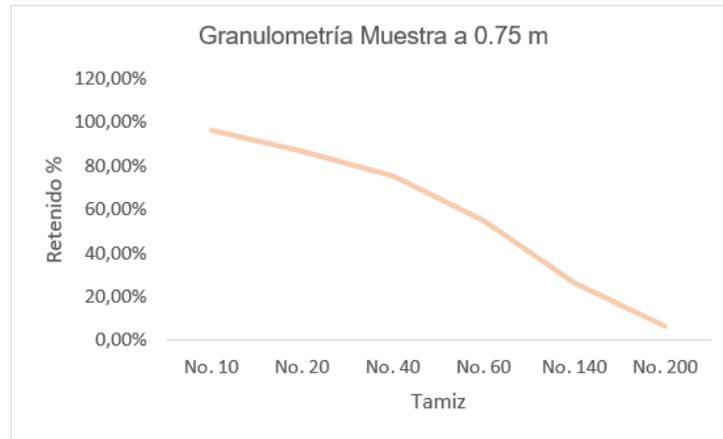
**Figura 20: Tambor granulométrico. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Para la muestra a 0.75 se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 8: Granulometria de muestra a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Tamiz ASTM	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado	Retenido Pasante
No. 10	18,46	9,27%	9,27%	90,73%
No. 20	20,61	10,35%	19,62%	80,38%
No. 40	38,84	19,51%	39,13%	60,87%
No. 60	37,67	18,92%	58,05%	41,95%
No. 140	47,74	23,98%	82,03%	17,97%
No. 200	34,22	17,19%	99,22%	0,78%
Fondo	2,89	1,45%	100,67%	-0,67%
Total	200,43	100,67%		

Su curva granulométrica es la siguiente:



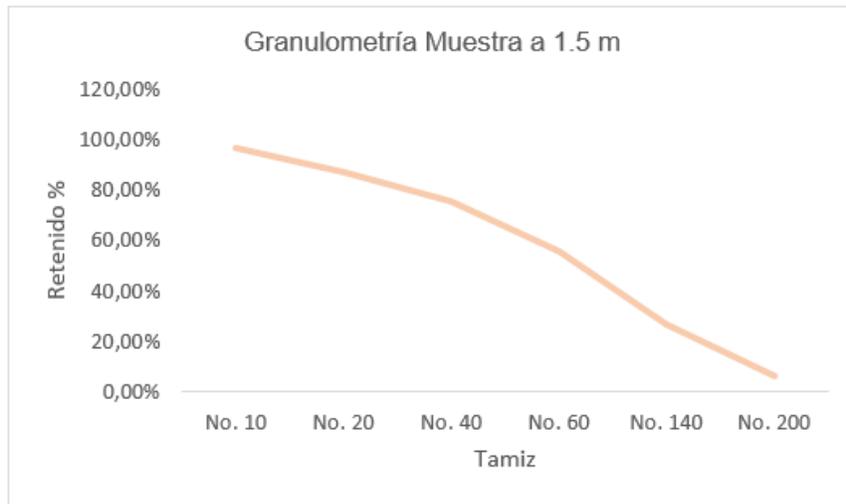
**Figura 21: Granulometría a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Para la muestra a 1.50 se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 9: Granulometría a 0.75 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022).**

Tamiz ASTM	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado	Retenido Pasante
No. 10	6,97	3,50%	3,50%	96,50%
No. 20	19,73	9,91%	13,41%	86,59%
No. 40	22,65	11,38%	24,79%	75,21%
No. 60	39,78	19,98%	44,77%	55,23%
No. 140	57,15	28,71%	73,47%	26,53%
No. 200	40,13	20,16%	93,63%	6,37%
Fondo	12,68	6,37%	100,00%	0,00%
Total	199,09	100,00%		

Su curva granulométrica es la siguiente:



**Figura 22: Granulometría a 1.50 de profundidad. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Se puede observar adicionalmente, las muestras luego de la granulometría, antes de ser desechadas. Se visualiza la separación entre distintos tamaños de partículas.



**Figura 23: Muestras post-análisis granulométrico. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Para ambos ensayos se puede observar que la muestra corresponde a una arcilla.

### 3.3.2. LÍMITES DE ATTERBERG

Se utiliza de base la norma ASTM D 4318-10. En este caso, se busca comprobar el comportamiento del tipo de suelos ante la cantidad de agua. Se realizan límites líquidos y plástico con distintos intervalos de humedad. Se separan 3 muestras de tipo plástico y 5 muestras para límite líquido.



**Figura 24: Ensayos de plasticidad. Fuente: Fernando Mite (2022)**

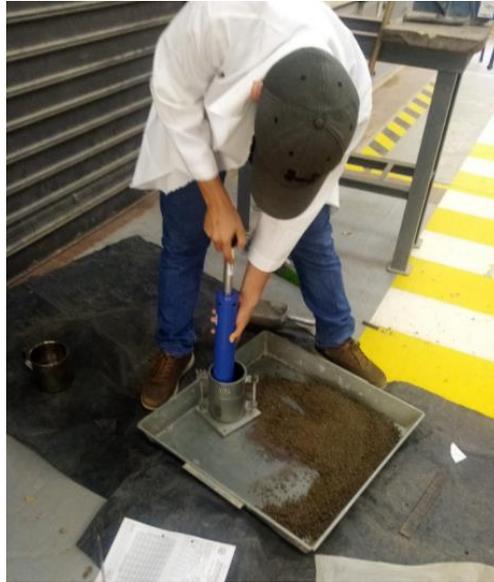
Los resultados de los ensayos se muestran en la siguiente tabla, la cual muestra que el índice de plasticidad se encuentra entre 15-20%, lo cual indica de manera clara que el suelo pertenece a una arcilla.

**Tabla 10. Resultados Ensayos de Plasticidad. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Ensayo de Plasticidad	Ensayo	Unidad	Muestra 0.75	Muestra 1.50
	Límite Líquido	%	42,57	39,46
	Límite Plástico	%	26,34	22,13
	Índice de Plasticidad	%	16,23	17,33

### 3.3.3. ENSAYO PROCTOR

Se realizó un ensayo Proctor estándar, bajo la norma AASHTO T-99, para lo cual se separaron porciones de 3 Kg de muestra seca cuarteada. Las cuales son sometidas a un proceso de humedad bajo distintas cantidades. Luego de un día de maduración, se procede a compactar la muestra, colocarla en un frasco y secar.



**Figura 25: Compactación en Ensayo Proctor. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Se llegaron a los siguientes resultados, con lo cual, se llega a la conclusión de que el peso volumétrico seco a utilizar es  $1398 \text{ kg/m}^3$ , mientras que la humedad óptima es 14%, que servirá posteriormente para el ensayo de corte directo.

**Tabla 11: Resultados Ensayo Proctor. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Humedad (%)	Peso volumétrico Seco ( $\text{Kg/m}^3$ )
6	1365
8	1355
10	1271
<b>14</b>	<b>1398</b>
18	1301

### 3.3.4. ENSAYO CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo fue realizado bajo los preceptos de la ASTM D 3080, con el cual se obtienen los ángulos de fricción y la cohesión efectiva. Estos parámetros posteriormente sirven para establecer un análisis de estabilidad de los taludes del cuerpo de la presa. Se ejerce un esfuerzo de corte sobre la placa de origen colocado en la máquina predeterminada.



Figura 26: Máquina Corte Directo. Fuente: Fernando Mite (2022)

El resultado es la siguiente gráfica:

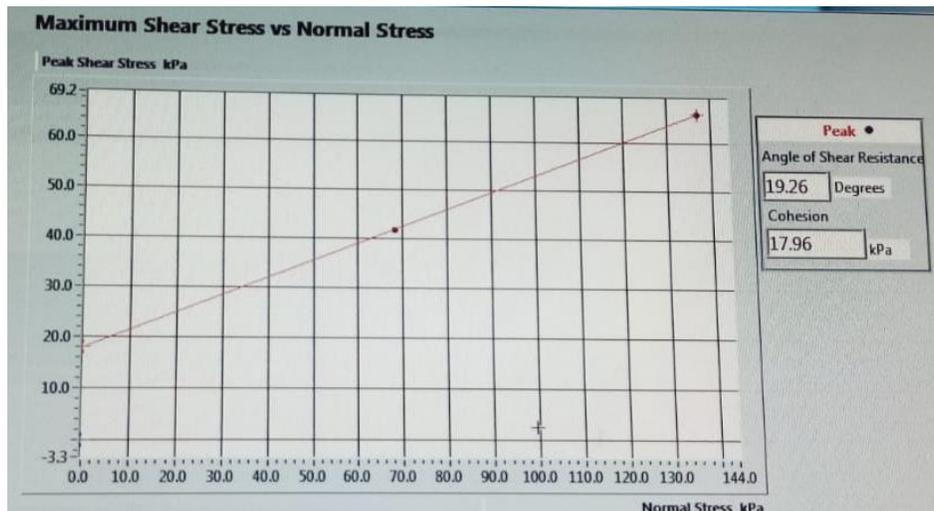


Figura 27: Resultados del análisis corte directo. Fuente: Fernando Mite (2022)

Donde finalmente, se tiene un ángulo de fricción de  $19.26^\circ$  y una cohesión de 17.96 KPa.

### 3.3.5. PERMEABILIDAD

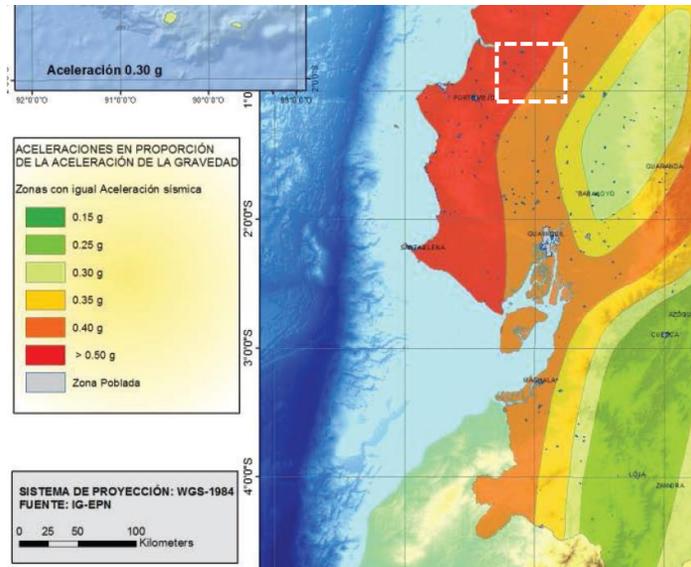
Se realizó adicionalmente un ensayo de permabilidad bajo la norma ASTM D 2434, mediante la cual, se preparó una muestra con la humedad óptima y fue colocada dentro del permeámetro. Al ser una arcilla, la muestra evidentemente demorará en saturar puesto que posee valores bajos y características impermeables. Luego de 3 semanas la muestra finalmente llegó al punto de saturación. La permeabilidad obtenida en laboratorio fue de  $3 \times 10^{-6}$  cm/s.



**Figura 28: Permeámetro en estado de ensayo. Fuente: Fernando Mite (2022)**

### 3.4. SISMICIDAD

En base a las disposiciones de la NEC-Peligro Sísmico-Diseño Sismo Resistente (NEC-SE-DS) se identificó la zona sísmica y su factor Z. El factor Z representa la aceleración máxima para un sismo de diseño esperado, que es un factor proporcional a la aceleración de la gravedad.



**Figura 29: Aceleración Sísmica Ecuador. Fuente: Instituto Geográfico (2010)**

La franja costera ecuatoriana posee lo más altos valores de aceleración sísmica del país, esto es un factor Z igual o mayor a 0,5, correspondiendo también a la zona geográfica de este proyecto. En cuanto al factor de seguridad por corte, la NEC-Peligro Sísmico-Geotecnia y Cimentaciones (NEC-SE-GC) muestra algunos valores referenciales, sin embargo, este factor, no es considerado dentro del análisis de estabilidad mostrado más adelante. La NEC-Peligro Sísmico-Diseño Sismo Resistente (NEC-SE-DS) propone un modelo matemático para calcular el coeficiente lateral sísmico, utilizando la aceleración sísmica definida anteriormente (0,5g):

$$Kh = 0,6 * a_{max} = 0,6 * 0,5 = 0,3$$

Donde:

$Kh$  = Coeficiente lateral sísmico

$a_{max}$  = factor Z elegido en relación a la aceleración de la gravedad

Por su parte, el coeficiente vertical sísmico es considerado nulo, puesto que los taludes de la presa que se van a analizar no representan un cuerpo en voladizo

$$Kv = 0$$

### 3.5. HIDROLOGÍA

Para el análisis hidrológico se utilizan datos proporcionados por los organismos oficiales como el INAMHI. La importancia de este estudio radica en conocer la precipitación, intensidad de lluvia y caudales, los cuales ahora no solo serán pertinentes para los pastizales, sino que se utilizarán en la generación del embalse. El embalse a su máximo nivel será generado por las precipitaciones dadas en al menos 2 años, aunque este tiempo pudiera ser mayor.

#### 3.5.1. CUENCA HIDROGRÁFICA

Con herramientas GIS y la aplicación de un modelo digital de elevación del geoportal SIGTIERRAS se determinó la red hídrica con sus respectivos ordenes de cauce, el polígono de la cuenca, su área y otros factores de interés. Estos elementos y valores se muestran en un plano hidrológico construido por los autores.

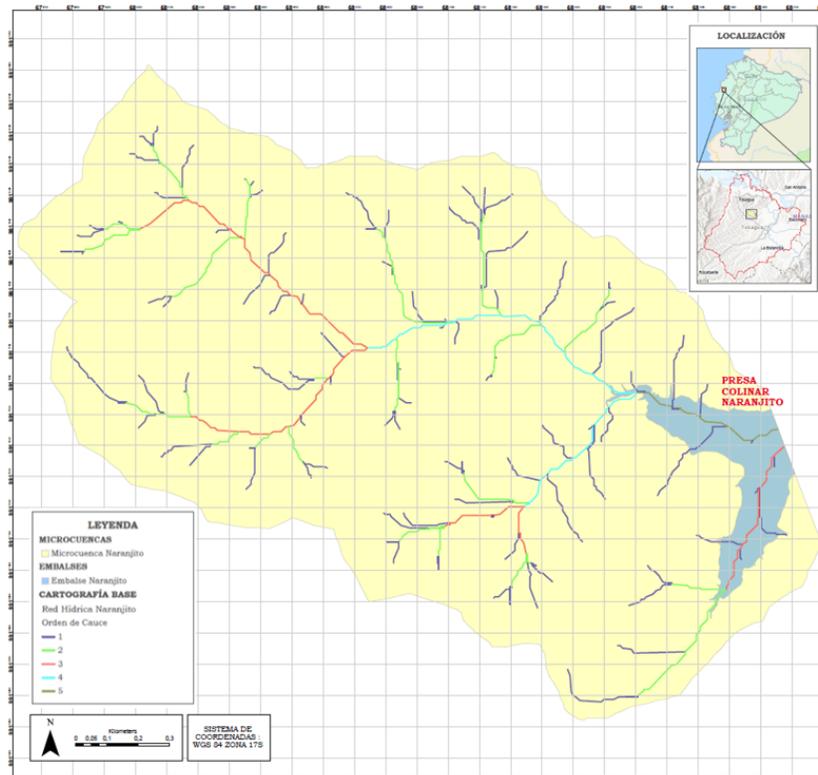


Figura 30: Micro-Cuenca Hidrográfica Naranjito. Fuente: Diego Campozano (2022)

Los parámetros geométricos de la cuenca incluyen el área de drenaje y las longitudes de la red hídrica, los cuales permiten identificar los factores de forma y el sistema de drenaje presentes en la microcuenca hidrográfica. Entre los resultados más relevantes, se cuenta con una superficie de cuenca hidrográfica de 3 km<sup>2</sup>, además de un perímetro de 7.6 Km. Mediante estos parámetros geométricos, se utilizaron herramientas GIS para generar el embalse de la cuenca.

**Tabla 12: Parámetros Hidrográficos de la Micro-Cuenca Naranjito. Fuente: Diego Campozano (2022).**

Parámetro				Und	Nomenclatura	Valor	
Superficie de la Cuenca				Km2	At	3,0034	
Perímetro				Km	P	7,6340	
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coef. de Compacidad (Gravelius)		-	$Kc=0,28 P / At^{(1/2)}$	1,2334	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la cuenca		Km	LC	2,5830
			Ancho medio de la cuenca		Km	$Am = At / LC$	1,1628
			Factor de forma		-	$Kf = Am / LC$	0,4502
	RECTÁNGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor		Km	$L = \frac{P}{4} + \sqrt{\frac{P^2}{16} - A}$ $l = \frac{P}{4} - \sqrt{\frac{P^2}{16} - A}$	2,7079
			Lado Menor		Km		1,1091
SISTEMA DE DRENAJE	RAMIFICACIÓN	LONGITUD DE CAUCES	ORDEN DE CAUCE	Orden 1	Km	Lo1	10,271
				Orden 2	Km	Lo2	4,857
				Orden 3	Km	Lo3	2,838
				Orden 4	Km	Lo4	1,667
				Orden 5	Km	Lo5	0,541
	Longitud total de cauces de red hídrica				Km	Lt	20,174
	Longitud total del cauce principal				Km	Lc	2,5830
	Densidad de drenaje				Km/Km2	$Dd = Lt/At$	0,8600253
	Extensión media de ensanchamiento superficial				m	$Es = At / 4Lt$	0,0372187

### 3.5.2. INTENSIDAD MÁXIMA

La distribución de estaciones meteorológicas en la provincia de Manabí es homogénea, salvo por la región central y norte, en donde hay más separación entre las estaciones y por ende una mayor dispersión de datos acerca de las precipitaciones que caen en estas localidades. En la siguiente Figura se muestran las estaciones meteorológicas presentes en la Demarcación Hidrográfica de Manabí, se encierra en un recuadro blanco la ubicación aproximada del proyecto y en una Figura posterior se detalla la estación escogida para el análisis. La estación seleccionada es la M0162 por ser la estación operativa más cercana. Se halló un estudio realizado por INAHMI en donde tras el análisis de una serie de datos de los años 1968-2010, determinaron ecuaciones para el cálculo de las intensidades máximas de precipitación por cada estación. Más adelante se toma un valor de intensidad máxima con un periodo de retorno de 50 años.

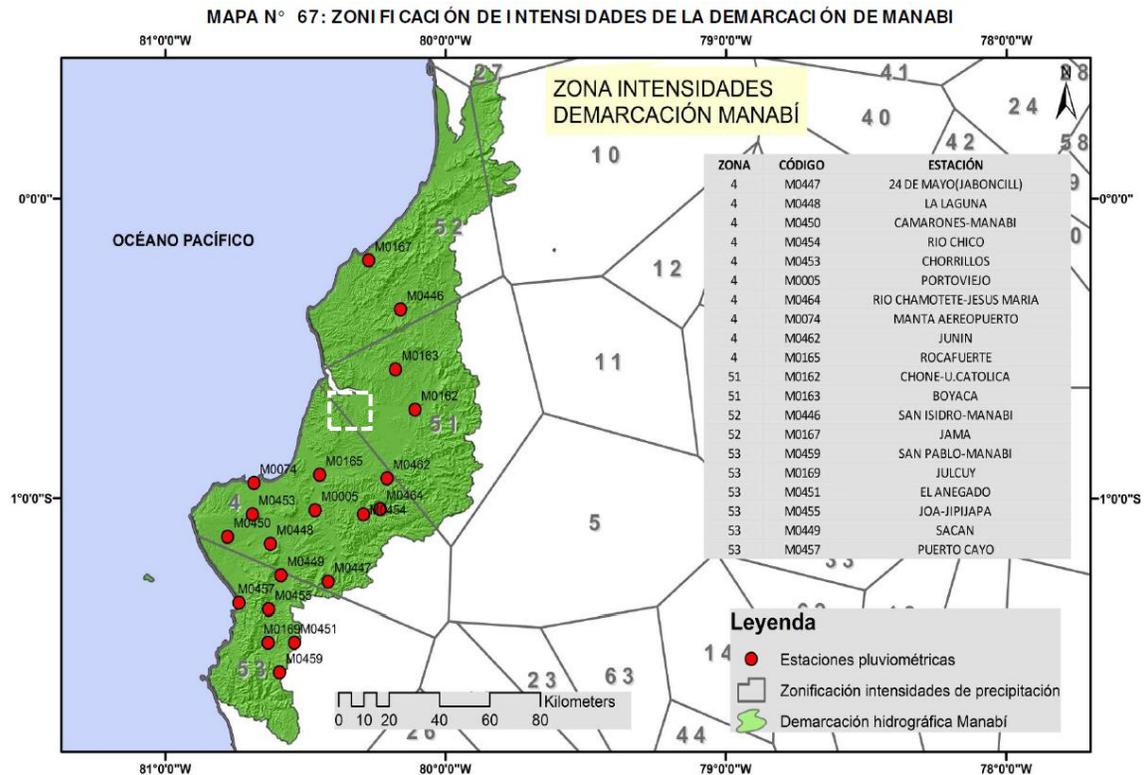


Figura 31: Demarcación de intensidades Manabí. Fuente: INAMHI (2013)

La estación hidrográfica de interés es M0162, que corresponde al cantón Chone. La cual tiene las siguientes características:

**Tabla 13: Datos Estación M0162. Fuente: INAMHI (2013)**

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)	Serie de datos	N° años	Institución
M0162	CHONE	599185,83	9922066,78	36	1968-2010	19	INAHMMI

Un estudio publicado por INAHMI en 2019 propone un juego de ecuaciones para cada estación meteorológica respecto de diferentes periodos de retorno (T) e intervalos de tiempo de acumulación (t). Estas ecuaciones polinómicas fueron elaboradas con métodos numéricos aplicados a series de datos históricos de precipitaciones. En el caso de la estación M0162 se contó con una serie de datos desde el 1968 hasta el 2010, es decir, 19 años. (INAHMI, 2019)

**Tabla 14: Ecuaciones de intensidad para estación M0162. Fuente: INAMHI (2013).**

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R <sup>2</sup>
CÓDIGO	NOMBRE				
M0162	CHONE	5<30	$i = 105.1001 * T^{0.2806} * t^{-0.3123}$	0.9825	0.9652
		30<120	$i = 261.8121 * T^{0.3179} * t^{-0.6055}$	0.9904	0.9808
		120<1440	$i = 705.4143 * T^{0.2716} * t^{-0.7985}$	0.9964	0.9928

En este caso, las ecuaciones están divididas para los intervalos de 5 a 10 minutos, de 30 a 120 minutos y de 120 a 1440 minutos. Luego de procesar las ecuaciones anteriores, se elaboró la tabla presentada a continuación y posteriormente las curvas IDF (Intensidad, Duración y Frecuencia) como una representación gráfica de estos valores.

Tabla 15: Intensidades para diversos Periodos de retorno. Fuente: INAMHI (2013).

Intensidad máxima (mm/h)						
Periodo de retorno T (años)						
t / T(min)	2	5	10	25	50	100
5	77.2	99.9	121.3	156.9	190.6	231.5
10	62.2	80.4	97.7	126.3	153.5	186.4
15	54.8	70.9	86.1	111.3	135.2	164.3
20	50.1	64.8	78.7	101.8	123.6	150.1
30	41.6	55.7	69.4	92.9	115.8	144.3
60	27.4	36.6	45.6	61.1	76.1	94.9
120	18.6	23.9	28.8	37	44.6	53.9
360	7.7	9.9	12	15.4	<b>18.6</b>	22.4
1440	2.6	3.3	4	5.1	6.1	7.4

De esa forma, se obtiene la siguiente gráfica de Intensidad, duración, frecuencia en escala logarítmica. Con esta gráfica se puede observar como a medida que transcurre el tiempo disminuye la intensidad, además del aumento de la intensidad a medida que se incrementa el periodo de retorno.

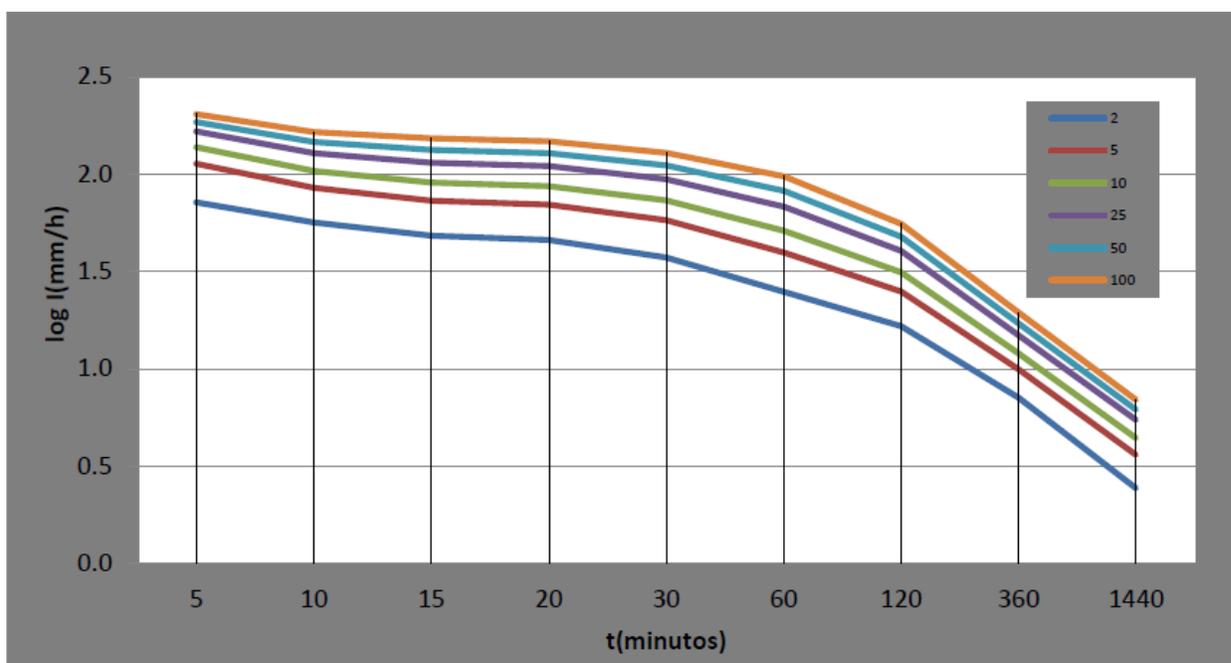


Figura 32: Curvas IDF – M0162. Fuente: INAMHI (2013)

### 3.5.3. CAUDALES

Para el cálculo del caudal máximo de escorrentía de avenida extraordinaria se usó el método racional debido al pequeño tamaño de la cuenca de aportación (<100 km<sup>2</sup>). De la siguiente tabla se extrae un coeficiente de escorrentía para áreas de cultivos, período de retorno 50 años y pendiente promedio (2-7%), el cual es 0,48.

**Tabla 16. Coeficientes de escorrentía. Fuente: CHOW (1988)**

Características de la superficie	PERÍODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2 %	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7 %	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7 %	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2 %	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7 %	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7 %	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<b>Áreas de cultivos</b>							
Plano, 0-2 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano, 0-2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano, 0-2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Se calculan un caudal con un periodo de retorno de 50 años considerando condiciones normales y es el caudal que se manifiesta durante el llenado de la presa hasta antes de llegar a la cota máxima. Caudales mayores podrían sobrellenar el embalse, causando el desbordamiento y posterior colapso de la estructura.

$$Q_{T=50} = \frac{C * I * A}{360} = \frac{0,48 * 18,6 * 300,34}{360} = 7,45 \frac{m^3}{s}$$

Con respecto al caudal de infiltración se utilizó el siguiente modelo bidimensional para calcularlo:

$$\frac{Q}{L} = k * H * \frac{N_f}{N_d} \left[ \frac{m^3}{sg} / m \right]$$

Del cual;

$k$  = Coeficiente de permeabilidad

$H$  = Pérdida de carga en el flujo

$N_f$  = Cantidad de líneas de flujo

$N_d$  = Cantidad de líneas de equipotenciales

$$k = 3x 10^{-6} \frac{cm}{sg}$$

$$H = 10$$

$$N_f = 10$$

$$N_d = 19$$

$$\frac{Q}{L} = k * H * \frac{N_f}{N_d}$$

$$\frac{Q}{L} = 3x 10^{-6} * 10 * \frac{10}{19}$$

$$\frac{Q}{L} = 1,58x 10^{-5} \left[ \frac{m^3}{sg} / m \right]$$

$$\frac{Q}{L} = 1,58x 10^{-2} \left[ \frac{lt}{sg} / m \right]$$

$$\frac{Q}{L} = 1,58x 10^{-4} * 50$$

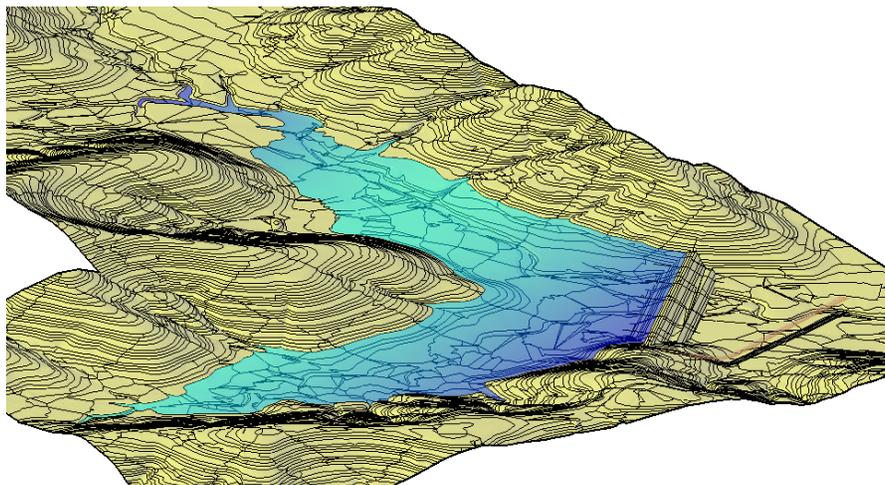
$$\frac{Q}{L} = 7,9x 10^{-3} \frac{lt}{sg}$$

Finalmente, se puede aseverar que este caudal es muy pequeño y no tendrá mayor relevancia en el diseño de la presa, puesto que la arcilla funciona adecuadamente como impermeabilizante.

### 3.6. PRE-DISEÑO GEOMÉTRICO

Una característica fundamental de las presas colinares es su reducido costo en relación con las grandes presas. Por tal razón, el Dr. Miguel Ángel Chávez recomienda partir con dimensiones moderadas en el prediseño. Estas dimensiones son:

- Ancho de corona: 4 metros, de modo que permita al menos la circulación de un vehículo.
- Talud de presa: 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo
- Altura máxima de corona respecto del terreno natural: 10 metros.
- Borde libre: 1 metro. Por lo tanto, la cota máxima del embalse estaría a 21 msnm y la cota de la corona a 22 msnm.



**Figura 33: Vista en Perspectiva del embalse. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Estas medidas son solo preliminares, deberán ser probadas con un análisis de estabilidad. En el proceso pueden surgir bermas o una extensión de los taludes. Sin embargo, se tratará de seguir un mínimo de dimensiones siempre que cumpla con el criterio de estabilidad, para así poder generar menores costos de construcción.

### 3.7. ESTABILIDAD

El análisis de estabilidad fue realizado con la ayuda del software GEO 5, determinando primero la ubicación de la superficie de deslizamiento crítico con el método Bishop y luego el análisis con los métodos Janbu, Spencer, Morgenstern-Price y Fellenius/Petterson. Estos análisis arrojan un valor de factor de seguridad para cada método. Estos parámetros deben ser mayores a 1.1 para aceptar los taludes propuestos para la presa, según las recomendaciones del Dr. Miguel Ángel Chávez. Este análisis requiere como variables de entrada la geometría del perfil de la presa propuesta, la cota del nivel máximo de embalse, el coeficiente lateral sísmico ( $K_h$ ) y los parámetros de suelo del sitio obtenidos en laboratorio.

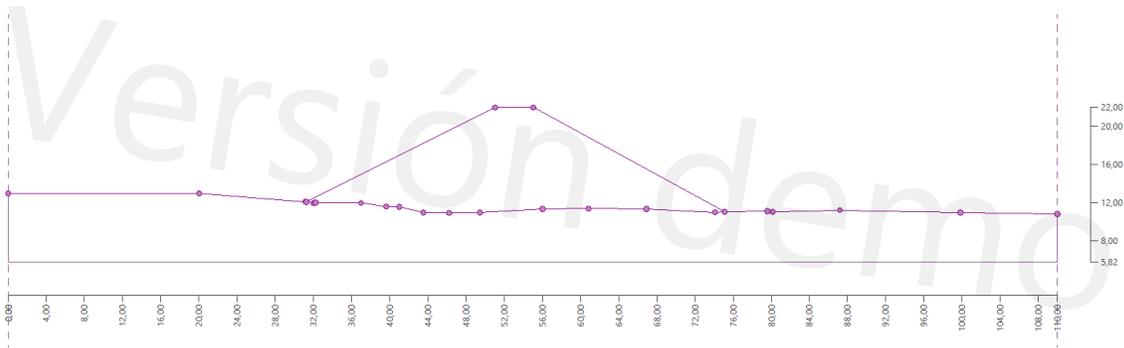


Figura 34: Talud inicial propuesto en GEO5. Fuente: Diego Campozano (2022)

Sección	Parámetro	Valor
Identificación	Nombre	Arcilla
	Categoría de patrón	GEO
Datos Básicos	Peso unitario ( $\gamma$ )	13,98 [kN/m <sup>3</sup> ]
	Estado de tensión	efectivo
	Ángulo de fricción interna ( $\phi_{ef}$ )	19,26 [°]
	Cohesión de suelo ( $c_{ef}$ )	17,96 [kPa]
Subpresión	Modo de cálculo de subpresión	Estándar
	Peso unitario de suelo saturado ( $\gamma_{sat}$ )	16,00 [kN/m <sup>3</sup> ]
Estratificación	Estratificación de suelo	no considerar
Dibujar	Subcategoría	Suelos (1 - 16)
	Patrón	4 Arcilla
	Color	[Color marrón]
	Fondo	automático

Figura 35: Parámetros del suelo GEO5. Fuente: Diego Campozano (2022)

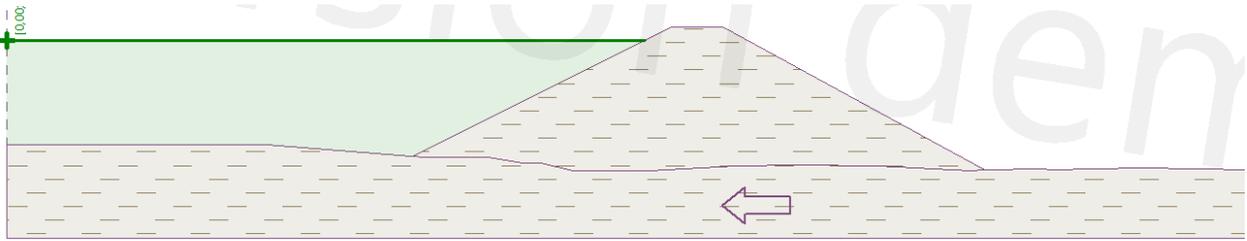


Figura 36: Propuesta 1. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo. Fuente: Diego Campozano (2022)

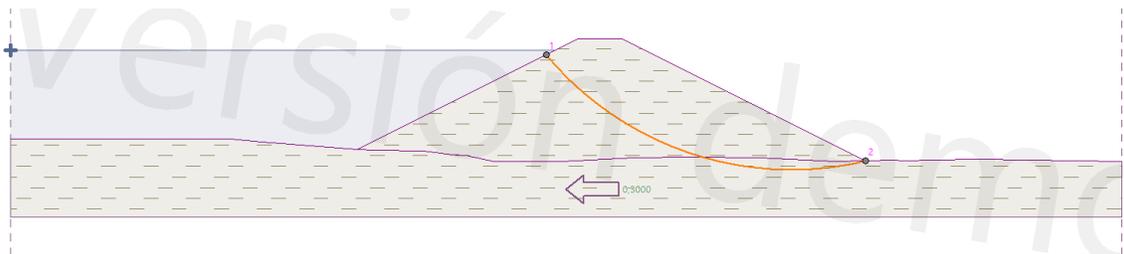


Figura 37: Propuesta 1 análisis. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo. Fuente: Diego Campozano (2022)

**Análisis 1**

**Superficie de deslizamiento circular**

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x = 70,32 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 = -49,93 [^\circ]$
	z = 39,19 [m]		$\alpha_2 = 13,21 [^\circ]$
Radio :	R = 28,89 [m]		
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.			

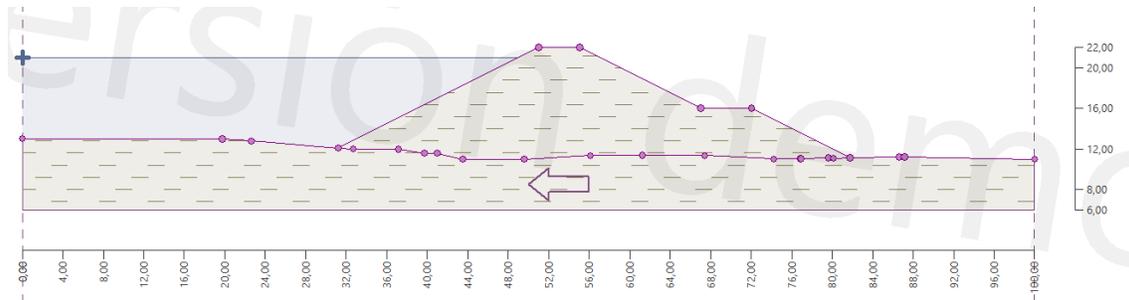
**Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)**

Bishop :	FS = 1,07 < 1,50	<b>NO ACEPTABLE</b>
Fellenius / Petterson :	FS = 1,02 < 1,50	<b>NO ACEPTABLE</b>
Spencer :	FS = 1,07 < 1,50	<b>NO ACEPTABLE</b>
Janbu :	FS = 1,07 < 1,50	<b>NO ACEPTABLE</b>
Morgenstern-Price :	FS = 1,07 < 1,50	<b>NO ACEPTABLE</b>

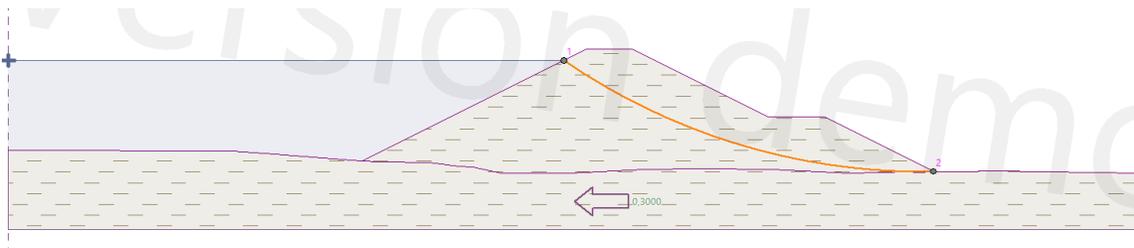
Figura 38: Análisis factor de seguridad propuesta 1. Fuente: Diego Campozano (2022)

Las dimensiones de prediseño de la presa no lograron satisfacer el análisis de estabilidad de taludes en el primer análisis, puesto que se obtuvieron factores de

seguridad de alrededor de 1,07. En este contexto, se justifica una modificación en las dimensiones del prediseño a modo de cumplir con el F.S recomendado.



**Figura 39: Propuesta 2. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo y berma de 5 metros en cota 16 msnm. Fuente: Diego Campozano (2022)**



**Figura 40: Propuesta 2 Análisis. Talud 2:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo y berma de 5 metros en cota 16 msnm. Fuente: Diego Campozano (2022)**

**Análisis 2**

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x = 80,79 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 = -34,38 [^\circ]$
	z = 67,41 [m]		$\alpha_2 = 0,88 [^\circ]$
Radio :	R = 56,23 [m]		
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.			
<b>Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)</b>			
Bishop :	FS = 1,28 > 1,10 <b>ACEPTABLE</b>		
Fellenius / Petterson :	FS = 1,26 > 1,10 <b>ACEPTABLE</b>		
Spencer :	FS = 1,28 > 1,10 <b>ACEPTABLE</b>		
Janbu :	FS = 1,28 > 1,10 <b>ACEPTABLE</b>		
Morgenstern-Price :	FS = 1,28 > 1,10 <b>ACEPTABLE</b>		

**Figura 41: Análisis factor de seguridad propuesta 2. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Finalmente, la berma agregada aguas debajo de la presa, ayudó a aumentar la estabilidad, estableciendo esta propuesta como la definitiva. Cabe destacar que el cuerpo de la presa y la berma estará constituido del material de sitio, que consiste en arcilla con una baja permeabilidad, la cual es aceptable para esta estructura.

### 3.8. IMPLANTACIÓN DE LA PRESA

Se insertó el dique de tal manera que el vaso de la presa tome dos cauces, de esta forma se genera un mayor volumen de embalse. También se puede observar que el canal de aliviadero fue colocado efectivamente a la derecha del cuerpo de la presa, y de esta forma no cause problemas de aumento de presión hidrostática en el dique.

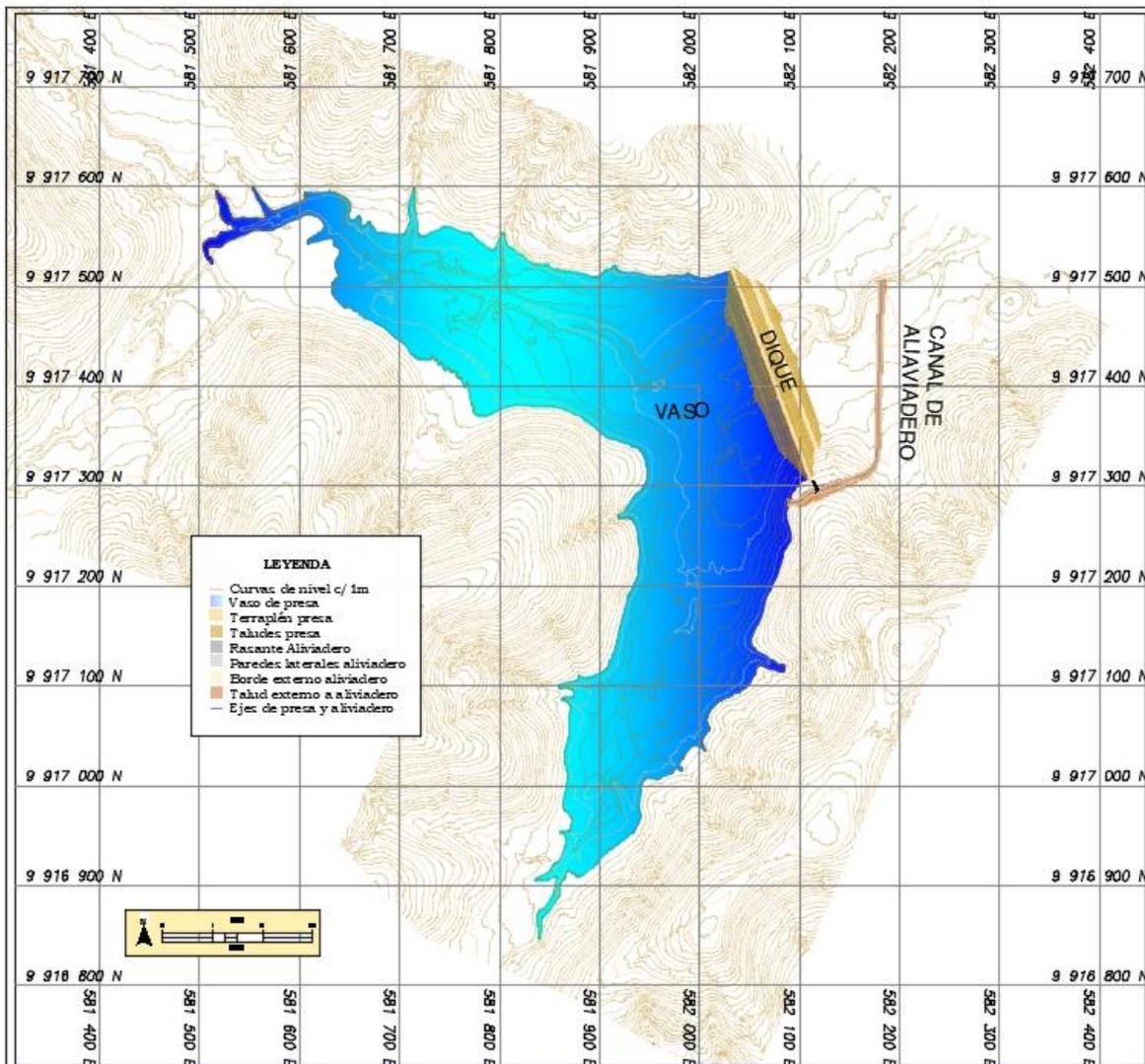


Figura 42: Implantación de la presa. Fuente: Diego Campozano (2022)

### 3.9. DISEÑO FINAL DEL DIQUE

Como se explicó en el análisis de estabilidad, el dique posee 4 metros de corona y una berma de 5 metros de ancho como elementos completamente planos. Mientras que los taludes (aguas arriba y aguas abajo) son de 2:1, lo mínimo necesario para obras de regulación según el libro de presas pequeñas. (Bureau of Reclamation, 2007). El dique tiene una extensión final de 230 metros lineales sobre la corona y adicional 40 metros repartidos entre ambos extremos. El dique posee un aliviadero que se dirige hacia una quebrada natural en el centro de la parte baja del dique en su lado aguas abajo. Esta quebrada es natural y es solo un afluente de temporada.

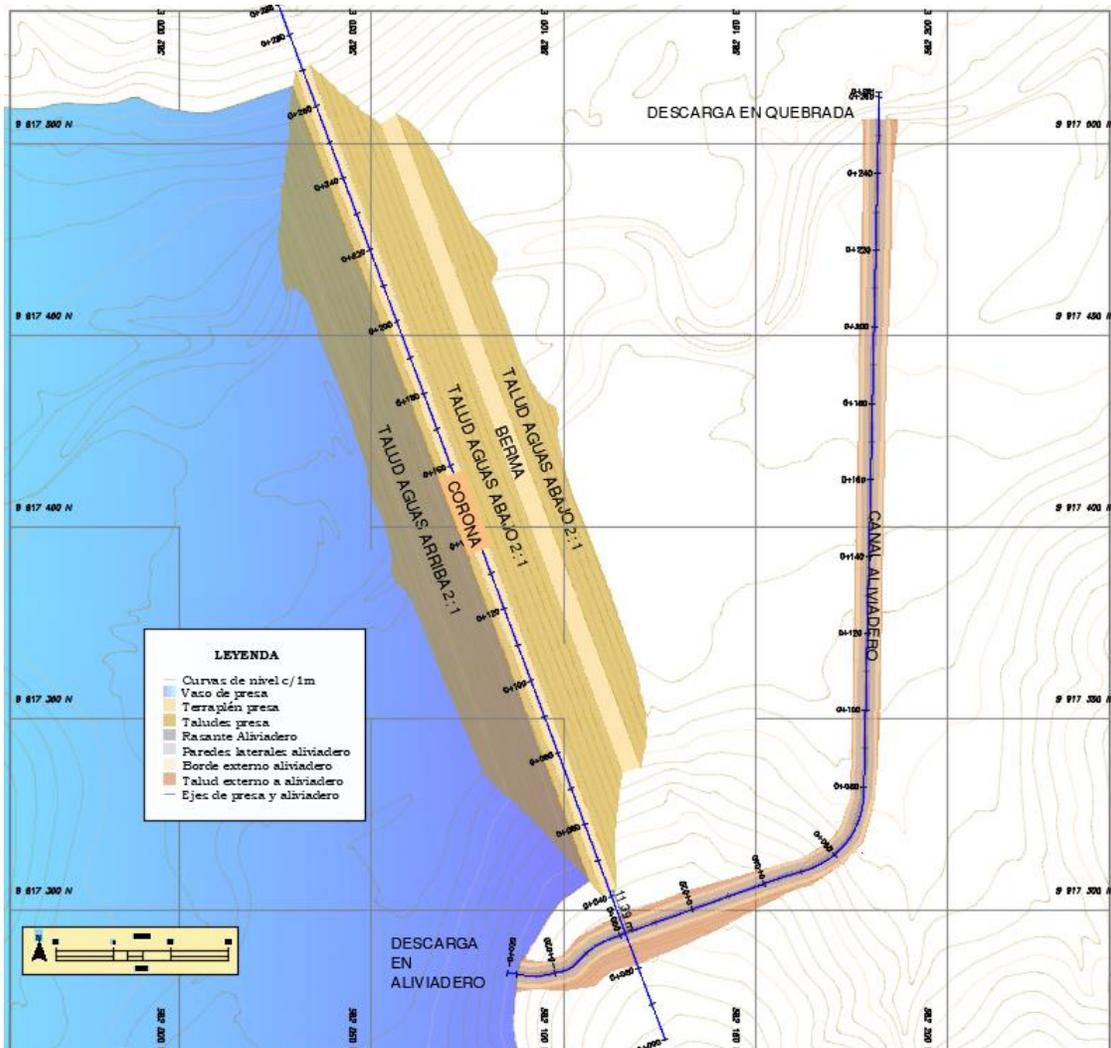
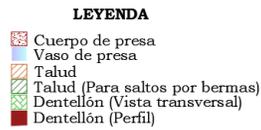


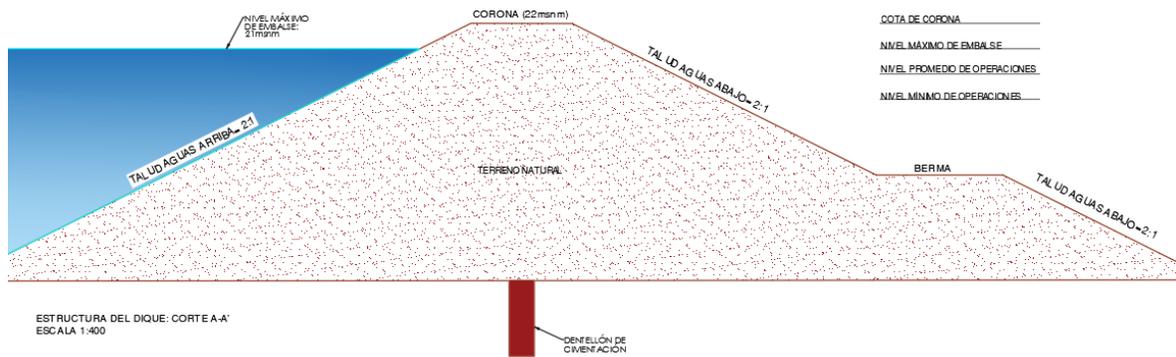
Figura 43: Planimetría del dique. Fuente: Fernando Mite (2022)

Primero, se muestra la simbología utilizada:



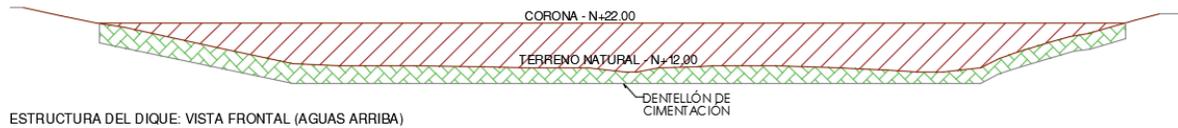
**Figura 44: Simbología para vistas del dique. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Ahora se muestra la vista de perfil del dique, donde se observan los taludes, la corona y la berma con medidas referenciales. El nivel máximo de aguas es 21 msnm. Mientras que la cota de la corona es 22 msnm. Se le añadió a la presa un dentellón de cimentación, el cual le dará firmeza al dique. Debido a que el suelo de arcilla tiene una permeabilidad alta y un material suelto, el dentellón funciona muy bien como elemento de anclaje.



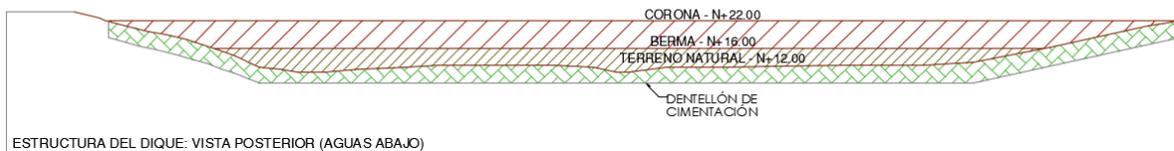
**Figura 45: Vista en corte del dique. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Ahora se muestran las vistas frontales., donde se puede apreciar el dentellón de manera longitudinal. El dique de manera frontal, visto desde aguas abajo, posee únicamente un talud. Además de la corona a 10 metros de altura desde el terreno natural.



**Figura 46: Dique vista frontal. Fuente: Fernando Mite**

Por otra parte, en una vista posterior, observada desde la perspectiva aguas abajo, posee dos taludes, debido a la presencia de una berma 4 metros más arriba del terreno natural.



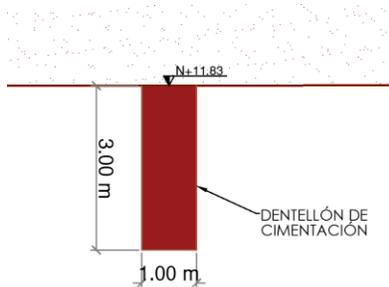
**Figura 47: Dique vista posterior. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Las cotas referenciales de altitud del dique se muestran en la tabla luego de este párrafo. En este caso estas cotas de altitud son referenciales (las medidas no, puesta que estas son las de diseño), y deben ser certificadas por el equipo topográfico durante la construcción del dique. La cota máxima de corona se encuentra a 22 msnm. El borde libre se ajustó en 1 metro, por tanto, el nivel de operaciones se encuentra a 21 msnm. La cota del terreno natural es justo en el centro de la presa, por lo tanto, esta si será variable en el largo del dique.

**Tabla 17: Cotas de nivel de referencia para el cuerpo de la presa. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Ubicación	Cota de nivel [metros sobre el nivel del mar]
Nivel máximo de operaciones	21.00
Nivel medio de operaciones	20.00
Nivel mínimo de operaciones	19.00
Corona	22.00
Berma	16.00
Terreno Natural	12.00

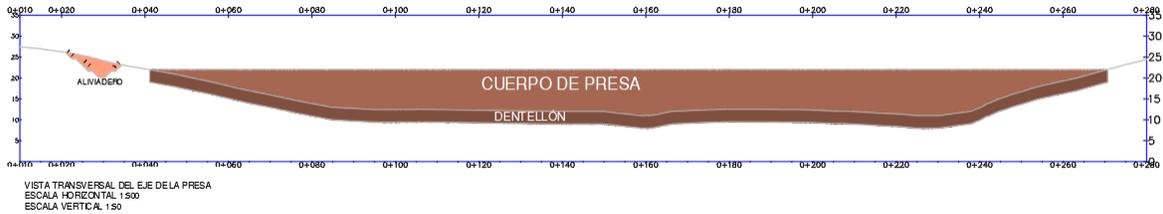
La permeabilidad obtenida en laboratorio fue de  $3 \times 10^{-6}$  cm/s. Las indicaciones del Dr. Miguel Ángel sostienen que este valor es aceptable, sin embargo, como medida de prevención se propone la adición de un dentellón de arcilla como cimentación. El dentellón estará ubicado en la base de la presa con 3 metros de profundidad y 1 metro de ancho. El metro de ancho se sustenta en el ancho del cucharón de la excavadora.



**Figura 48: Dentellón de cimentación. Fuente: Fernando Mite (2022)**

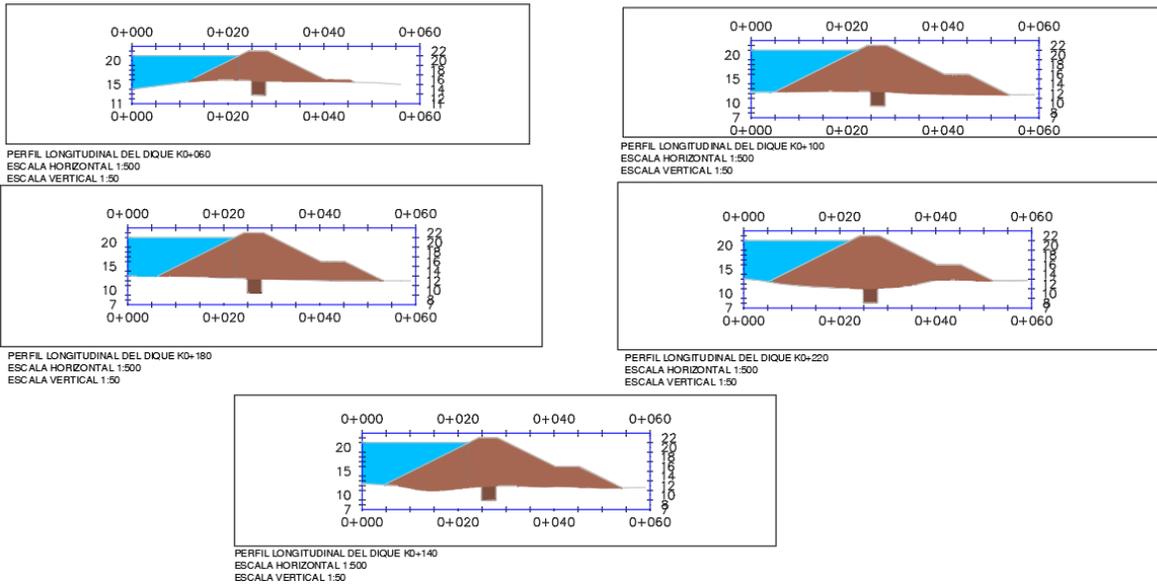
### 3.10. PERFILES LONGITUDINALES

Los perfiles longitudinales del dique se elaboraron utilizando CIVIL 3D, de tal manera que todo el modelo es volumétrico, y se pueden extraer con facilidad los perfiles en ciertas estaciones utilizando un alineamiento. Primero se muestra el perfil del dique para observar el alineamiento. También se puede observar la salida del aliviadero.



**Figura 49: Perfil del cuerpo de la presa. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Ahora se muestran los perfiles longitudinales de corte, en las estaciones K0+060, K0+100, K0+180 y K0+200, las cuales son representativas para los 230 metros de longitud que posee el dique. Estos perfiles fueron generados con la herramienta predeterminada para sección en el programa CIVIL 3D.



**Figura 50: Vistas seccionales. Fuente: Fernando Mite (2022)**

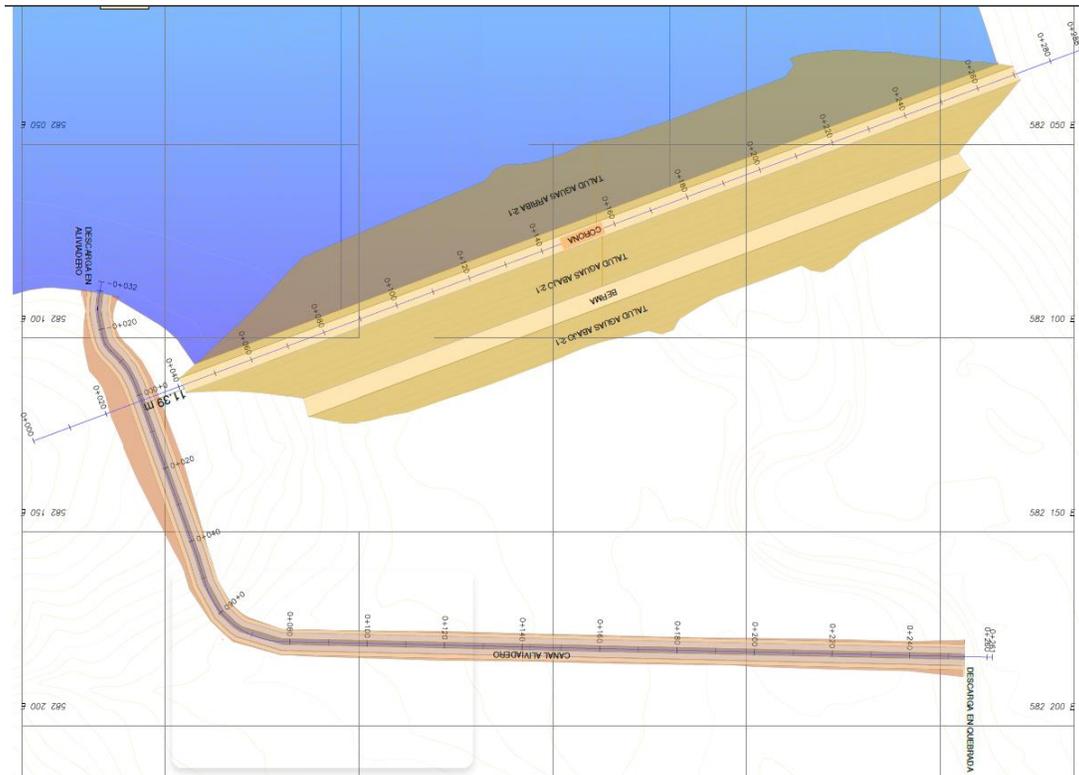
### 3.11. ALIVIADERO

A pesar de haber obtenido un factor de seguridad aceptable en el análisis de estabilidad de taludes, existe un mínimo de probabilidades de que se presenten caudales con un periodo de retorno mayor a 50 años. Estos caudales extremos podrían propiciar un desborde de la presa, por ende, una falla estructural del cuerpo de presa debido a las grandes presiones generadas por el embalse.

El aliviadero es un canal que ayudará a drenar el exceso de agua cuando se presenten caudales extremos, evitando que el embalse supere la cota máxima establecida (21 msnm) y se genere un desborde. La función del aliviadero comienza con la captación del agua de exceso a cierta distancia del cuerpo de presa. El agua captada luego debe avanzar por gravedad sobre el canal con pendientes bajas hasta el cauce natural más cercano.

- **Material:** El canal de aliviadero de una presa colinar es de material de préstamo compactado
- **Ubicación y desarrollo:** Este aliviadero tendrá una dirección inicial perpendicular al eje de la presa, y se ubicará a una distancia mínima entre 3 y 5 metros del inicio de la corona de la presa. Su desarrollo se adapta a las condiciones topográficas teniendo precaución con las pendientes longitudinales de fondo (hasta 5% en planicies) y procurando que en el trazado del aliviadero no se acerque al cuerpo de presa.
- **Dimensionamiento:** Para el aliviadero se este proyecto se utilizará una sección trapezoidal. Los taludes de las paredes laterales del aliviadero deben ser de mínimo 1:1 por economía, al igual que los taludes externos de corte o relleno. Se considera un pequeño terraplén plano de 1 metro de ancho a cada lado de la sección del aliviadero, desde donde se desarrollan los taludes externos.

En primera instancia, siguiendo las indicaciones anteriores, se definió un eje de aliviadero con la ruta elegida. Se puede apreciar en la siguiente Figura, que la separación entre el eje del canal y la corona es de 11,39 m. Esta distancia considera el ancho de aliviadero, calculado más adelante.



**Figura 51: Implantación del aliviadero. Fuente: Diego Campozano (2022)**

El canal de aliviadero tendrá una longitud de 282,4 metros desde el punto de captación en el embalse, hasta el cauce natural. Se aprecian varios tramos con pendientes distintas, 1er tramo: -2.71%, 2do tramo: -26.07%, 3er tramo -5,84%, 4to tramo -4,13% y 5to tramo -1.05%. Si sucede el hecho de alcanzar lluvias que generen caudales extremos (T:9 años). El canal de aliviadero de esta presa colinar experimentará el flujo gradualmente variado durante del drenado del agua de exceso. En este tipo de flujo se evidenciará el cambio del régimen supercrítico o crítico de los primeros dos tramos hacia el régimen subcrítico, en el cual se forma un resalto hidráulico por el cambio de pendiente.

Dado que, en este contexto de perfil, el tirante normal ( $y_n$ ) está por encima del tirante crítico ( $y_c$ ), es necesario calcular el tirante normal para seleccionar la profundidad del canal del aliviadero, para esto se usó el método Knight y el método Newton Raphson. Cabe recalcar, que para este cálculo se utilizó el tramo con la pendiente más pequeña, dado que, a menores pendientes, se tienen mayores tirantes.

Método de Newton – Raphson para obtener  $y_n$ :

Modelo matemático:  $y_{n+1} = y_n + \frac{f(y_n)}{f'(y_n)}$  donde  $f(y_n) = Q_{T=50} - \frac{1}{n} AR_h^{\frac{2}{3}} S_o^{1/2}$

$A = \text{área} = (b + zy)y \quad [m^2]$

$Q_{T=50} = \text{caudal de diseño con periodo de retorno 50 años} [m^3/s]$

$R_h = \text{radio hidráulico} = \frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}} \quad [m]$

$S_o = \text{pendiente longitudinal}$

Condiciones y restricciones:  $(y_{n+1} - y_n) < \text{Tolerancia}$  ;  $f'(y_n) = 0$

$b = \text{ancho de solera} [m]$  ;  $z = \text{talud}$

La función se vuelve discontinua en la raíz, derivación factible.

Método de Knight para obtener  $y_n$ :

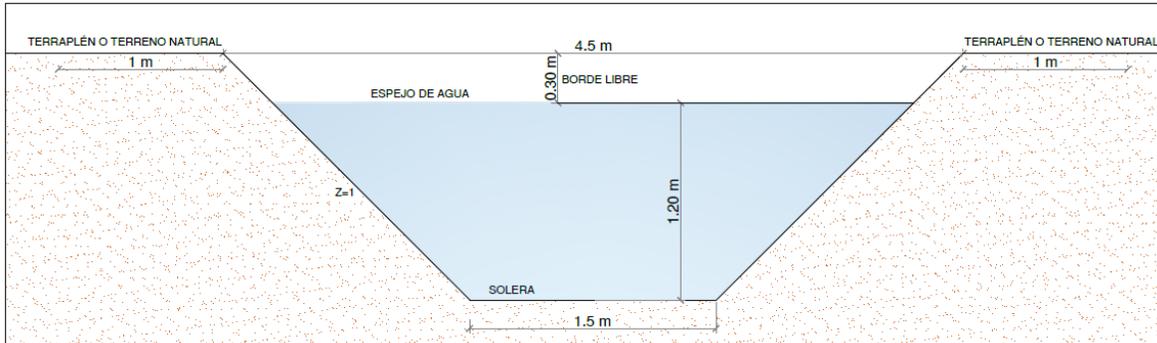
$$y_n^{i+1} = \left[ \frac{Q * n}{\sqrt{S_o}} \right]^{3/5} * \frac{(b + 2 * y_n^i * \sqrt{1 + z^2})^{3/5}}{b + z * y_n^i}$$

Después de los procesos iterativos, donde se ejecutaron las fórmulas descritas anteriormente, y se adicionó el cálculo del tirante crítico, se llegaron a los siguientes resultados:

**Tabla 18: Profundidades Hidráulicas en aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022).**

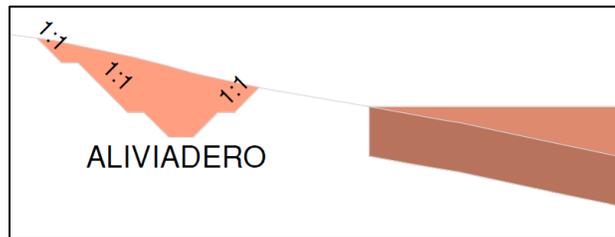
<b>Método</b>	Knight	Newton Raphson
<b>Tirante normal</b>	0.773	0.773
<b>Método</b>	Chugaev	Newton Raphson
<b>Tirante crítico</b>	1.129	1.109
<b>Perfil</b>	S2	S2

Por cálculo del tirante normal se tiene 0.77 m, mientras que para el tirante crítico 1.15, por otra parte, para prever otras situaciones y mejorar el factor de seguridad se agrega un gálibo o borde libre  $BL = 0.35 \text{ m}$ , definiendo una profundidad definitiva de vertedero de  $y = 1.5 \text{ m}$ . A continuación, se muestran la sección típica del aliviadero, pero esta será variable dentro de toda la longitud, debido a las condiciones geométricas de colinas que posee el área de implantación.



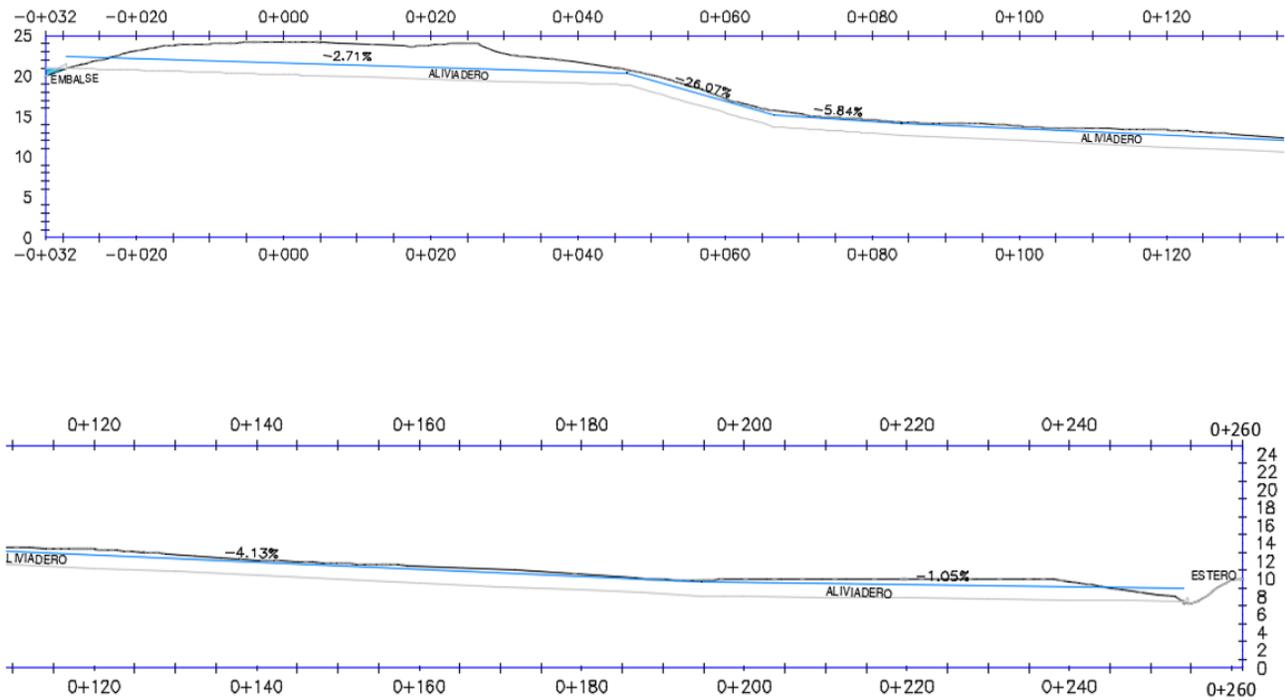
**Figura 52: Sección del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022)**

En la siguiente Figura se observa un corte transversal que deja ver el dentellón de la presa, el cuerpo de presa y el corte de suelo que debería haber por encima del aliviadero, que aparece con sus respectivos taludes:



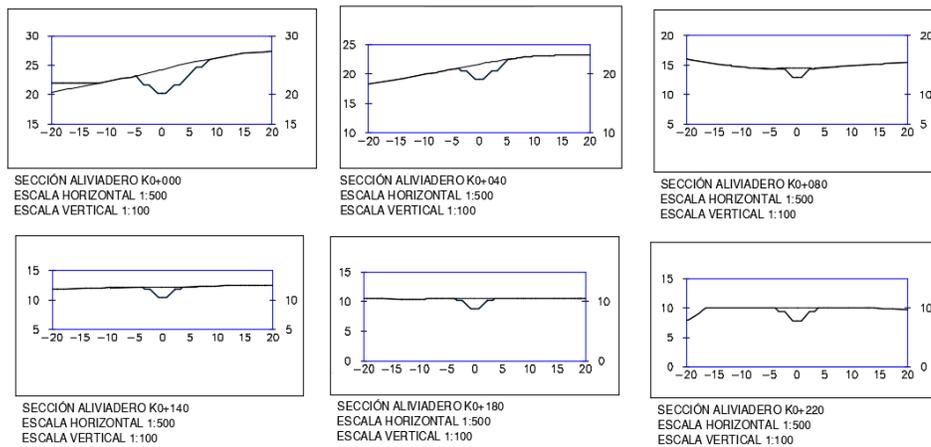
**Figura 53: Salida del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022)**

En los anexos, se pueden encontrar los planos, donde se visualiza el perfil longitudinal total del aliviadero, para efectos de este documento, se muestra el perfil en 2 partes, la primera desde el inicio en K0+0.00 hasta K0+120.00, y la segunda, desde K0+120.00 hasta su descarga en la quebrada, en K0+260-00.



**Figura 54: Perfil longitudinal del aliviadero. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Se muestran algunas secciones transversales de importancia. En los planos de los anexos, se podrán visualizar otras secciones adicionales.



**Figura 55. Vistas seccionales del aliviadero. Fuente: Fernando Mite (2022)**

# CAPÍTULO 4

## 4. GESTIÓN AMBIENTAL

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación de impacto ambiental para conocer los impactos positivos y negativos del proyecto de construcción de la presa colinar en la comunidad Naranjito y establecer las medidas de prevención y mitigación más adecuados minimizando el impacto ambiental.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los impactos ambientales de mayor importancia en las fases de construcción, operación y abandono de la presa.
- Caracterizar los medios bióticos, abióticos y factores humanos para reconocer el efecto de la realización del proyecto en la zona de estudio.
- Evaluar la importancia de los impactos ambientales identificados en la zona de estudio a través de la Matriz de Impacto Ambiental
- Determinar acciones de prevención y mitigación para reducir el impacto ambiental del proyecto a través del Formulario de Registro Ambiental que formaliza el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

### 4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Estudio y diseño de una presa colinar en la comunidad Naranjito, Tosagua, Manabí”, conlleva los estudios base y diseños para la construcción de una presa colinar en el cantón Tosagua-Manabí para abastecer de agua a zonas agrícolas. El ambiente representativo son pastizales en colinas con pendientes suaves a medias, entre 1 y 30%. El área del proyecto tiene alrededor de 10 hectáreas, como se mencionó anteriormente, la mayor parte está ocupado por cobertura vegetal corta o pastizales. Además, existen zonas parceladas para la agricultura. La zona donde se implantará la presa no es parte de cultivos. Los

terrenos de la zona donde se generará el embalse pertenecen a organizaciones comunales (GAD Municipal Tosagua, 2015).

Desde el punto de vista ambiental, la implantación de un sistema presa-embalse, conlleva una marcada alteración del ecosistema, en este caso, se espera que la mayor parte de incidencia ambiental sea positiva, puesto que en la zona existe una necesidad de agua que no se puede cubrir con otras soluciones menores como pozos o albarradas, además, las redes de sistemas de riegos presentan un precio elevado debido a que las acometidas y las líneas de conducción principales requieren abarcar grandes distancias y el costo sería exorbitante para los comuneros, si por el contrario se cuenta con una fuente de agua de gran escala, como una presa colinar, los costos de los sistemas de riego se abaratarían. La construcción de la presa colinar también traería un impacto positivo en la migración de aves, inserción de peces y supondría una zona turística para las comunidades cercanas (Mendoza, Garcia, Salazar, & Vivanco, 2019).



**Figura 56: Sitio de presa. Fuente: Diego Campozano (2022)**

#### 4.4. CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO

El componente de referencia ambiental para este proyecto es: “Construcción y/u operación de represas”. Esta referencia es propuesta del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). En este caso, la licencia para la misma tendrá un costo que será una variable dependiente del costo total del proyecto y las acciones que se tengan durante su construcción (como la eliminación de zonas de pastizales para uso de caminos). También se categoriza por el riesgo ambiental que presente la construcción y operación. En este caso se tendrá categorizado como IV, es decir, como un proyecto de alto riesgo ambiental. Se analizará posteriormente el impacto ambiental del proyecto y comparar con la información otorgada por el SUIA (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021).

**Tabla 19: Información del SUIA sobre las presas. Fuente: SUIA (2021)**

<b>Código CCAN (Catálogo de Categorización Ambiental Nacional)</b>	23.4.2.4.1
<b>Categoría de riesgo ambiental (I, II, III, IV)</b>	IV
<b>Descripción de la actividad</b>	Construcción y/u operación de Represas
<b>Tipo de trámite</b>	Licencia ambiental
<b>Tiempo de emisión</b>	Se ajusta el proceso de análisis de revisión de la información ingresada dentro de los parámetros de la normativa ambiental vigente, que incluye una socialización o difusión pública del proyecto
<b>Costo del trámite</b>	Varía en base al valor del proyecto y si existe remoción de cobertura vegetal nativa

#### 4.5. LÍNEA BASE AMBIENTAL

Ahora se procederá describir los distintos elementos que integran el medio ambiente de la zona, de tres maneras: abiótico, biótico y antrópico. La mayor parte de la información presentada en este apartado, corresponde a la otorgada por el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT), del Municipio del cantón Tosagua, que

corresponde a la fuente oficial que cada 4 años elaboran este Plan Maestro para entre otras cosas evaluar los recursos ambientales propios del cantón. Se utilizará la última edición con proyección hasta el 2019 (GAD Municipal Tosagua, 2015).

#### 4.5.1. MEDIO ABIÓTICO

##### GEOLOGÍA

El cantón Tosagua varias formaciones, el valle aluvial se desarrolla por medio del río Carrizal. En la parte este del cantón, cercano al cantón Chone, se visualiza la formación Onzole, en la cual predominan las lutitas y limolitas. Por otro lado, la Formación Tosagua, se integra rodeando el cantón, en la cual están vigentes el Miembro Dos Bocas y el miembro Villingota, este posee lutitas tobáceas y lutitas calcáreas. A través del río Carrizal, se dirigen los depósitos aluviales, conformando rasgos morfológicos con terrazas bajas y medias, cerca al río se han presentado terrazas más altas y coluviones (GAD Municipal Tosagua, 2015).

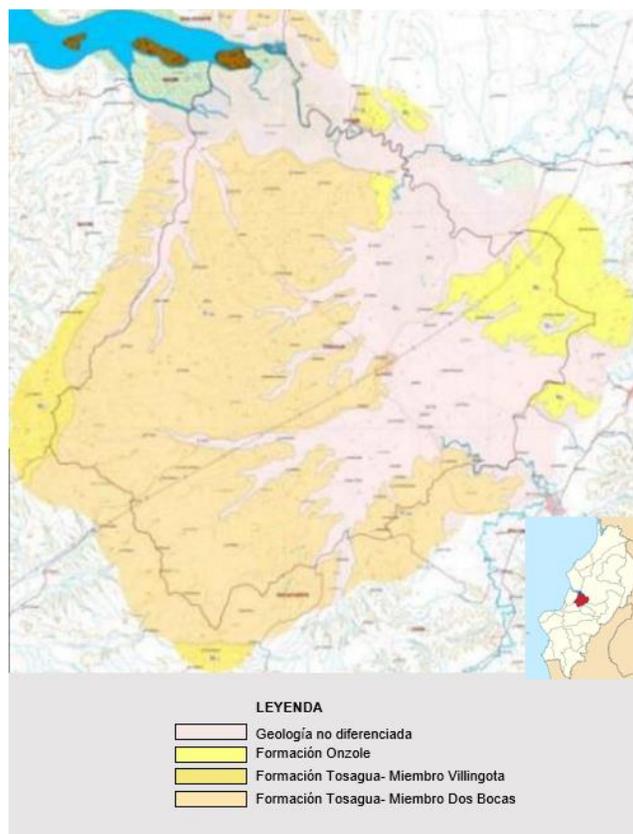


Figura 57: Geología en Tosagua (GAD Tosagua, 2015)

Las formaciones que integran este cantón, están especificadas como lo indica la siguiente:

**Tabla 20. Geología en Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

<b>Formaciones Geológicas</b>	<b>Edad</b>	<b>Descripción</b>
Formación Tosagua: Miembro Dos Bocas	Oligoceno Superior – Mioceno Medio	Posee lutitas limosas, que presentan un color gris. Otras con color marrón y similares son provenientes de piedras meteorizadas. También son meteorizadas las limonitas, bentonitas y areniscas.
Formación Tosagua: Miembro Villingota	Mioceno	Presentan lutitas de tipo laminadas con formas diatomáceas o habanas. Se tienen lutitas gris verdosas y azuladas, con presencia de calcárea.
Formación Onzole	Mioceno Superior	Posee limonitas tobáceas con formas laminadas y lutitas. Aunque suelen ser de color gris azulado con la meteorización se vuelven blanquecinas.

## **RELIEVE**

Predominan las siguientes características morfológicas: valles fluviales y zonas colinadas. La formación de terrazas aluviales en los valles, se explica por hundimientos y levantamientos de las placas tectónicas en la época cuaternaria. Estas terrazas aluviales se encuentran disectadas debido a la erosión fluvial. Los valles en los cuales confluye el río Carrizal, suponen una un tanto plana y con una pendiente baja, de tal manera que se formen cauces y meandros de manera provisional (GAD Municipal Tosagua, 2015).

**Tabla 21. Geomorfología. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

<b>Geomorfología</b>	<b>Descripción</b>
Valles fluviales	Contiene relieves suaves con pendientes casi despreciables. En estas zonas fluyen ríos permanentes y no permanentes y se forman terrazas aluviales
Relieves Colinados	Pendientes suaves a medias, con colinas. Se forman vertientes subdentríticos. Las cimas de las colinas son de forma convexa o redondeada.

## **TIPO DE SUELOS**

El mapa de suelos del cantón Tosagua, es delimitada de acuerdo a las características geológicas y de relieve. Estos datos permiten revelar las características del suelo y las unidades cartográficas con las cuales se identifican. Las siguientes tablas muestran los tipos de suelos presentes en el cantón.

**Tabla 22: Tipos de suelo. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

<b>Categoría del suelo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Extensión [Hectáreas]</b>	<b>Porcentaje [%]</b>
Fluventic Haplusteps	Este suelo presenta componentes franco arcillosos y franco arcillo-limosos, con profundidad moderada, pH neutro, buena condición de drenaje y alta fertilidad.	11828.11	31.2
Histic Sulfaquents	Se tienen suelos francos en las superficies, pero a mayor profundidad mayor presencia de limos, pH con alta salinidad, muy baja fertilidad.	564.44	1.5
Typic Haplustepts	Suelos francos de forma superficial y a profundidad presentan arcillas. Posee un	1597.28	4.2

	adecuado drenaje, pH neutro y adecuada fertilidad.		
Typic Haplisterts	Suelos con componentes arcillosos, con un adecuado drenaje, pH neutro, fertilidad alta y buena profundidad.	3297.49	8.7
Vertic Haplustepts	Poseen texturas de tipo francas en la superficie y en profundidades arcilloso, drenaje adecuado, pH alcalino y buena fertilidad.	17556.73	46.3
Vertic Ustifluvents	Poseen componentes arcillosos en superficie y en profundidad, drenaje discreto, pH alcalino y baja fertilidad, con compuestos tóxicos.	368.56	0.98
No clasificado	No aplica	2729.30	7.2
Total		37943.32	100

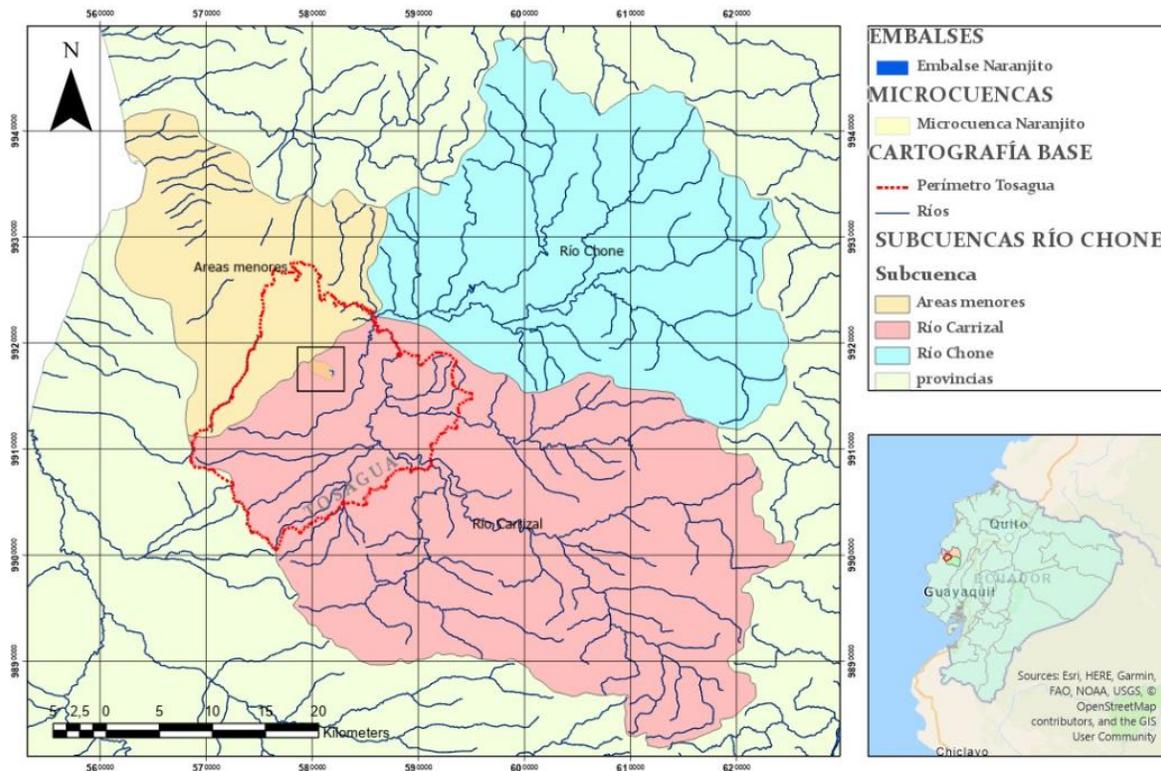
Para este proyecto, es preponderante la presencia de arcillas y arcillas limosas a profundidad moderada, es decir, está en la categoría *Fluventic Haplusteps*. Este suelo es de buena calidad como material de préstamo, pero se debe considerar que es rico en materia orgánica por lo que el impacto ambiental del retiro de la capa de vegetación podría influir en su composición (Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research, 2016).

## **CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

La cuenca hidrográfica a la que pertenece el cantón Tosagua, es en la que fluye el río Carrizal. En esta cuenca se tiene un alto porcentaje de rocas de tipo sedimentario de tipo fino. Normalmente el tipo de suelo residual es arcilloso o en otros casos limosos. También existen areniscas finas además de limonitas. Los depósitos aluviales poseen en su mayoría suelos finos de arena y gravillas.

El agua del cantón es suministrada por la represa la Esperanza, del cantón Bolívar. De acuerdo al INAMHI (2013), en condiciones normales Manabí presenta déficit hídrico. Manabí es seca en la franja costera y en el centro, sin embargo, en el costado este, en frontera con Los Ríos y Guayas las precipitaciones son mayores, por sus zonas montañosas. Estas zonas secas mencionadas, se tornan verdes solo durante el breve periodo invernal que sucede cada año. El suelo, en partes con rocas sueltas y buen volumen de poros, tiene una buena capacidad de conducción de agua, mientras que las arenas finas y arcillas son usualmente impermeables. En los estratos permeables, cuando las condiciones son buenas, se forman acuíferos. En Manabí es usual encontrar estas fuentes de aguas, y el suelo y la combinación de factores meteorológicos propician una buena recarga de los mismos (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013).

La cuenca Río Carrizal nace de las montañas del cantón Bolívar, y recibe las aguas del río Canuto y el río Chone. Posee un clima cálido seco, con temperaturas que promedian los 25°. Posee dos estaciones, seca y lluviosa. Las precipitaciones varían entre 300-700 mm anuales, por lo que la presencia de lluvias es a veces limitada. El río Carrizal tiene la función natural de ser un regular de los caudales de los humedales de la cuenca, entre esos los más importantes como: La Segua y La Sabana. Se aprecia las Cuencas Hidrográficas principales, incluidas Río Carrizal en la siguiente imagen:



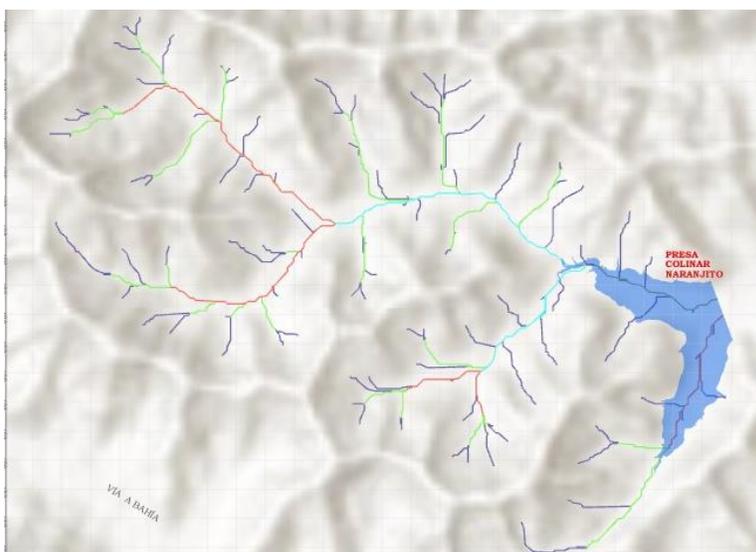
**Figura 58: Cuencas Hidrográficas en Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

La cuenca Carrizal se nutre del río del mismo nombre, pero también posee otros ríos de importancias media y pequeña que confluyen la demarcación, como lo son los siguientes ríos: Canuto, Mosca, Estero Calceta. Además de los ríos también cuenta con embalses considerables como la Represa La Esperanza. La cuenca posee los mencionados humedales y se completa con pequeños embalses artificiales conocidos como albarradas, que son construidas por los pobladores. La demarcación hídrica, por tanto, se compone no solo de agua superficial sino subsuperficial y subterránea. Es complicado realizar mapas subterráneos, y, por tanto, cuando se requiere extraer agua, se hace una evaluación empírica de la zona. Por otra parte, los suelos arcillosos impermeables favorecen la acumulación de aguas en cuerpos superficiales. Se muestra la cuenca hidrográfica Río Carrizal:

El agua de la Cuenca se utiliza principalmente para satisfacer la demanda para actividades agrícolas y consumo humano. A causa de esto, se ha alterado la capacidad hídrica de la cuenca, puesto que se demanda más agua de la disponible

en la demarcación. Tosagua es parte de dos demarcaciones, río Chone y Río Carrizal, la primera con 117.42 [hectáreas] y la segunda con 60.72 [hectáreas] respectivamente. El cantón Tosagua contiene quebradas, esteros y ríos, como Carrizal, Chone y Canuto, quebrada Cerro Verde, Estero El Botijas, Estero el Muerto y Estero Montañita (GAD Municipal Tosagua, 2015).

El agua potable que consumen en el cantón es almacenada por otros embalses como La Esperanza, desde ahí se transporta hasta plantas de tratamiento. En general la calidad del agua es limitada, discreta y en algunos casos deficiente. La calidad del agua en los cauces, va disminuyendo a medida que los ríos avanzan en su trayectoria de cauce. Esto sucede porque las aguas residuales de las comunidades son dirigidas en su mayoría a los ríos y esto hace que los ríos pierdan su capacidad de autolimpieza (Caballero, Menéndez, Guerra, & Guerrero, 2016). Ahora se aprecian los afluentes en la zona del embalse:



**Figura 59: Embalse Naranjito y sus afluentes. Fuente: Diego Campozano (2022)**

## **ZONAS PROTEGIDAS – CERTIFICACIÓN SUIA**

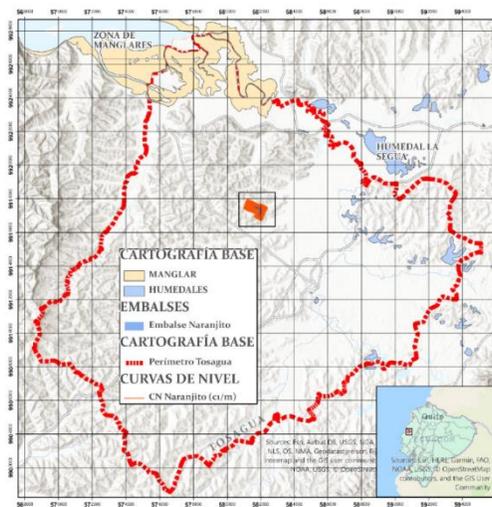
Existen zonas donde el impacto ambiental del ser humano debe ser casi inexistente. Tener en cuenta estas zonas protegidas es prioritario para la ejecución de proyectos

constructivos (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021). Se describen ciertos ecosistemas en la siguiente tabla:

**Tabla 23: Áreas protegidas en Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

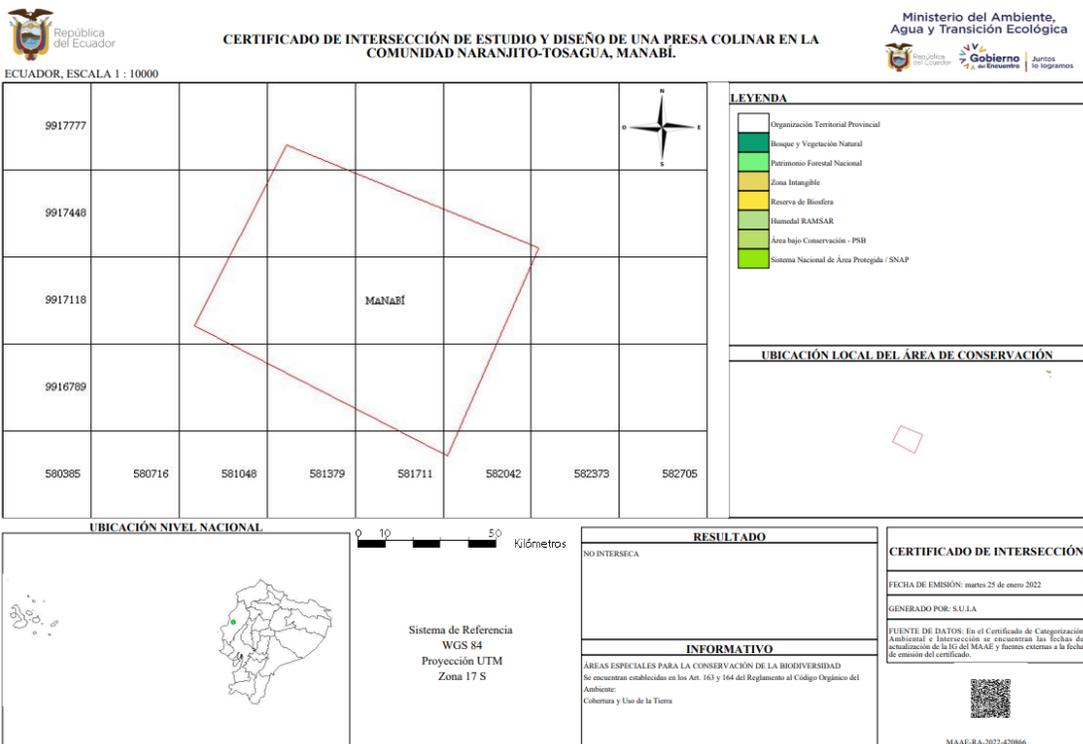
Ecosistema	Extensión	Prioridad de conservación
Humedal La Segua	142	Alta
Humedal Ciénega Grande	1525	Alta
Cuenca Río Carrizal	2697.68	Alta
Bosque Nativo	655.48	Alta
Manglares	1319.88	Alta

En la siguiente gráfica, se muestran las áreas de manglares y humedales presentes en la cuenca hidrográfica. Por lo tanto, se demuestra que el proyecto no se encuentra en el rango de este tipo de zonas mencionadas.



**Figura 60: Zonas protegidas Tosagua. Fuente: Diego Campozano (2022)**

Con respecto a la certificación que otorga el SUIA, como muestra de la no intersección con zonas protegidas, se demuestra que la zona de la presa se encuentra alejada de las superficies consideradas como áreas de conservación.



**Figura 61: Certificado de intersección SUIA. Fuente: SUIA (2022)**

#### 4.5.2. MEDIO BIÓTICO

Para este apartado, se analiza la presencia de flora y fauna existente en la zona seleccionada para establecer las presas en las colinas. Este sitio de proyecto es el mencionada como zona de colinas. Se puede apreciar la zona del proyecto en la siguiente fotografía:



**Figura 62: Zona del proyecto - Pastizales. Fuente: Diego Campozano (2022)**

## FLORA Y FAUNA

No se encuentra fauna considerable en la zona de las colinas, adicionales a las que envuelven los alrededores como pequeños reptiles (lagartijas y serpientes no venenosas), pequeños mamíferos (ratas de campo) y una variedad de insectos de campo. Las aves mantienen presencia menor y solo de paso.

En las montañas de Tosagua habitan todavía especies raras y coloridas de pájaros, algunos mamíferos, iguanas y culebras. Se han extinguido prácticamente los monos, tigrillos, armadillos y otros animales que antes había en la región. La presencia del Carrizal ha permitido el desarrollo de una fauna de invertebrados en las riberas aun frondosas del río, y también de especies bioacuáticas. El camarón originario de río poco a poco desaparece, así como otras especies, debido principalmente a la tala de árboles y manglares (Reina, 2016).

En la zona del humedal la Segua ya se manifiesta mayor presencia de animales. La ciénaga La Segua, ubicada en la parte alta del estuario del río Chone y favorecida por la confluencia de los ríos Carrizal y Chone, exhibe 164 especies de pájaros, de las cuales 22 son migratorias. El humedal la Segua es el hogar de 164 especies que agrupan aves, reptiles y mamíferos. La zona del humedal la Segua es una muestra de la transformación positiva que tendrá el sitio de proyecto en caso de implementarse (GAD Municipal Tosagua, 2015).



**Figura 63: Humedal La Segua. Fuente: Diario El Universo (2017)**

Las montañas están compuestas de bosque seco, mientras que las colinas bajas (zona del proyecto) contienen pastizales menores, en el camino y en proporciones puntuales se pueden encontrar cactus, planta de sábila, valeriana, menta, corazón de María y otras especies menores. Debido a la presencia de agricultura, también se cuenta con árboles de ciruela, árboles de mango, algodón, yuca, maíz, cacao, naranja y plátano. Pero se presentan en casos puntuales y son especies introducidas por la actividad agrícola (Mendoza, Garcia, Salazar, & Vivanco, 2019).

#### 4.5.3. MEDIO ANTRÓPICO

Tosagua registra una población con 38.341 habitantes según el INEC. Para el 2014, se estima en 39.515 habitantes y para el 2019 en 40.584 habitantes. En el 2014, las personas identificadas con el sexo masculino son 50.99 % de los habitantes y el 49.01% identificadas del sexo femenino. Se encuentra poblado mayormente por jóvenes entre 10 a 14 años en un porcentaje de 11,45%, y el de menor porcentaje es de personas mayores de edad entre 60 y 80 años.

**Tabla 24: Demografía del cantón Tosagua. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

Género/Área	Área Urbana	Área Rural	Total
Hombre	7261.78	12246.11	19507.89
Mujer	7369.14	11463.96	18833.11
<b>Total</b>	14630.93	23710.07	38341

El cantón Tosagua se dedica principalmente a actividades agrícolas y agropecuarias, especialmente de Tilapia y Chame, además de contar con presencia de industria camaronera. Estas actividades han afectado a los manglares en ríos y humedales, puesto que las empresas privadas sobre utilizan el espacio para las actividades mencionadas. La parte agrícola no está totalmente tecnificada en Tosagua, y sufren los estragos de la falta de agua o el aumento en los precios de los insumos. Una gran parte de los pobladores del cantón Tosagua trabaja de manera independiente, en comercios, actividades agropecuarias u otras actividades. En este caso, corresponden al 30% de la población económicamente

activa. Por otro lado, el 40% se encuentra en relación de dependencia como jornalero, en trabajos agropecuarios o semi industriales. En mucho menor proporción están los trabajadores del sector público y privada, sumando entre ambos un 20% (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2019).

#### **4.6. IMPACTOS AMBIENTALES**

Son todas las alteraciones o modificaciones provocadas sobre el ser humano en un ecosistema en particular. Estas alteraciones tienen que mostrar valoraciones para poder determinar el verdadero impacto sobre la calidad ambiental, y de esa forma gestionar acciones de mitigación. Para este proyecto, se discutirán los impactos ambientales en tres fases: construcción, operación y abandono. Por su lado, la fase de mantenimiento es de acciones menores. Se mencionarán en la fase de operación (XianFeng, ChongShi, ZhongRu, & HuaiZhi, 2008).

Las presas de tierra por su lado, se integran a su ecosistema otorgando en su mayoría impactos positivos, debido a la formación de cuerpos de agua dulce, que atraen a especies de aves, mamíferos, anfibios y pequeños reptiles de la zona. Sin embargo, la construcción de la misma tendrá como principal objetivo satisfacer necesidades humanas, en este caso la agricultura, por lo cual es vital establecer límites para que las operaciones agrícolas no acaparen los recursos ambientales (Esmaeilzadeh, Talkhablou, & Ganjalipour, 2018).

#### **4.6.1. IMPACTOS GENERALES DE LAS PRESAS**

- Los cambios en la carga de agua y sedimentos causan cambios en la morfología del río.
- El agua desprovista de sedimentos (agua limpia) está “hambrienta,” y produce erosión del lecho aguas abajo del embalse.
- El cambio en la calidad del agua tiene efectos en la temperatura, nutrientes, turbidez, gases disueltos, y la concentración de metales pesados y otros minerales.
- El primer llenado del embalse puede llevar a anoxia debido a la descomposición de la vegetación
- La contaminación con mercurio es también problema en algunos embalses. Estudios hechos en Canadá demuestran que el mercurio en peces ha aumentado con la existencia de embalses.
- Los embalses tienden a fragmentar los ecosistemas ribereños, bloqueando la migración de peces aguas arriba.
- Los cambios geomorfológicos incluyen degradación, metamorfosis, cambios de ancho, acorazamiento, y migración del lecho.
- La sección transversal aguas abajo se puede ampliar o reducir de ancho, dependiendo de las condiciones locales.
- El angostamiento de la sección se puede producir después de períodos prolongados de flujo de base.
- El ensanchamiento de la sección se debe usualmente a deslizamientos de los bancos.
- Hay dos tendencias opuestas: La reducción en la carga de sedimentos promueve la degradación; la reducción en la capacidad de transporte promueve la agradación.
- La agradación aguas debajo de los embalses se debe a la ausencia de flujos de avenida.
- Los embalses llevan a erosión de las costas debido a la ausencia de los sedimentos retenidos en los embalses

- El balance de sedimentos es alterado aguas abajo del embalse. El transporte de sedimentos en los tributarios aumenta cuando se impiden las avenidas en el curso principal.
- Las condiciones geomorfológicas se alteran, y cambian los hábitats.
- Los nutrientes (contenidos en los limos) son retenidos en los embalses, y no llegan a los valles aguas abajo.
- La ausencia de flujos de inundación no permite la distribución de nutrientes en los valles bajos.
- Los ecosistemas aguas abajo pueden ser invadidos por especies no nativas.
- Los parámetros de calidad de agua (temperatura, oxígeno disuelto, y nutrientes) pueden cambiar.
  - Un nuevo equilibrio tiene efectos positivos en algunas especies, y negativos en otras.
  - Los ecosistemas de zonas de inundación generalmente sufren cuando se retiene los sedimentos y nutrientes aguas arriba en un embalse.

#### **4.6.2. FASES DEL PROYECTO**

El proyecto se divide en etapas para una mejor visualización de las actividades que podrían generar incidencias en el medio ambiente. Se tienen las siguientes fases:

- Fase de construcción: esta es la fase que decide el resto de vida útil de la presa. Es en donde se construye el dique y el aliviadero. Por lo cual, implica el uso de maquinarias como retroexcavadoras y volquetas de transporte. El impacto ambiental es alto y se tienen acciones como el retiro de la capa vegetal y elaboración de caminos vecinales. Se espera por tanto una afluencia de trabajadores en el sector del campamento.
- Fase de operación y mantenimiento: se ejecutan en primera instancia informes técnicos para verificar el estado de la represa. Con lo cual se puede saber si se necesita limpieza del aliviadero o las estructuras de descarga o estabilización de taludes o limpieza de la zona de presa aguas

abajo. Las actividades que se realicen abrirán nuevos rubros presupuestarios y deben ser asumidas por entidades del estado.

- Fase de abandono: en un caso negativo que la presa pierda su caudal medio de operaciones, y no pueda funcionar para sistemas de riego por falta de presión. La presa deberá entrar en una fase de abandono, con lo cual cesa cualquier actividad de mantenimiento y el embalse sigue su curso natural como laguna artificial con nula intervención humana. En esta fase el impacto ambiental es crítico, ya que al no haber presencia de personas la fauna y la vegetación aumentarán, creando un ambiente similar al que poseen los humedales La Segua y La Sabana.

A continuación, en la tabla se resumen los factores ambientales, impactos ambientales negativos y positivos del presente proyecto sobre los factores ambientales incidentes en el entorno donde se implantará la presa. Se evaluarán: flora, fauna, suelos, agua y factor antrópico.

**Tabla 25: Impactos sobre los factores ambientales. Fuente: GAD Municipal Tosagua (2015)**

Factor ambiental	Impactos ambientales	
	Positivo	Negativo
Flora	Al existir una fuente completa de agua, las especies nativas que existen en ecosistemas cercanos comenzarán a surgir también en el área alrededor del embalse.	Los pastizales en la zona de la presa ya no existirán, alterando el medioambiente original.
Fauna	Repoblación de fauna debido a la presencia de agua. Parecida a otras presas de la zona o humedales. Aumentarán especialmente las aves y peces en el embalse. Además, tránsito de mamíferos terrestres.	La fauna menor que había en la zona de la presa dejará de existir.
Agua	El mayor beneficio es la creación del embalse, del cual se beneficiarán	El agua que fluía naturalmente por el suelo subterráneo se

	especialmente las comunidades y las especies bióticas de la zona. Además, generará un impacto positivo en el ciclo del agua de la zona, ya que habrá agua disponible todo el año para la evotranspiración y de esa manera las precipitaciones aumentarán de una forma controlada.	verá disminuida, es decir, habrá menor recarga para los acuíferos subterráneos. No solo es en el área del embalse, sino aproximadamente 10 km de radio, ya que esta agua pertenece al proceso natural de esorrentía.
Suelo	Un suelo con mayor cantidad de agua durante el año será más rico en materia orgánica y por tanto las zonas de cultivo se volverán más fértiles	Podría existir erosión del suelo por los desechos generados por actividades agrícolas.
Antrópico	La zona podrá ser cultivada siendo un aspecto positivo para el factor socioeconómico. Además, se plantean sembríos de árboles nativos para mejorar el paisaje	La presencia de seres humanos en esta zona podría ser negativa para la fauna. Además, al ser una zona transitada, se podrían generar desechos de basura tales como plásticos, latas, entre otras.

#### 4.7. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a los impactos a los impactos ambientales de las presas y los que pudieran ocurrir por efectos de la sensibilidad de la zona de implantación del proyecto, se realizará una matriz de impacto ambiental, donde se evaluarán los criterios de severidad, probabilidad de ocurrencia, extensión, intensidad, duración, desarrollo, recuperación e interacción. La forma como se evaluarán los criterios es cualitativa, es decir se asignará un puntaje a cada uno. Los criterios a evaluarse con los siguientes:

- Severidad: este término se refiere a la incidencia de los eventos o actividades desarrolladas. Se puede clasificar en: positivo, medio y negativo.

- Probabilidad de ocurrencia: incertidumbre referida a la repetición y presencia de un evento con respecto al tiempo. Se puede clasificar en: muy poco probable, poco probable y cierto.
- Extensión: se refiere al efecto de localización de un evento, donde la misma puede ser: parcial, puntual y alta.
- Intensidad: se trata del efecto que tiene la implantación del proyecto sobre los recursos ambientales que comprenden la zona.
- Duración: comprende el tiempo que demandará la implementación del proyecto, en este caso, toma la siguiente división: alta, corto plazo y mediano plazo.
- Desarrollo: comprende el tiempo que permanecerá la implementación del proyecto, en este caso, toma la siguiente división: permanente, largo y medio plazo.
- Recuperación: se refiere a la posible renovación del ecosistema a su estado original en caso del abandono del proyecto. Se divide en: reversible, mitigable e irreversible.
- Interacción: se refiere a la relación que tendrá el medio ambiente de la zona con el proyecto terminado. Se divide en: simple, acumulativa y sinérgica.

De conformidad a lo mencionado, se calcula la relevancia (T), magnitud (Mg) e importancia del impacto ambiental. Las fórmulas con las que se calculan estos parámetros, se muestran en la tabla X, con lo cual, según la importancia (Imp), se evaluará si una de las acciones que involucran el proyecto es considerable de tal manera que se tomen acciones para corregir dicho suceso. Se muestra a continuación la tabla donde se explican la clasificación del riesgo según el puntaje de importancia (Imp) obtenido, y las acciones que se deben tomar para enfrentar el riesgo. Se procede ahora a mostrar las actividades con mayor posibilidad de impacto ambiental de acuerdo a la fase del proyecto en la cual se encuentren. Se les asignó una nomenclatura alfabética de acuerdo a la cual se leerá en la matriz de impacto ambiental.

**Tabla 26: Riesgos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Grado de riesgo	Puntaje	Acciones a Tomar según el Grado de Riesgo
No Significativo	<= 6	No requiere acción.
Bajo	7 a 12	El grado de riesgo es tolerable. No requiere controles adicionales. Si requiere monitoreo operativo, para asegurar que se mantengan los controles existentes.
Medio	13 a 24	Requiere planificar medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo control (ej. Definir Procedimientos, planes de acción). Requiere monitoreo del jefe de Sector para asegurar que se mantengan los controles.
Alto	25 a 75	Tomar medidas para reducir el grado de riesgo en forma inmediata. Requiere monitoreo del Comité de Riesgos y Cambios, para asegurar la implementación de las medidas
Intolerable	>75	El trabajo <b>NO DEBE</b> empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido, con la implementación de una medida de mitigación.

**Tabla 27: Impactos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Fases del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental	Impacto	Impacto (Nomenclatura)
Preparación	Implementación vías provisionales	Apertura de un camino entre los pastizales	Primera alteración del ecosistema natural de la zona	A
	Desbroce y limpieza del terreno	Remoción de cobertura vegetal y eliminación de maleza	Pérdida de cobertura vegetal	B
Construcción	Excavación a máquina	Calidad de suelo	Alteración en el perfil y propiedades físicas del suelo	C
	Transporte de material desde la zona de préstamo	Calidad del suelo	Daños en la estabilidad del suelo por el peso de las volquetas	D
	Compactación con máquina	Calidad del aire	Generación de ruido y polvo	E
Operación y mantenimiento	Limpieza de sedimentos	Calidad de agua superficial	Contaminación de agua superficial debido a la presencia de sedimentos	F
	Estabilización de taludes	Propiedades geotécnicas de taludes	Disminución de la calidad de los taludes	G
Fase de abandono	Fin de actividades de mantenimiento	Cuerpo de la presa en general	Posible colapso de taludes y dique	H

Ahora se muestra la matriz de impacto ambiental con la respectiva explicación de los parámetros evaluados y su valoración final como magnitud e importancia del impacto ambiental. Con esta matriz ya se pueden obtener conclusiones del impacto de las actividades que engloban el proyecto.

**Tabla 28: Matriz de valoración de impactos ambientales. Fuente: Fernando Mite (2022)**

IMPACTO		IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO																								VALORACION			
		Severidad (S)			Probabilidad Ocurrencia (P)			(T)	Extensión (E)			Intensidad (I)			Duración (Du)			Desarrollo (De)			Recuperación (R)			Interacción (Ia)			(Mg)	(Imp)	
		1	2	3	1	2	3		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	Magnitud del Impacto Mg = E + I + Du + De + R + Ia	Importancia del Impacto Imp = Mg x T	
		positivo	medio	negativo	muy poco	poco probable	cierto	Relevancia del Impacto	puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	corto plazo	mediano plazo	permanente	largo plazo	medio plazo	inmediato	reversible	mitigable	irreversible	simple	acumulativo	sinérgico			
A				3		2		6		1			1				2			2			2		2		10	60	
B			2				3	6		1			1		0					2	0			1			5	30	
C			2				3	6		1				2	0				1			1			1		1	36	
D				3		2		6	0			0				1			1			1		0			3	18	
E			2			2		4	0			0			1			1			1		0				3	12	
F	1						3	3			2			2		1			1			1			1		8	24	
G			2			2		4	0				1			1		0					2			2		24	
H				3		2		6			2			2			2			2			2			2		12	72

En la mayoría de casos se tienen impactos medios y altos de entre 25 y 75 de importancia. La fase de mayor incidencia es la de obras provisionales, con un valor máximo de 60. En esta etapa se realizará la eliminación del manto vegetal natural

para la creación de vías y caminos de acceso, zona de campamento y además denotará el área de préstamo de material para excavación y movimiento para la construcción del dique.

Durante la fase de construcción también sucederá lo mismo en la zona del dique, que será excavada para agregar la cimentación del cuerpo de la presa. Por lo tanto, tanto en la fase de preparación como en la de construcción los impactos ambientales serán realmente altos.

Para la fase de operación se espera que el impacto sea bajo con una importancia de 24, que consistirán básicamente en limpiezas del talud aguas abajo y del canal de aliviadero, estas actividades son de repercusión menor.

Finalmente se tiene la fase de mayor impacto ambiental con una importancia de 72, esta se refiere al abandono de la presa y es un evento contemplado en el caso de que el funcionamiento de la presa ya no sea relevante o los costos operativos de las posibles redes de riego no requieran del agua de la presa. Entonces la estructura hidráulica se abandonará para operaciones. En este caso el impacto ambiental contemplado es el colapso del dique. Este evento sería sumamente catastrófico para las comunidades aguas debajo del embalse.

#### **4.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

Para enfrentar los impactos negativos, se debe contar con medidas de prevención-mitigación. Para lograrlo, los municipios de las comunidades beneficiadas deberán llevar un control constante que incluya informes profesionales de especialistas. Los cuales fomentarán un registro histórico del comportamiento de presas colinares y su beneficio para las comunidades. Se procede a mostrar la tabla de medidas de mitigación. En esta tabla se identificarán los impactos ambientales, una descripción breve de las medidas propuestas, la ubicación de impacto, la fase en la que ocurrirá y la actividad principal de mitigación a realizar. En futuros estudios se espera que se traten a fondo los temas del control de los impactos ambientales para las obras hidráulicas de presas colinares en Manabí.

**Tabla 29: Medidas de prevención y mitigación. Fuente: Fernando Mite (2022)**

<b>Impacto</b>	<b>Medidas propuestas. Responsable: contratista</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Actividades</b>
Efectos de la compactación del suelo	Establecer los lugares exactos donde se ejecutará la compactación, aportando a la actividad orden y limpieza de la zona y materiales a utilizar.	Área de construcción del dique	Verificaciones en sitio
Efectos de la excavación del suelo	Se debe cerrar y señalizar el lugar donde se realiza la excavación, de tal manera que las zonas excavadas sean seguras y el tránsito de trabajadores no se vea afectado o sea peligroso.	Área de construcción del dique	Planillas de seguimiento de trabajos con maquinaria
Efectos de la generación de caminos y vías	Colocar señalética vial. Verificar que no haya piedras grandes u otros obstáculos en los caminos provisionales.	Acceso a la zona de embalse	Generar planos viales para localización durante la obra
Erosión	Realizar evaluaciones geotécnicas cada año, mediante contratos con especialistas que permitan verificar la estabilidad de los taludes del dique y de la presa, estado del suelo ante erosión y sus posibles consecuencias en las poblaciones cercanas.	Embalse	Informes anuales del estado de erosión
Alteración de la biodiversidad ecosistema	Realizar evaluaciones biológicas-ambientales cada año, mediante contratos con especialistas, que permitan verificar el estado del ecosistema y las especies nativas e invasoras presentes en el ecosistema.	Embalse	Informes anuales del estado del ecosistema.
Arrastre de sedimentos	Antes del comienzo de la etapa invernal y durante la etapa invernal, limpiar los sedimentos generados alrededor del dique o en la zona baja del dique.	Embalse	Informes anuales del estado de la estructura ante la sedimentación.
Efectos de generación de zona de cultivos	Realizar un control de parte de entes encargados para que no se vacíen desechos agrícolas y químicas a las aguas de canales de conducción o a los embalses	Contorno del embalse	Control municipal y del ministerio de agricultura a zonas de cultivos
Efectos del abandono operativo de la presa	Realizar un control anual del estado de la zona de la presa, al quedar como laguna artificial sin intervención recurrente. Por lo cual, se deben verificar los niveles de agua a fin de evitar cualquier inundación por colapso del dique.	Área de la represa en general	Informes anuales del estado de la obra abandonada. Por al menos 50 años, desde su abandono.

La mayoría de medidas de mitigación consisten en el reporte de los sucesos que podrían provocar el desencadenamiento de impactos mayores, por esto se sugieren informes de especialistas de los estados de la presa en las ramas más importantes como: geotécnica, hidráulica y ambiental. En el caso de riesgos, la competencia debe ser asumida por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. En caso que se presenten eventos menores como reparación y mantenimiento de la estructura del dique, estos costos pueden ser asumidos por los organismos Municipales, Provinciales o incluso conjuntamente con las empresas privadas que se benefician del agua del embalse (Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research, 2016).

#### **4.9. FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL**

Este documento trata de uniformizar el registro ambiental de un proyecto, donde se registran datos básicos del proyecto como las coordenadas, el tipo de proyecto, tipo de sector, existencia de servicios básicos, tipo de suelo, entre otros. Además, se categoriza el proyecto de acuerdo a su naturaleza. Luego se registran las actividades del proyecto que generan impacto ambiental, detallando las herramientas, maquinarias o insumos. También, se procede a colocar el plan de manejo ambiental (PMA), donde se detallan las actividades que se realizan para mitigar impactos ambientales, así como el presupuesto del proyecto destinado al mismo (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021).

Dentro del formulario ambiental se agregaron unas actividades adicionales durante la fase de construcción que se consideran pertinentes para el plan de manejo ambiental: capacitación de mitigación ambiental para la comunidad, medición de ruido y polvo generados por la construcción de la presa e implementación de elementos de vegetación en el perímetro del embalse.

Ahora, se procede a mostrar el formulario con los datos solicitados.

### FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

<b>TRAMITE(suia)</b>	-- 001
<b>FECHA</b>	-- 18/1/2022
<b>PROPONENTE</b>	-- ESPOL
<b>ENTE RESPONSABLE</b>	-- Prefectura de Manabí y Municipio de Tosagua

<b>Registro Ambiental</b> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<b>1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO</b>		
	<b>1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD</b> (Fases y nombre proyecto)		
	Estudio y diseño de presa una presa colinar para la comunidad naranjito, Tosagua-Manabí		
	<b>1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA</b> (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catálogo		
-----			
<b>1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD</b> (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)			
Construcción de presa de tierra con material de sitio para la intersección de un embalse con el objetivo de almacenar un embalse de agua de escala mediana-pequeña para ser agua utilizada con fines de riego			

<b>Registro Ambiental</b> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	<b>2. DATOS GENERALES</b>		
	<b>SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)</b>		
	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>	<b>ALTITUD (msnm)</b>
	582050	9917450	13-26
<b>ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD</b> (FASE)			
<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción		
<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación		
<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento		
<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono		
<b>DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD</b>			
Comunidad Naranjito, Tosagua-Manabí			
<b>PROVINCIA</b>	<b>CANTON</b>	<b>PARROQUIA</b>	
Manabí	Tosagua	Naranjito	
<b>TIPO DE ZONA</b>			
Urbana	<input type="checkbox"/>		
Rural	<input checked="" type="checkbox"/>		

<b>Registro Ambiental</b> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso	<b>DATOS DEL PROMOTOR</b>	
	<b>NOMBRE</b>	
	ESPOL	
	<b>CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR</b>	<b>TELEFONO/CELULAR</b>
	<b>DOMICILIO DEL PROMOTOR</b>	
ESPOL-Guayaquil		
<b>CARACTERISTICAS DE LA ZONA</b>		

Figura 64: Formulario de registro ambiental. Parte 1.

5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<b>Infraestructura:</b> <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)							
	<b>DESCRIPCION DE LA ZONA</b>							
	Área del proyecto (m <sup>2</sup> )		-- 4000		Área de implantación (m <sup>2</sup> )		-- 5000	
	Agua potable	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo de agua por mes (m <sup>3</sup> )		-- 136
	Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo energía eléctrica por mes (KW/h)		--- 20
	Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Tipo de vías:		Vías Principales
	Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO			Vías Secundarias
	<b>SITUACION DEL PREDIO</b>							
			<input type="checkbox"/>		Alquiler			
			<input type="checkbox"/>		Concesionadas			
		<input type="checkbox"/>		Propia				
		<input checked="" type="checkbox"/>		Otros: Tierras de propiedad comunal				

<b>Registro Ambiental</b> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<b>3. MARCO LEGAL REFERENCIAL</b>							
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal							
	<b>NORMATIVAS</b>							
	<b>Constitución de la República del Ecuador</b>							
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.							
	Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.							
	Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural							
	<b>Ley de Gestión Ambiental</b>							
	Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.							
	Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo							
	<b>Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario</b>							
	Art. ....- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación							
	<b>Acuerdo Ministerial 134</b>							
	Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental							
	<b>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</b>							

Figura 65: Formulario de registro ambiental. Parte 2-

	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p> <p><b>Acuerdo Ministerial No. 061</b></p> <p>Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.</p> <p>Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p><b>Art. 263 De la periodicidad y revisión.</b> - Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p> <p><b>Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador</b></p> <p><b>Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil</b></p> <p><b>Marco Regulatorio Ambiental del Sector Agua y Saneamiento.</b></p>
	He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/>

Registro Ambiental	4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información del proyecto</li> <li>2. Datos generales</li> <li>3. Marco legal referencial</li> <li>4. Descripción del proceso</li> <li>5. Descripción del área de implantación</li> <li>6. Principales impactos ambientales</li> <li>7. Plan de manejo ambiental (PMA)</li> <li>8. Inventario forestal</li> <li>9. Finalización</li> </ol>	Retroexcavadora	Excavación de préstamo	Polvo
	Compactadora de rodillo	Compactación de superficie	Ruido
	Volqueta	Transporte del suelo excavado	Degradación del suelo
	Herramienta menor	Uso de palas, picos, etc para excavación menor	Polvo

Registro Ambiental	5. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE IMPLANTACION	
	CLIMA	
<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Información del proyecto</li> <li>11. Datos generales</li> <li>12. Marco legal referencial</li> <li>13. Descripción del proceso</li> <li>14. Descripción del área de implantación</li> <li>15. Principales impactos ambientales</li> <li>16. Plan de manejo ambiental (PMA)</li> </ol>	Clima	<input type="checkbox"/> Cálido - húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Cálido - seco
	Tipo de Suelo	
	<input checked="" type="checkbox"/> Arcilloso	<input type="checkbox"/> Arenosos

**Figura 66: Formulario de registro ambiental. Parte 3.**

<p>17. Inventario forestal 18. Finalización</p>	<p>Tipo de suelo <input type="checkbox"/> Francos <input type="checkbox"/> Rocosos <input type="checkbox"/> Saturados <input type="checkbox"/> Otros</p> <p><b>Pendiente del Suelo</b></p> <p>Pendiente del suelo <input type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%) <input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)</p> <p><b>Demografía (población más cercana)</b></p> <p>Demografía <input type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts. <input checked="" type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts. <input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts. <input type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.</p>
<p><b>Registro Ambiental</b></p> <p>1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización</p>	<p><b>Abastecimiento de agua población</b></p> <p>Abastecimiento de agua población <input type="checkbox"/> Agua lluvia <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Conexión domiciliaria <input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales <input type="checkbox"/> Grifo publico <input type="checkbox"/> Pozo profundo <input type="checkbox"/> Tanquero</p> <p><b>Evacuación de aguas servidas población</b></p> <p>Evacuación de aguas servidas población <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input checked="" type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales <input type="checkbox"/> Fosa séptica <input type="checkbox"/> Letrina <input type="checkbox"/> Ninguno</p> <p><b>Electrificación</b></p> <p>Electrificación <input type="checkbox"/> Planta eléctrica <input checked="" type="checkbox"/> Red publica <input type="checkbox"/> Otra</p> <p><b>Vialidad y acceso a la población</b></p> <p>Vialidad y acceso a la población <input type="checkbox"/> Caminos vecinales <input type="checkbox"/> Vías principales <input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias <input type="checkbox"/> Otras</p> <p><b>Organización social</b></p> <p>Organización social <input type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización) <input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa) <input checked="" type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)</p> <p><b>Componente fauna</b></p> <p>Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto <input checked="" type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm)</p>

**Figura 67: Formulario de registro ambiental. Parte 4.**



Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				
PMA	meses			Costo
	1	2	3	\$
Capacitación de mitigación ambiental	X	X	X	\$60
Control de ruido y polvo	X	X	X	\$376,30
Implementación de vegetación lineal	X	X	X	\$7500
Efectos de la construcción del dique	X	X	X	\$3000

8. INVENTARIO FORESTAL	
<b>Registro Ambiental</b> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización	<p align="center"><b>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</b></p> <p align="center"> <input checked="" type="checkbox"/> SI    <input type="checkbox"/> NO         </p>

**Figura 69: Formulario de registro ambiental. Parte 6.**

**4.10. CONCLUSIONES AMBIENTALES**

El impacto de la construcción de la presa es alto, especialmente en el momento de las obras provisionales y en el movimiento de tierras. Este impacto ambiental debe ser minorado con controles periodicos en obra para así poder cuidar de la naturaleza y del trabajador. En este caso, habrá un retiro de la capa vegetal y por lo tanto pérdidas de especies de fauna menor. Sin embargo, la incidencia positiva del impacto ambiental en su operación, es realmente significativa, y transformaría la comunidad en un ecosistema predilecto para especies de aves, mamíferos pequeños y peces.

# CAPÍTULO 5

## 5. GESTIÓN DE PROYECTO

En este apartado se analizarán los aspectos más relevantes referentes a la gestión de la obra hidráulica presente, en este caso, una presa colinar. Este capítulo se adecuará acorde a Los objetivos que se plantean a continuación.

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

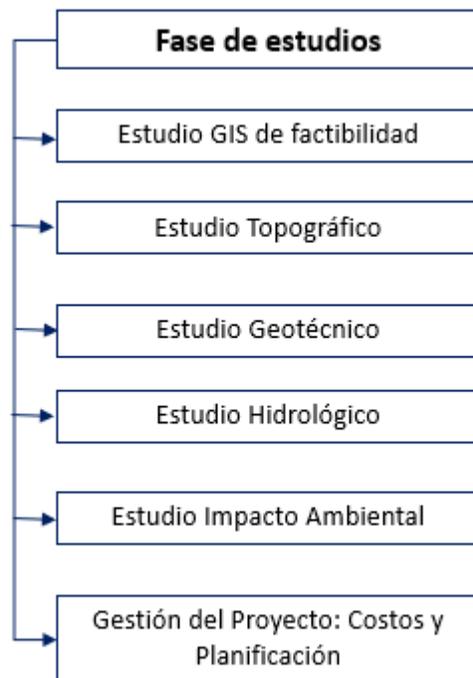
Sugerir los aspectos técnicos más esenciales de gestión de proyectos para que los futuros partidarios de la implementación del diseño de la presa cuenten con un punto de partida para la ejecución de una obra de las características descritas en el capítulo 3.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir una estructura de descomposición de trabajo que abarque la fase de estudios y la fase de ejecución del proyecto.
- Realizar el análisis de precios unitarios de la fase de ejecución del proyecto.
- Calcular las cantidades de obra tentativas del proyecto, que representen con una fiabilidad aceptable las descritas en el diseño del proyecto.
- Obtener un presupuesto referencial de la ejecución de la obra, a fin de verificar la viabilidad que tiene el proyecto para el Municipio de Tosagua o la Prefectura de Manabí.
- Realizar un cronograma que abarque los rubros referentes a la ejecución del proyecto.

### 5.3. PLANIFICACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS

Antes de la construcción de una presa, es importante la planificación de una serie de estudios que respaldan la implementación del proyecto. En esta fase de estudios se decide si el proyecto sigue en marcha o si se queda únicamente como un estudio de prefactibilidad con resultado negativo. Cada una de las especialidades tendrá que garantizar y certificar el proyecto. La organización de la fase de estudios es la siguiente:



**Figura 70: Fases del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Como se puede observar, en principio se empieza con estudio referente a los Sistemas de Información Geográfica (GIS), mediante los cuales, con un bajo costo, se puede realizar una topografía preliminar utilizando imágenes satelitales disponibles en el mercado. Mediante Modelos de Elevación Digital (DEM) se pueden obtener volúmenes de embalse, que permiten determinar si una posible área de implementación es válida.

En este caso, existen límites o rangos de volúmenes, un volumen de embalse excesivo es peligroso para generar estabilidad de taludes y por lo tanto incrementa los costos, mientras que un volumen demasiado pequeño no repercutirá lo suficiente como para justificar la inversión. Con los estudios GIS también se puede conocer si la zona tendrá incidencia en

áreas protegidas, las comunidades cercanas, la existencia de líneas de agua, vías de comunicación, entre otras.

El estudio topográfico se realiza posterior al estudio GIS, y es el más importante dentro de la consecución del proyecto. Este estudio permite certificar los volúmenes hallados anteriormente, además permite obtener: superficies con precisiones mayores, coordenadas reales del proyecto, curvas de nivel exactas, existencia de quebradas, ríos, bosques nativos, áreas de cultivo y otros elementos que no registra la información GIS. El estudio topográfico debe realizarse con una combinación de instrumentos GPS de Navegación Cinética Satelital en tiempo real (RTK) y Drones de la misma tecnología.

El estudio Geotécnico es el siguiente en la lista. Consiste en tomar muestras de ciertas zonas de importancia para el proyecto: zona de material de préstamo, zona baja del dique aguas abajo y aguas arriba, laderas. La más importante es la zona de material de préstamo, de la cual se deben tomar al menos 5 muestras para verificar parámetros de estabilidad de taludes del dique, también permite verificar la permeabilidad del dique. Los otros análisis son para comprobar las condiciones geotécnicas de otros puntos del área de implementación. Aún en esta fase se puede decidir si es adecuado continuar con los demás estudios. Si la zona de préstamo, no otorga un material adecuado, esta puede ser reemplazada por otra zona cercana y repetir el procedimiento. Se puede comenzar a diseñar el dique y otras especificaciones del cuerpo de la presa.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos están relacionados porque manejan parámetros como las precipitaciones, caudales, periodos de retorno de lluvias de diseño, crecidas, infiltración. Los estudios hidrológicos deben regirse por los registros estadísticos anuales que proporcionan los organismos pertinentes, con los cuales se deben realizar análisis de extremos para conocer los eventos máximos. Posteriormente encontrar el caudal del embalse que permitirá conocer parámetros de empuje y niveles de agua en el dique. Estos estudios también servirán para diseñar aliviaderos y canales de aprovechamiento.

Otro de los estudios importantes es el de impacto ambiental, que permite considerar la obra como una inserción a un ecosistema establecido y por lo tanto, su implementación tendrá incidencias positivas o negativas al ecosistema. Las presas por su parte, tiene impactos

ambientales grandes, sobre todo en su fase de construcción, donde se generan vías de acceso, zonas de excavación y retiro de la capa vegetal del terreno. La ejecución de este estudio permitirá decidir si la obra es factible o no, y en caso de poseer impactos negativos considerables, realizar recomendaciones de mitigación ambiental.

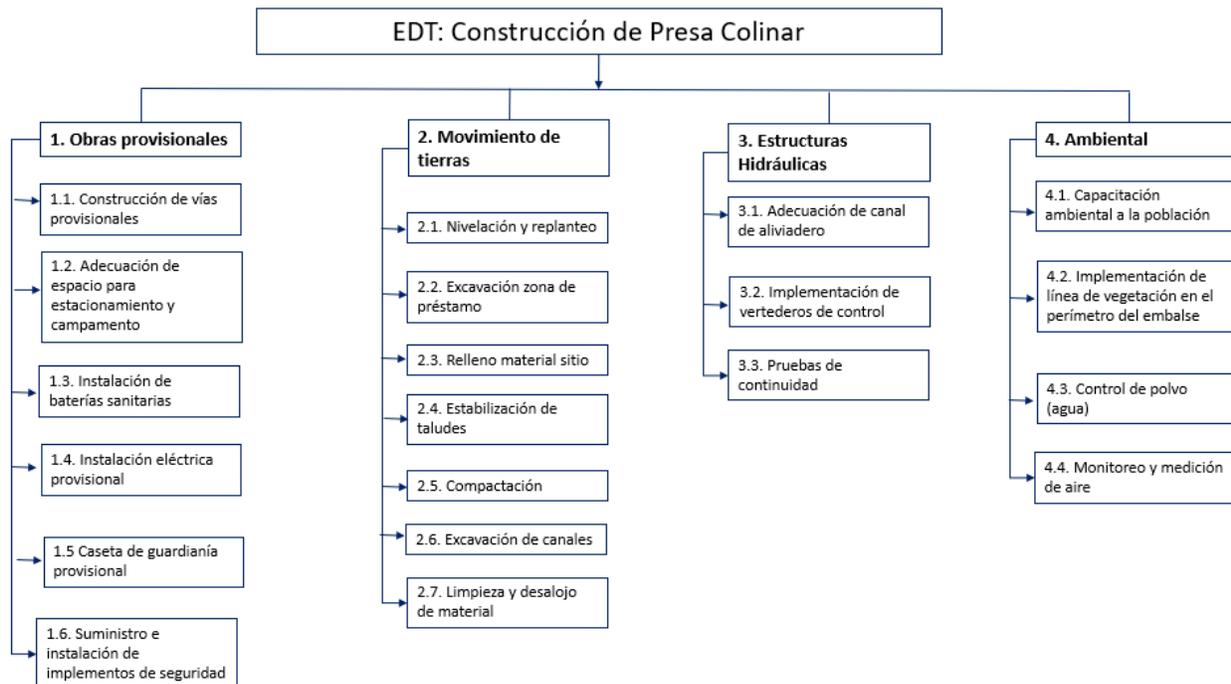
Finalmente, se llega a la fase de estudios de Gestión de proyectos, donde se puntualizan elementos de organización de las actividades a realizarse en las fases de existencia de la presa. Posteriormente se elaboran cronogramas, precios unitarios, cantidades de obra, especificaciones técnicas y cualquier asunto jerárquico organizacional que se requiera antes de poder empezar la obra (Lara, 2015). Las fases del proyecto son las siguientes:

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
Fase de estudios	Se analiza bajo especialidades las características, aspectos técnicos y se prueba el diseño de la presa bajo experimentación computacional
Construcción	Comprende la fase de actividades que aportan a la generación del dique en estado estacionario seco. Además, se afinan puntos como el aliviadero, vías de acceso y conectividad del agua de la presa para aprovechamiento-
Operación	En esta fase en primera instancia se espera hasta la ocurrencia de lluvias de diseño que permitan el llenado de la presa. La presa es una estructura hidráulica automática, por lo cual, su funcionamiento se da sin ninguna necesidad de intervención permanente.
Mantenimiento	Debido al arrastre de sedimentos, efectos sísmicos o el empuje lateral del agua es importante verificar el estado del dique y en caso de ser necesario emitir acciones de reparación. El canal de aliviadero también debe ser revisado y provisto de mantenimiento en caso de necesitarlo.
Abandono	Se contempla un posible abandono de la presa en caso que las lluvias de diseño nunca logren llenar por completo el embalse hasta los niveles mínimos de operación y esta agua por lo tanto no pueda ser utilizada.

Para este proyecto, se han llevado todas las fases de estudio mencionadas. Las fases anteriores a la Gestión del Proyecto, se encuentran distribuidas alrededor de todo el documento. Por lo cual, en este proyecto se certifica que los estudios realizados son fidedignos y lo suficientemente certeros para garantizar la construcción de la presa con el diseño presentado en el capítulo 3.

## 5.4. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO (EDT)

A partir de ahora, este capítulo se centrará en la fase de construcción del proyecto. Sin embargo, al final se hablará de ciertos aspectos pertinentes de las demás fases del proyecto (Project Management Institute, 2015). Para la fase de construcción se elaboró un EDT, donde se divide en 4 bloques de rubros las actividades del proyecto. Se muestra el gráfico EDT:



**Figura 71: EDT del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Como se puede visualizar, se cuenta con un bloque para obras provisionales, otro para movimiento de tierras, otro para las estructuras hidráulicas y otro para ambiental. En la etapa de obras provisionales el equipo de la obra debe garantizar la adecuación de los lugares de excavaciones y las vías de acceso, asegurando las condiciones básicas de estancia y seguridad para los trabajadores. Posteriormente, la fase de movimiento de tierras es la más importante de las actividades, en este punto se debe garantizar el cumplimiento de los volúmenes de obra, ya que una variación incluso de pequeña escala, significan gastos adicionales.

La fase de estructura hidráulica se refiere al perfilado del canal de aliviadero y las pruebas de que funciona bien bajo un flujo a bajo caudal. Por otra parte, se instalan dos vertederos para control de flujo. El primero a la entrada del aliviadero, y el segundo en su descarga en en la quebrada. El bloque de rubros ambientales contiene acciones de mitigación esenciales para adaptar la construcción de la presa al ecosistema existente.

**Tabla 30: Rubros del proyecto. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Bloque	Rubro	Descripción
Obras provisionales	1.1 Caseta y guardiana provisional	Es necesario para la obra una caseta como punto central de operaciones para ingenieros, maestros y otros profesionales. Esta estructura pequeña será realizada en madera.
	1.2 Instalación agua/eléctrica provisional.	En este caso, desde la red principal vial donde se encuentre una red eléctrica y red de agua potable, se traerán acometidas hasta la zona del proyecto, para poder realizar tareas básicas que requieran electricidad.
	1.3 Instalación de baterías sanitarias.	Para satisfacer la necesidad de baños se usarán baterías sanitarias portátiles
	1.4 Construcción de vías provisionales.	Se ejecutará una obra de apertura de caminos y relleno con material granular para permitir el paso de volquetas y maquinaria hacia las vías más cercanas.
	1.5 Adecuación de espacio para estacionamiento y campamento.	Se dispondrá un espacio para el campamento que incluye la caseta de guardianía y el estacionamiento para autos, buses de expreso y maquinaria.
	1.6 Suministro e instalación de implementos de seguridad	En ciertos puntos clave se deberá colocar señalética que indique el peligro de transcurrir por el punto marcado. Se usan cintas, conos y letreros
Movimiento de tierras	2.1. Nivelación y replanteo	Este es el trabajo topográfico dentro del campo. Consiste en certificar cotas, re-plantear en caso de ser necesario y marcar con tiza o nylon.
	2.2 Excavación zona de préstamo	Consiste en excavación con maquinaria como retro-excavadoras. En este rubro se incluye el retiro de la capa vegetal y de ser necesario de la franja orgánica de la capa de tierra.
	2.3 Relleno con material de sitio	En este rubro se transporta el material extraído de sitio hacia la zona donde se construirá el dique.
	2.4 Estabilización de taludes	Este rubro consiste en la tarea de formar el dique con ayuda de maquinarias como retro-excavadora.
	2.5 Compactación	En esta tarea se realiza la compactación con maquinaria de las zonas planas como la corona y la berma-
	2.6 Excavación de canales	Nuevamente con el uso de maquinaria como retro-excavadora se abre un canal trapezoidal en

		la extensión de 250 metros que tiene el mismo hasta la quebrada más cercana. Solo es tarea de excavación.
	2.7 Limpieza y desalojo de material	Mediante el uso de una volqueta, se transporta el material excedente nuevamente hasta la zona de préstamo. La zona del dique se limpia manualmente con escobas y palas.
Estructuras Hidráulicas	3.1 Adecuación de canal de aliviadero	Para el canal que ya está excavado, se deben asegurar con topógrafos, maestros de obra y ayudantes las pendientes, las alturas y que las secciones coincidan con las previstas en los planos.
	3.2 Instalación de vertederos de control	Al inicio del canal, en la salida desde la ladera, y al final del canal, en la quebrada del río, se deben instalar vertederos simples de cambio de pendiente hechos de hormigón simple, de esta manera el flujo de agua escurre adecuadamente protegiendo la entrada y la salida de la erosión.
	3.3. Pruebas de continuidad	Se utiliza agua para probar el canal y que funcione bien con bajos tirantes.
Mitigación de Impacto ambiental	3.4 Capacitación ambiental a la población	A la comunidad Naranjito del cantón Tosagua y a los dueños de terrenos de cultivos en zonas cercanas se les proveerá de una capacitación que indique el cuidado de la presa y el embalse que deben tener y las formas más adecuadas de aprovechamiento.
	3.5 Implementación de línea de vegetación en el perímetro del embalse	En este rubro se indica la plantación de plantas o árboles en una fracción del perímetro del dique. En este caso, las plantas demorarán años en llegar a su altura deseada. No solo constituye un elemento de paisajismo, sino que también entrega estabilidad a las laderas y es una fuente de hogar para aves y otras especies pequeñas.
	3.6 Control de polvo (agua)	Se controlará el polvo con agua para no afectar a los trabajadores
	3.7 Monitoreo y medición de aire	Se realizarán mediciones de ruido para identificar posibles riesgos al ecosistema o a los trabajadores.

## 5.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para obtener el presupuesto referencial de la construcción de la presa colinar, se decantó por un análisis de precios unitarios, en el cual se desglosa el Costo Directo de un rubro de la siguiente forma:

Costos por equipos: en este caso se tratan los equipos básicos para el trabajo usual, en la mayor parte de rubros se tendrá como equipos el uso de herramienta menor, que en este análisis está fijado como 5% de la mano de obra. Está compuesto por palas, martillos, carretillas, flexómetros, etc.

**Tabla 31: Precios Unitarios - Equipos. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo unit.
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$

Costo por mano de obra: para este caso se manejan el número de personas que se necesitan para el unitario del rubro. Por ejemplo, para extraer un m<sup>3</sup> de tierra en el rubro de excavación. Se utilizan los jornales fijados de la cámara de la construcción.

**Tabla 32: Precios Unitarios – Mano de obra. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo unit.
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$

Costo por materiales: Se indican todos los materiales adicionales a los equipos básicos que serán utilizados por el rubro. Por ejemplo, para el caso del transporte de material de préstamo, se usa una volqueta, para el caso de la compactación un tractor de rodillo o para excavación una retroexcavadora.

**Tabla 33: Precios Unitarios - Materiales. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo unit.
		A	B	$C=A*B$

En este rubro se considera el transporte que tendrán los materiales y equipos del rubro dentro del sitio de implantación del proyecto.

**Tabla 34: Precios Unitarios - Transporte. Fuente: Fernando Mite (2022)**

<b>Transporte</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Distancia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo unit.</b>
	K	A	B	$D = K*A*B$

Todos los costos mencionados pertenecen al bloque de costos directos. Se les suma y se obtiene un valor referencial como precio unitario. Al costo directo se le agregan una serie de indirectos que normalmente fluctúan entre 10 y 25% del costo directo, se lo puede desglosar en gastos administrativos, dirección técnica, utilidades, imprevistos y otros costos. Sin embargo, cada proyecto contará con sus propios costos indirectos provenientes de la naturaleza del proyecto. Finalmente, así se encuentra el valor ofertado:

**Tabla 35: Formas de obtención de presupuestos. Fuente: Fernando Mite (2022)**

<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>	
Gastos administrativos (g)	1,00%
Dirección técnica (f)	8,00%
Utilidades (u)	8,00%
Imprevistos (i)	1,00%
Otros (o)	0,00%
<b>Total costo indirecto</b>	<b>18,00%</b>
<b>Costo total del rubro</b>	
<b>Valor ofertado</b>	

Con este formato establecido, se obtendrán 16 precios unitarios que corresponden a los rubros de este proyecto. Ahora se procede a mostrar los precios unitarios de los rubros del proyecto. Los precios referenciales están tomados de la actualización para 2020 de la Cámara de la Construcción (CAMICON, 2019). Los precios unitarios serán presentados en los anexos de este documento.

## 5.6. CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra que se usarán son calculadas acorde a las necesidades del proyecto. Para el caso del cálculo de volúmenes de excavación, se utilizó el programa civil3d en el cual se modelaron las superficies del dique y del canal, de tal manera que la obtención de volúmenes es fidedigna puesto que el programa trabaja con elementos geométricos unitarios y no con aproximaciones por fórmulas. Para las cantidades se preparó la siguiente tabla, que explica las cantidades de los rubros.

**Tabla 36. Cantidades de obra. Fuente: Fernando Mite (2022)**

Rubro	Cantidad
1.1 Caseta y guardiana provisional	Solo es necesaria 1 caseta de guardianía
1.2 Instalación agua/eléctrica provisional.	Desde la vía más cercana hasta la zona de campamento hay 200 metros, es decir, este será el tamaño de las acometidas.
1.3 Instalación de baterías sanitarias.	Es necesario 2 para cubrir las necesidades de los trabajadores
1.4 Construcción de vías provisionales.	Desde la vía más cercana hasta la zona de campamento hay 200 metros, es decir, este será el tamaño lineal de la vía
1.5 Adecuación de espacio para estacionamiento y campamento.	Se dispuso un espacio de 70 metros cuadrados para estacionamiento y la caseta
1.6 Suministro e instalación de implementos de seguridad	Para las señaléticas se dispone de 40 metros, que se distribuyen en la zona de la presa que tiene 50 metros de ancho y se van moviendo los implementos a medida que avanza la obra.
2.1. Nivelación y replanteo	Se destinan 13000 metros cuadrados para nivelación y replanteo, que corresponden al área de implantación del cuerpo de la presa de 50 metros de ancho y 250 metros de largo.
2.2 Excavación zona de préstamo	El terreno para préstamo originalmente es 47000 m <sup>3</sup> , pero combinado con los factores de esponjamiento (1.5) y compactación (0.9), se obtiene un volumen a excavar de 35000 m <sup>3</sup>
2.3 Relleno con material de sitio	Corresponde al movimiento de los 35000 m <sup>3</sup> de la zona de préstamo.
2.4 Estabilización de taludes	El área de los taludes a resaltar es 20000 m <sup>2</sup> . Se estabiliza con la misma maquinaria de retroexcavadora..
2.5 Compactación	Áreas planas de corona y berma, son 3000 m <sup>2</sup> en este caso.
2.6 Excavación de canales	Para la formación de la sección transversal del canal se deberán excavar 1200 m <sup>2</sup> , considerando en este caso el esponjamiento.
2.7 Limpieza y desalojo de material	Casi todo el material excedente podrá quedarse en la zona. Por lo tanto, solo se consideró 100 m <sup>3</sup> en caso de emergencias.

3.1 Adecuación de canal de aliviadero	Coincide con la extensión de la trayectoria del canal, es decir 250 metros. Se añaden 10 metros más en caso de necesitarlos. Por esto se utiliza 200 metros.
3.2 Instalación de vertederos de control	Se utilizan 2 vertederos, uno al inicio y otro al final del aliviadero.
3.3. Pruebas de continuidad	Coincide con la extensión de la trayectoria del canal, es decir 250 metros
3.4 Capacitación ambiental a la población	Estas charlas serán por 4 ocasiones
3.5 Implementación de línea de vegetación en el perímetro del embalse	Se ha decidido que se plantarán árboles en una extensión de 300 metros lineales en una parte del contorno del embalse
3.6 Control de polvo (agua)	Se realiza por horas y se hará durante 15 minutos por día laborable. En total se llegan a 30 horas de lo que duren los trabajos de movimientos de tierra.
3.7 Monitoreo y medición de aire	Se realiza por horas y se hará durante 5 minutos por día laborable. En total se llegan a 22 horas de lo que duren los trabajos de movimientos de tierra.

Las cantidades mostradas no son inalterables y dependen de las condiciones del proyecto en las que se emitió este proyecto. Es posible sumar más rubros y por tanto más cantidades de obra al proyecto. Sobre todo, con el tema de turismo y paisajismo, campo en el cual se puede explotar la existencia de un embalse. Dentro del rubro hidráulico no se espera mayor cambio, puesto que para la implementación de sistemas de riego se esperaría que sean los mismos usuarios que inviertan en el uso de estos sistemas. Al tratarse de zona de colinas la implementación de sistemas de riegos sería factible.

## 5.7. PRESUPUESTO REFERENCIAL

Una vez que se cuenta con las cantidades de obra y los precios unitarios, ya se puede realizar el presupuesto de obra, que tiene que estar en concordancia con la realidad del país para poder realizar la inversión. El rubro que se llevará la mayor parte del presupuesto será evidentemente el movimiento de tierras, que implica el uso de maquinarias, volquetas y un número grande de trabajadores. Finalmente, se tiene el siguiente presupuesto referencial:

**Tabla 37: Presupuesto referencial. Fuente: Fernando Mite (2022)**

**PREPRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA COLINAR - COMUNIDAD NARANJITO**

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ

Fecha: 18-ene-21

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P.TOTAL
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
1.1	Caseta y guardanía provisional	u	2	\$ 56,49	\$ 112,98
1.2	Instalación eléctrica/agua provisional	ml	200	\$ 18,04	\$ 3.608,00
1.3	Instalación de baterías sanitarias	u	2	\$ 268,07	\$ 536,14
1.4	Construcción de vías provisionales	ml	200	\$ 23,00	\$ 4.600,00
1.5	Adecuación de espacio para estacionamiento y campamento	m2	70	\$ 22,30	\$ 1.561,09
1.6	Suministro e instalación de implementos de seguridad	ml	40	\$ 7,83	\$ 313,08
<b>SUBTOTAL OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>\$ 10.731,29</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
2.1	Nivelación y replanteo	m2	13000	\$ 2,16	\$ 28.080,00
2.2	Excavación zona de préstamo	m3	35000	\$ 4,21	\$ 147.350,00
2.3	Relleno con material de sitio	m3	35000	\$ 6,81	\$ 238.350,00
2.4	Estabilización de taludes	m3	20000	\$ 6,07	\$ 121.400,00
2.5	Compactación	m2	3000	\$ 5,52	\$ 16.560,00
2.6	Excavación de canales	m3	1200	\$ 2,58	\$ 3.096,00
2.7	Limpieza y desalojo de material	m3	100	\$ 5,99	\$ 599,00
<b>SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>\$ 555.435,00</b>
<b>ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>					
3.1	Adecuación de canal de aliviadero	ml	260	\$ 7,00	\$ 1.820,00
3.2	Instalación de vertederos de control	u	2	\$ 63,20	\$ 126,40
3.3	Pruebas de continuidad	ml	250	\$ 0,81	\$ 202,50
<b>SUBTOTAL ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>					<b>\$ 2.148,90</b>
<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
4.1	Capacitación ambiental a la población	U	4	\$ 15,00	\$ 60,00
4.2	Implementación de línea de vegetación en el perímetro del embalse	ml	300	\$ 15,00	\$ 4.500,00
4.3	Control de polvo (agua)	hr	30	\$ 5,21	\$ 156,30
4.4	Monitoreo y medición de aire	hr	22	\$ 10,00	\$ 220,00
<b>SUBTOTAL MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					<b>\$ 4.936,30</b>
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 573.251,5</b>

El presupuesto de \$573.251,5, sería asumido en su totalidad por los organismos estatales bajo la modalidad de contrato, el cual debe ser obtenido por concurso de méritos. En este presupuesto se han considerado acciones también acciones de mitigación ambiental, con lo cual se trata de que el impacto de un embalse sea positivo para el ecosistema de esta zona de Tosagua.

## 5.8. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Se realizó un cronograma de obra, con lo cual se trata de planificar la extensión de la construcción de la presa. Para este caso se consideran días laborables empezando desde lunes hasta la culminar la semana el viernes. Se definen las actividades predecesoras y se asignan una duración a las actividades de los rubros. Estas duraciones están asignadas acorde a la experiencia que se ha tenido anteriormente por este tipo de obras y también a la magnitud de la misma. Se empieza la obra arbitrariamente en el día 25-1-22, que corresponde a la fecha en la que se editó el documento, esta fecha puede ser editada conforme a requerimientos futuros. En la siguiente tabla se muestran los bloques de rubros, con su duración, fecha de comienzo, fecha de finalización y actividades predecesoras.

**Tabla 38: Cronograma. Fuente: Diego Campozano (2022)**

NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORAS
<b>CONSTRUCCIÓN DE PRESA COLINAR NARANJITO</b>	100 días	lun 2/5/22	vie 16/9/22	
<b>1 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	18 días	lun 2/5/22	mié 25/5/22	
1.1 Caseta y guardanía provisional	4 días	lun 2/5/22	jue 5/5/22	
1.2 Instalación eléctrica provisional	2 días	vie 6/5/22	lun 9/5/22	2
1.3 Instalación de baterías sanitarias	2 días	mar 10/5/22	mié 11/5/22	3
1.4 Construcción de vías provisionales	5 días	jue 12/5/22	mié 18/5/22	4
1.5 Adecuación de espacio para estacionamiento y campamento	4 días	jue 19/5/22	mar 24/5/22	5
1.6 Suministro e instalación de implementos de seguridad	1 día	mié 25/5/22	mié 25/5/22	6

<b>2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	80 días	mié 25/5/22	mar 13/9/22	
2.2 Nivelación y replanteo	2 días	mié 25/5/22	jue 26/5/22	6
2.2 Excavación zona de préstamo	15 días	vie 27/5/22	jue 16/6/22	9
2.3 Relleno con material de sitio	20 días	vie 17/6/22	jue 14/7/22	10
2.4 Estabilización de taludes	20 días	vie 15/7/22	jue 11/8/22	11
2.5 Compactación	20 días	vie 12/8/22	jue 8/9/22	12
2.6 Excavación de canales	18 días	vie 12/8/22	mar 6/9/22	12
2.7 Limpieza y desalojo de material	3 días	vie 9/9/22	mar 13/9/22	13
<b>3 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>	21 días	vie 12/8/22	vie 9/9/22	
3.1 Adecuación de canal de aliviadero	18 días	vie 12/8/22	mar 6/9/22	12
3.2 Instalación de vertederos de control	2 días	mié 7/9/22	jue 8/9/22	17
3.3 Pruebas de continuidad	1 día	vie 9/9/22	vie 9/9/22	18
<b>4 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	100 días	lun 2/5/22	vie 16/9/22	
4.1 Capacitación ambiental a la población	2 días	lun 2/5/22	mar 3/5/22	
4.2 Implementación de línea de vegetación en el perímetro del embalse	5 días	lun 12/9/22	vie 16/9/22	19
4.3 Control de polvo (agua)	88 días	vie 13/5/22	mar 13/9/22	
4.4 Monitoreo y medición de aire	88 días	vie 13/5/22	mar 13/9/22	

Cómo se puede observar se cuenta con una duración total de 100 días, que corresponden a aproximadamente 5 meses sin contar sábados y domingos. Con las fechas provistas, se cuenta con 5 meses calendario, que es una duración usual de una construcción de una presa y coincidiría con la duración de los meses secos del año en Ecuador, ya que los meses lluviosos impedirían la implementación de la presa. Ahora se muestra el diagrama de Gantt, que expresa la ruta crítica del proyecto acorde a sus duraciones y actividades predecesoras.

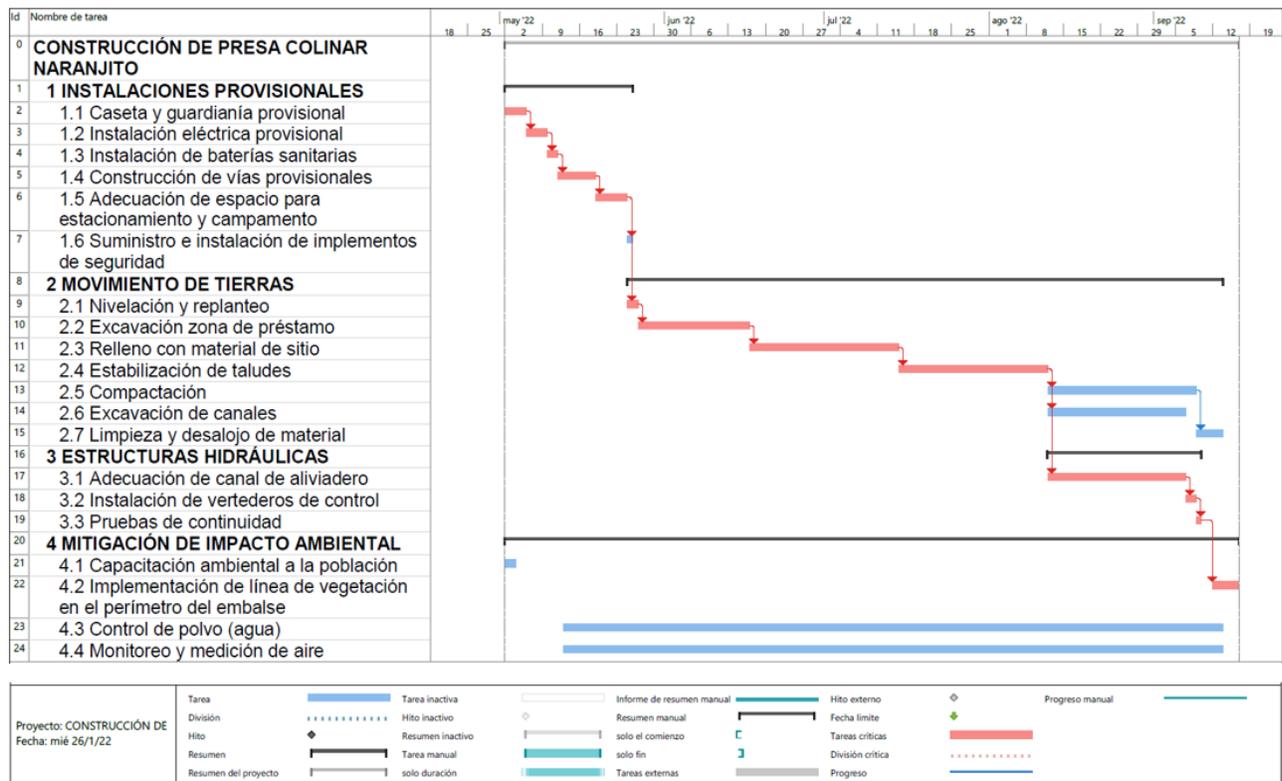


Figura 72: Cronograma del proyecto y Diagrama de GANTT. Fuente: Diego Campozano (2022).

## 5.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.9.1. EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Para excavación se proponen dos tipos: máquina retroexcavadora de pala cargadora y un tractor Bulldozer. En este caso, la pala cargadora para extracciones en suelos superficialmente duros y para llevar la tierra excavada hacia la volqueta. Se debe recordar que existen 3 superficies claves: zona de préstamo, zona de descarga y zona de relleno. En este caso, desde la zona de préstamo, se transporta con volquetas hacia una zona de descarga que está colindante con la zona del relleno, es decir donde se implantará el dique. Por su lado, el tractor Bulldozer, será usado para excavaciones no profundas y para llevar la tierra desde la zona de descarga hasta el sitio.



**Figura 73: Retroexcavadora. Fuente: CAMICON (2015)**



**Figura 74: Tractor Bulldozer. Fuente: CAMICON (2015)**

También se puede utilizar una retroexcavadora mixta, también conocida como “gallineta” en el argot popular constructivo de Ecuador. En este caso tiene un martillo y una pala, con la que puede hacer ambas labores dichas para las dos maquinarias mencionadas anteriormente.



**Figura 75: Gallineta. Fuente: CAMICON (2015)**

Para la compactación se utilizarán una motoniveladora y un rodillo compactador. Estas maquinarias son importantes para generar el dique. Para los taludes será útil la motoniveladora y para las zonas planas como corona y berma se deberá utilizar el rodillo compactador.



**Figura 76: Motoniveladora. Fuente: CAMICON (2015)**



**Figura 77: Rodillo. Fuente: CAMICON (2015)**

Para el desalojo y transporte de material se utilizarán conjuntamente volquetas de 5, 10 y 15 m<sup>3</sup>, cada una con sus tareas asignadas en especificado por los residentes de obra. Estas volquetas serán utilizadas sobre todo para movilizar la arcilla recién excavado hacia la zona de descarga- También pueden evacuar la tierra de la excavación del aliviadero para transportar a una zona donde sea posible su presencia sin generar impactos ambientales.



**Figura 78: Volqueta 10 m3. Fuente: CAMICON (2015)**

### 5.9.2. CUADRILLA DE TRABAJO

El valor de la mano de obra ya está cubierto en el presupuesto. En cada rubro de los precios unitarios se encuentra un apartado para mano de obra. Por su parte, se proponen que la cuadrilla esté compuesta de maestros de obras especializados, operadores, topógrafos y ayudantes en general. No se cuentan dentro de los presupuestos a los ingenieros civiles residentes o intendentes, puesto que estos salarios deben ser un común acuerdo entre el organismo que asume el costo y el contratista. Se plantea entonces la siguiente cuadrilla de trabajo:

**Tabla 39: Cuadrilla de trabajo. Fuente: Fernando Mite (2022)**

<b>Puesto</b>	<b>Número de trabajadores</b>
Maestro de obra	5
Maestro Plomero	1
Albañil	5
Carpintero	1
Operarios de maquinaria y vehículos pesados	8
Topógrafos	2
Ayudantes en General	20
<b>Total de trabajadores para cuadrilla</b>	<b>42</b>

### **5.9.3. EQUIPOS DE SEGURIDAD**

Para mantener la seguridad dentro de la obra es imprescindible contar con equipos que favorezcan la integridad de los trabajadores. Existen momentos de peligro, expresamente en el manejo de movimientos de tierra, ya que se usa maquinaria pesada. También es parte el peligro en las tareas de excavación, aunque para la zona de préstamo la profundidad máxima que se extraerá será de 1.5 metros.

Los equipos básicos para el trabajador serán:

- Botas cerradas para trabajos de construcción
- Chalecos reflectivos
- Guantes especializados para trabajos de construcción
- Mascarillas (debido al polvo se deben cambiar diariamente)
- Cascos amarillos
- Orejeras (para protegerse del ruido en caso de usar maquinaria pesada)

Con respecto al uso de maquinarias, es esencia que los operadores estén capacitados y cualificados. Es de conocimiento que los puntos ciegos de los vehículos pesados y las maquinarias podrían incurrir en algún accidente. Por eso se deben implementar:

- Letreros
- Conos
- Cintas de peligro

Los implementos mencionados también se deben tomar en cuenta para el caso de caídas, puesto que cuando se monte el dique este tendrá una altura de 10 metros y cualquier caída podría conllevar riesgo de mortalidad. De esta manera, se espera que la seguridad para los trabajadores no sea ningún problema.

## **5.10. FASES DE MANTENIMIENTO Y ABANDONO**

En estas fases los responsables técnicos dejan de ser el contratista y pasan a ser el Ministerio del Ambiental y el Gobierno Nacional o sus representantes seccionales. Siempre y cuando no haya responsabilidad de alguna actividad realizada de manera incorrecta durante la fase de construcción.

En la fase de abandono, como ya se ha mencionado anteriormente, se contempla el abandono de las operaciones típicas de la presa como el aprovechamiento hidráulico para canales de riego. El mantenimiento por lo tanto será menor. En este caso, se deben redactar informes de documentación anuales que verifiquen el estado de la presa en las especialidades del proyecto. Estos informes permitirán conocer si se necesita o no intervención. Las obras de mantenimiento serían entre otras:

- Reparación del dique aguas abajo
- Limpieza de sedimentos en la costa del embalse
- Limpieza del canal de aliviadero por vegetación o desbordamientos

En las fases de mantenimiento deberán intervenir informes de geotécnica, hidráulica y ambiental. Es poco probable un aumento de los niveles del dique de forma permanente, debido a la naturaleza del caudal, sin embargo, no se debería descartar la supervisión de un especialista hidráulico.

En los peores casos podría ocurrir el colapso del dique, lo que provocaría grandes daños en cultivos y en poblados cercanos como la comunidad Naranjito. Este riesgo ocurriría principalmente en caso de abandono de la presa, pero incluso podría ocurrir por falta de mantenimiento.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

La Presa Naranjito constituye una interesante alternativa para lograr un embalse, en un sector en donde el agua puede estar presente temporalmente en abundancia, pero que se desaparece luego de que han cesado las lluvias. El periodo de carencia del líquido elemento es bastante más extenso que aquel en el que se hacen presentes las lluvias.

Con un cuerpo de presa de 10m de altura y una longitud de 280 m, es posible lograr un embalse de 461.775,3 m<sup>3</sup>, dejando un borde libre de 1m.

La presa diseñada es homogénea y se ha planificado construir un terraplén con los suelos que se encuentran en el sitio. Sus características geométricas han sido definidas en función de los parámetros geotécnicos obtenidos en los ensayos de laboratorio y también mediante varios cálculos de estabilidad realizados hasta obtener espaldones o taludes seguros, en las condiciones más críticas que se presenten.

Adicionalmente se ha verificado que las infiltraciones que se va a producir a través de la Presa son poco significativas ya que tienen valores de  $7,9 \times 10^{-3}$  litros/s.

Con la finalidad de disminuir las filtraciones que se va a tener a través de la cimentación del cuerpo de presa y empotramientos se ha diseñado un dentellón de 3 m de altura, el cual se llenará con suelo arcilloso compactado, impermeable.

Se diseñó también un aliviadero para conducir las excedencias cuando el embalse llegue o sobrepase la cota 21 msnm. La capacidad del aliviadero se determinó en función de la máxima avenida probable en un período de retorno de 100 años, bajo esta consideración podrá desalojar caudales de hasta 7,45 m<sup>3</sup>/s, por la margen derecha, hasta llegar al cauce natural.

En lo relacionado al tema del impacto ambiental se ha determinado que la ocupación, mediante un embalse de terrenos que eventualmente se utilizan para las siembras, constituye más bien un imp

acto positivo ya que mediante un embalse se generará un desarrollo socio económico en la comunidad de Naranjito.

El costo de construcción de la presa Naranjito es de \$ 573.251,5 dólares americanos el cual ha sido definido mediante el correspondiente análisis de costos unitarios.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

Se considera muy conveniente que se estudien y diseñen en Manabí, muchas más presas colinares de tal manera de dotar de agua a sectores muy necesitados de este vital recurso.

Es conveniente que en el proceso constructivo se efectuó el debido control topográfico para asegurar el correcto emplazamiento del cuerpo de presa, tanto en la cimentación como en sus empotramientos.

Tal como se ha recomendado para otros proyectos de presas colinares se debe sembrar caña de guadua en las márgenes del lago con la finalidad de estabilizar taludes y también para disponer de un sistema de filtrado y de retención de sedimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, S. (2015). Indicators of sustainability in the albarradas systems: methodological contributions. *Latin American Journal of SocioEnvironmental Studies*, 1(18), pp. 184-207.
- Amnyattalab, & Rezaie. (2018). Study of the effect of seepage through the body of earth dam on its stability by predicting the affecting hydraulic factors using models of Brooks–Corey and van Genuchten (Case study of Nazluchay and Shahrchay earth dams). *International Journal of Environmental Science and Technology*, 15, 2625–2636, doi: 10.1007/s13762-017-1549-y.
- Beiranvand, B., & Komasi, M. (2020). Study of the Arching Ratio in Earth Dam by Comparing the Results of Monitoring with Numerical Analysis (Case Study: Marvak Dam). *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 1183–1195, doi: 10.1007/s40996-020-00519-1.
- Bestuzheva, & Anakhaev. (2020). Seepage Through a Homogeneous Earth-Fill Dam with a Cut-Off Wall on a Permeable Foundation. *Power Technology and Engineering*, 54, 147–153.
- Beygipoor, G., & Mazurek, K. (2021). Design Modification for Control of the "Hydraulic" Phenomenon Downstream of Low-Head Dam: Case Study—Salmon River Dam. *Iran J Sci Technol Trans Civ Eng*, 1-14. doi:10.1007/s40996-021-00713-9.
- Borzunov, Denisov, Kadushkina, Nikolaeva, & Fedorov. (2019). Experience of Designing and Constructing the Lower Bureya Earth-Fill Dam with an Impervious Diaphragm Made from Secant Bored Piles. *Power Technology and Engineering*, 53, 420–428, doi: 10.1007/s10749-019-01094-w.
- Caballero, I., Menéndez, C., Guerra, J.-C., & Guerrero, M. (2016). Análisis de la Calidad del Agua: Represa Poza Honda. *RIEMAT*, Vol 1, N° 2.

- Cai, Q., Sheng, J., & Li, Z. (2018). Advanced Genetic Algorithm Applied to a Rare Uplifting Earth and Rockfill Dam. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22, 4862–4871, doi: 10.1007/s12205-017-1126-4.
- CAMICON. (2019). *Construcción - Precios 2020*. Guayaquil: Revista de la cámara de la industria de la construcción.
- Carvajal, J., & Rodríguez, F. (2010). *Systematization of practices for the use of natural resources in the Chone basin*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO.
- Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research. (2016). *Plan Hidráulico Regional de la Demarcación Hidrográfica de Manabí*. Quito: SENAGUA.
- Esmailzadeh, Talkhablou, & Ganjalipour. (2018). Arching Parametric Study on Earth Dams by Numerical Modeling: A Case Study on Darian Dam. *Indian Geotechnical Journal*, 48, 728–745, doi: 10.1007/s40098-017-0290-2.
- GAD Municipal Tosagua. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Tosagua 2015-2019: Propuesta y Modelo de Gestión*. Tosagua: GADCT.
- Gordan, Asif-Raja, Armaghani, & Adnan. (2021). Review on Dynamic Behaviour of Earth Dam and Embankment During an Earthquake. *Geotechnical and Geological Engineering*, 1-31, doi: 10.1007/s10706-021-01919-4.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. (2019). *Continuous Survey of Area and Agricultural Production ESPAC 2018*. Quito: Dirección de estadística agrícola y ambiental.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2013). *Anuarios meteorológicos 1995-2013*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.
- Kabanov, Feringer, & Kadushkina. (2017). Characteristics of the Technology of Constructing the Earth Dam of the Ust'-Srednekanskaya Hydroelectric Power Plant. *Power Technology and Engineering*, 51, 261–266, doi: 10.1007/s10749-017-0822-z.

- Kho, Law, Lai, Oon, Ngu, & Ting. (2009). Quantitative dam break analysis on a reservoir earth dam. *International Journal of Environmental Science & Technology* , 6, 203–210, doi: 10.1007/BF03327623.
- Lara, A. (2015). *Manual de Gestión y Organización de Obras*. Madrid: Bellisco.
- Lessard, J., Murray, H., Snelder, Arscott, Larned, Doug-Booker, & Alastair. (2012). Dam Design can Impede Adaptive Management of Environmental Flows: A Case Study from the Opuha Dam. *New Zealand. Environmental Management*, 51, 459–473, doi:10.1007/s00267-012-9971-x.
- Luo, Chen, Min-Xu, & Huang. (2014). Breaking mode of cohesive homogeneous earth-rock-fill dam by overtopping flow. *Natural Hazards*, 74, 527–540.
- Ma, Dang, Liao, & Cheng. (2020). Seismic stability and failure process analysis of earth-filled dam. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, Article number: 827, doi: 10.1007/s12517-020-05851-4.
- Mendoza, J., Garcia, K., Salazar, K., & Vivanco. (2019). The economy of Manabí (Ecuador) between droughts and Floods. *Revista Espacios*, 2-10.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Sistema Unico De Informacion Ambiental*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.
- Nusier, & Alawneh. (2006). Kafrein Earth dam probabilistic seismic hazard assessment. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 43, 211–215, doi: 10.1007/s11204-006-0064-.
- Project Management Institute. (2015). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - 5th Edition*. New York: ANSI. ISBN-13: 978-1935589679.
- Ratiat, Khettal, & Meddi. (2020). The piezometric and isotopic analysis of leaks in earth dams: the case of the fountain of Gazelle dam, Biskra, Algeria. *Environmental Earth Sciences* , 79, Article number: 138, doi: 10.1007/s12665-020-8886-8.

- Reina, J. (2016). *Sostenibilidad de los sistemas agrícolas en el área del proyecto de irrigación Carrizal-Chone*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Salmasi, & Mansuri. (2014). Effect of Homogeneous Earth Dam Hydraulic Conductivity Ratio ( $K_x / K_y$ ) with Horizontal Drain on Seepage. *Indian Geotechnical Journal*, 44, 322–328.
- The United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean ECLAC. (2010). *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean*. Santiago de Chile: Nations United.
- Wang, Wu, Tang, Zhang, Lacasse, Liu, & Gao. (2020). Efficient reliability analysis of earth dam slope stability using extreme gradient boosting method. *Acta Geotechnica*, 15, 3135–3150, doi: 10.1007/s11440-020-00962-4.
- XianFeng, H., ChongShi, G., ZhongRu, W., & HuaiZhi, S. (2008). Dam risk assistant analysis system design. *China Ser. E-Technol*, 101–109. doi: 10.1007/s11431-008-6006-1.
- Zambrano, Y. (2014). *Probabilidades de implementar un sistema de indicadores para el manejo de sequías en la Demarcación Hidrográfica de Manabí*. Valencia: Polytechnic University of Valencia.
- Zhang, Li, Xuan, Wang, & Li. (2009). Overtopping breaching of cohesive homogeneous earth dam with different cohesive strength. *Science in China Series E: Technological Sciences*, 52, 3024–3029, doi: 10.1007/s11431-009-0275-1.
- Zhao, C., & Zhou, Y. (2007). Dynamic simulation based optimized design method of concrete production system for RCC dam. *Front. Archit. Civ. Eng. China*, 405–410, doi: 10.1007/s11709-007-0055-6.
- Zhong, D., Sun, Y., & M. (2011). Dam break threshold value and risk probability assessment for an earth dam. *Natural Hazards*, 59, 129–147, doi: 10.1007/s11069-011-9743-6.

# **ANEXOS**

La sección de anexos estará compuesta primero de los precios unitarios de los rubros presentados en el capítulo 5, además de los 10 planos de este proyecto.

## PRECIOS UNITARIOS OBRAS PROVISIONALES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
PROPONENTE: SN	HOJA 1 DE 6	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ		
RUBRO: Caseta y guardanía provisional	UNIDAD: u	
DETALLE: 1.1 OBRAS PROVISIONALES		

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,25</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,50	3,60
Carpintero	1,00	3,65	3,65	0,50	1,82
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,50	2,03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,45</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Tablas de madera	Metro	2,05	12,00	24,60
Zinc	Unidad	1,23	10,93	13,44
Cuartones de encofrado	Unidad	0,50	4,00	2,00
Clavos	kg	0,10	0,81	0,08
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>40,12</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>47,87</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,48
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	3,83
UTILIDADES (U)	8,00%	3,83
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,48
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>8,62</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>56,49</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>56,49</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
PROPONENTE: SN	HOJA 2 DE 6	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ		
RUBRO: Instalación eléctrica/agua provisional	UNIDAD: ml	
DETALLE: 1.2 OBRAS PROVISIONALES		

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,40	0,20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,20</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,40	2,88
Electricista	1,00	3,65	3,65	0,40	1,46
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,40	1,62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5,96</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Breaker 2 polos	Unidad	0,20	38,00	7,60
Interruptor	Unidad	0,20	1,00	0,20
Cable tw sólido	Metro	0,20	1,00	0,20
Tomacorriente 120 V	Unidad	0,20	2,00	0,40
Foco 100 w	Unidad	0,20	2,00	0,40
Tubería PVC 1"	Metro	0,20	1,00	0,20
Accesorios de tubería	Unidad	0,20	0,40	0,08
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9,08</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>15,29</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,15
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	1,22
UTILIDADES (U)	8,00%	1,22
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,15
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>2,75</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>18,04</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>18,04</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: <b>SN</b>	<b>HOJA 3 DE 6</b>
PROYECTO: <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ</b>	
RUBRO: <b>Instalación de baterías sanitarias</b>	UNIDAD: <b>u</b>
DETALLE: <b>1.3 OBRAS PROVISIONALES</b>	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,33	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,33	2,40
Plomero	1,00	3,65	3,65	0,33	1,22
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,33	1,35
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,97</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Bateria Sanitaria de PVC	Metro	1,00	150,00	150,00
Agua	lt	120,00	0,60	72,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>222,00</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>227,18</b>	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	2,27
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	18,17
UTILIDADES (U)	8,00%	18,17
IMPREVISTOS (I)	1,00%	2,27
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>40,89</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>268,07</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>268,07</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROPONENTE: <b>SN</b>	HOJA 4 DE 6
PROYECTO: <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ</b>	
RUBRO: <b>Construcción de vías provisionales</b>	UNIDAD: ml
DETALLE: <b>1.4 OBRAS PROVISIONALES</b>	

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,25	1,80
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,81</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Señalética	Unidad	0,50	5,00	2,50
Sub-base granular clase 3 incluye compactación y transporte	Metro	0,50	13,00	6,50
Excavación y desbroce del terreno con máquina	Metro	0,50	15,00	7,50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>16,50</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>19,49</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>23,00</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>23,00</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
PROPONENTE:	SN	HOJA 5 DE 6
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO:	Adecuación de espacio para estacionamiento y campamento	UNIDAD: m2
DETALLE:	1.5 INSTALACIONES PROVISIONALES	

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	3,00	3,60	7,20	0,25	1,80
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,73</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Limpieza del terreno	m2	1,00	4,00	4,00
Compactación con máquina	m2	1,00	10,00	10,00
Marcaje de espacios con tiza de construcción	Metro	1,00	1,00	1,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>15,00</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>18,90</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,19
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	1,51
UTILIDADES (U)	8,00%	1,51
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,19
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>3,40</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>22,30</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>22,30</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

31 de agosto de 2021

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
PROPONENTE:	SN	HOJA 6 DE 6
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO:	Suministro e instalación de implementos de seguridad	UNIDAD: ml
DETALLE:	1.6 INSTALACIONES PROVISIONALES	

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,25	1,80
Soldador	1,00	3,65	3,65	0,25	0,91
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,73</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Señalética	Unidad	1,00	5,00	5,00
Cinta de peligro	Metro	3,00	2,00	6,00
Conos	Unidad	1,00	5,00	5,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>16,00</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>19,90</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,20
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	1,59
UTILIDADES (U)	8,00%	1,59
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,20
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>3,58</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>23,48</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>23,48</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

31 de agosto de 2021

# PRECIOS UNITARIOS MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
PROPONENTE: SN	HOJA 1 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA ZANJA	UNIDAD: m2
DETALLE: 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,10	0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,05</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,10	0,72
Topógrafo	1,00	3,65	3,65	0,10	0,36
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,10	0,41
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,49</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B	
Cal de blanqueo	kg	0,01	0,90	0,00	
Clavos de 2 pulg	kg	0,01	13,00	0,07	
Listón 1x2 pulg	ml	0,01	8,00	0,04	
Listón 2x2 pulg	ml	0,01	12,00	0,06	
Hilo Nylon	u	0,01	14,00	0,07	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,24</b>	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>1,83</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,02
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	0,15
UTILIDADES (U)	8,00%	0,15
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,02
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>0,33</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>2,16</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>2,16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: SN	HOJA 2 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: Excavación zona de préstamo	UNIDAD: m3
DETALLE: 2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,10	0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,05</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,10	0,72
Operador	1,00	3,65	3,65	0,20	0,73
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,10	0,41
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,86</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Retroexcavadora	hr	0,01	242,00	1,21
Volqueta de 5 m3	hr	0,01	81,00	0,41
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,62</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3,57</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4,21</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>4,21</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: SN	HOJA 3 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: Relleno con material de sitio	UNIDAD: m3
DETALLE: 2.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,40	0,20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,20</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	3,00	0,40	1,20
Operador	1,00	3,65	5,00	0,40	2,00
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,40	1,62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,82</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B	
Volqueta de 5 m3	hr	0,01	70,00	0,70	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,70</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B	
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5,77</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6,81</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6,81</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: SN	HOJA 4 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: Estabilización de taludes	UNIDAD: m3
DETALLE: 2.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	3,00	0,25	0,75
Operador	1,00	3,65	5,00	0,25	1,25
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,01</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Retroexcavadora	hr	0,05	25,00	1,25
Volqueta de 5 m3	hr	0,01	70,00	0,70
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,95</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5,14</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6,07</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6,07</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: SN	HOJA 5 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: Compactación	UNIDAD: m2
DETALLE: 2.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	3,00	0,25	0,75
Operador	1,00	3,65	5,00	0,25	1,25
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,01</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Retroexcavadora 75 hp	hr	0,02	25,00	0,50
Moto-Niveladora	hr	0,01	44,00	0,44
Rodillo vibratorio doble	hr	0,01	25,00	0,25
Volqueta	hr	0,01	30,00	0,30
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,49</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4,68</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5,52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>5,52</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROPONENTE:	SN	HOJA 6 DE 7	
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ		
RUBRO:	Excavación de canales		UNIDAD: m3
DETALLE:	2.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS		

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	3,00	0,25	0,75
Maestro de obra	1,00	4,06	4,06	0,25	1,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,76</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B	
Retroexcavadora	hr	0,01	50,00	0,25	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,25</b>	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>2,19</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,02
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	0,18
UTILIDADES (U)	8,00%	0,18
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,02
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>0,39</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>2,58</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>2,58</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: SN	HOJA 7 DE 7
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ	
RUBRO: Limpieza y desalojo de material	UNIDAD: m3
DETALLE: 2.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	3,60	7,20	0,25	1,80
Operador	2,00	3,65	7,29	0,25	1,82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,62</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Agua	lt	5,00	0,06	0,30
Maquina compactadora	hora	0,06	15,00	0,90
Volqueta	hr	0,05	1,73	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,29</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>5,08</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%	0,05
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%	0,41
UTILIDADES (U)	8,00%	0,41
IMPREVISTOS (I)	1,00%	0,05
OTROS (O)	0,00%	0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>	<b>0,91</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>5,99</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>5,99</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

# PRECIOS UNITARIOS ESTRUCTURAS HIDRÁULICA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
PROPONENTE: SN	HOJA 1 DE 3	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ		
RUBRO: Adecuación de canal de aliviadero	UNIDAD: ml	
DETALLE: 3.1 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS		

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	4,00	4,00	0,25	1,00
Maestro de obra	1,00	4,00	4,00	0,25	1,00
Piomero	1,00	4,00	4,00	0,25	1,00
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,00</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Perfilación de longitudes del canal	m3	0,05	30,00	1,50
Estabilización de los taludes del canal	m3	0,05	25,00	1,25
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,75</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5,93</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7,00</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7,00</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROPONENTE: <b>SN</b>	<b>HOJA 2 DE 3</b>
PROYECTO: <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ</b>	
RUBRO: <b>Instalación de vertederos de control</b>	UNIDAD: <b>u</b>
DETALLE: <b>3.2 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>	

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	1,01	0,51
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,51</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	4,00	4,00	0,25	1,00
Maestro de obra	1,00	4,00	4,00	0,25	1,00
Plomero	1,00	4,00	4,00	0,25	1,00
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,00</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Estructura de vertedero de hormigón simple	m3	1,00	50,00	50,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>50,00</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>53,56</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00% 0,54
DIRECCION TECNICA (F)	8,00% 4,28
UTILIDADES (U)	8,00% 4,28
IMPREVISTOS (I)	1,00% 0,54
OTROS (O)	0,00% 0,00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00% 9,64</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>63,20</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>63,20</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25 de enero de 2022

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
PROPONENTE: <b>SN</b>	<b>FORMULARIO N° 15 HOJA 3 DE 3</b>
PROYECTO: <b>ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR PARA LA COMUNIDAD NARANJITO, TOSAGUA - MANABÍ</b>	
RUBRO: <b>Pruebas de continuidad</b>	UNIDAD: <b>ml</b>
DETALLE: <b>3.3 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>	

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,50	0,50	0,05	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,03</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D=C*R
Ayudante	2,00	4,00	4,00	0,05	0,20
Maestro de obra	1,00	4,00	4,00	0,05	0,20
Plomero	1,00	4,00	4,00	0,05	0,20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,60</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO UNIT. C=A*B
Agua	m3	0,01	1,24	0,01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,01</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	DISTANCIA K	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. D = K*A*B
Transporte	5,00	1,00	0,01	0,05
				0,00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0,69</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (G)	1,00%
DIRECCION TECNICA (F)	8,00%
UTILIDADES (U)	8,00%
IMPREVISTOS (I)	1,00%
OTROS (O)	0,00%
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>18,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0,81</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>0,81</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

28 de mayo de 2021