



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO
EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

AUTOR: José Israel Valencia Pérez

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

AMBATO - ECUADOR

Julio - 2023

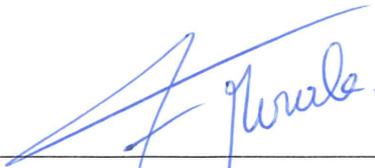
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el señor **José Israel Valencia Pérez**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804117594, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, julio 2023



Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **José Israel Valencia Pérez**, con C.I 1804117594 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, julio 2023



José Israel Valencia Pérez

C.I. 1804117594

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, julio 2023



José Israel Valencia Pérez

C.I. 1804117594

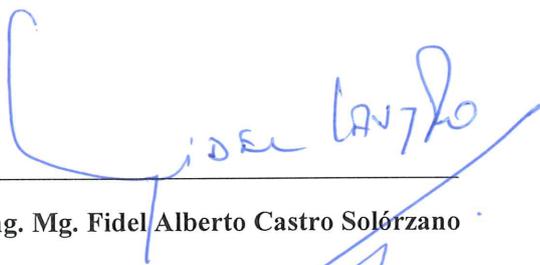
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante: José Israel Valencia Pérez, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

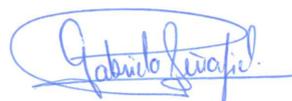
Ambato, julio 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

Miembro Calificador



Ing. Mg. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla

Miembro Calificador

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a todas las personas que intervinieron en esta experiencia universitaria y gracias a ellos y a mi esfuerzo poder llegar a este momento.

A mis padres, Piedad Pérez y José Valencia por siempre estar pendiente de mí, apoyándome y dándome fuerzas para cumplir mis sueños.

A mi hermano Lenin Valencia por ser mi mejor amigo, mi apoyo, ser una parte fundamental para siempre estar enfocados, apoyándonos el uno con el otro.

A mi mejor amiga, esposa y acompañante de aventuras, Lcda. Mg. Paola Sunta, por ser la alegría en mi vida y no permitir que desmaye ante el cansancio y siempre estar ahí dándome fuerza para seguir adelante.

José Israel Valencia Pérez

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Carrera de Ingeniería Civil por brindarme un lugar en donde pude abarcar las enseñanzas otorgadas por mis maestros.

Mis más sinceros agradecimientos a todos los ingenieros docentes de la Carrera de Ingeniería Civil, por brindarme sus enseñanzas y forjarme con humildad, carácter y criterio para mi vida profesional.

Un agradecimiento al Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, especialmente al Departamento de Recursos Hídricos por permitirme realizar esta tesis junto con ustedes.

Al Ing. Mg. Juan Pablo Pérez, al Ing. Mg. Darío Llamuca, al Ing. Juan Carlos Mena, a la Ing. Jenny Guano al Arq. Mg. Andrés Heredia y al Ing. Mg. Fabián Morales, por ser una pieza fundamental al momento de realizar mi investigación y permitirme el haber culminado mi propósito.

Mi agradecimiento infinito a mis padres por todo su esfuerzo moral y económico e impulsarme a superarme día tras día, sinceramente la mejor herencia que me pudieron dar.

José Israel Valencia Pérez

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación	4
1.1.3. Fundamentación teórica.....	5
1.1.4. Hipótesis	22
1.2. Objetivos	23
1.2.1. General	23
1.2.2. Específicos	23
CAPÍTULO II	24
METODOLOGÍA	24
2.1. Materiales y Equipos	24
2.2. Muestra y Población	24
2.2.1. Muestra	24
2.2.2. Población	24
2.3. Métodos	24
CAPÍTULO III.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1. Análisis y discusión de los resultados	26

3.1.1. Topografía	26
3.1.2. Geología y condiciones del suelo	26
3.1.3. Vegetación.....	27
3.1.4. Temperatura.....	28
3.1.5. Características Físicas de una cuenca Hidrográfica	29
3.1.5.1 Área	29
3.1.5.2. Forma de la cuenca.....	29
3.1.5.3. Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc).....	29
3.1.5.4. Factor de forma	29
3.1.5.5. Sistema de drenaje.....	30
3.1.5.6. Orden de las corrientes de agua.....	30
3.1.5.7. Densidad de drenaje (Dd).....	30
3.1.6. Precipitación	31
3.1.7. Presentación y análisis de la información hidrológica	31
3.1.7.1. Precipitación máxima	32
3.1.7.2. Ponderación espacial	32
3.1.7.3. Precipitación media mensual.....	33
3.1.7.4. Precipitación media anual	36
3.1.8. Probabilidad de ocurrencia	37
3.1.9. Períodos de retorno.....	38
3.1.10. Coeficiente de escurrimiento.....	38
3.1.11. Distribución de probabilidades aplicando las ecuaciones de Gumbel.....	39
3.1.12. Hietograma	41
3.1.13. Hidrograma.....	44
3.1.14. Determinación de las curvas I.D.F mediante la distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III	49
3.1.14.1. Intensidad	49
3.1.14.2. Representación matemática de las curvas I.D.F.....	52
3.1.15. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (I.D.F)	59
3.1.16. Método Racional	65
3.1.17. Tiempo de concentración	65
3.1.18. Caudal de diseño	67
3.1.19. Curvas Intensidad - Duración – Frecuencia	69
3.1.20. Caudales de diseños obtenidos por medio de los métodos establecidos	75
3.1.21. Aplicación de Software para modelación de la microcuenca.....	76

3.1.22. Diseño y modelación de la cuenca hidrográfica.....	76
3.1.22.1 Geometría del cauce	76
3.1.22.2 Coeficiente de Manning	77
3.1.22.3 Datos del caudal	79
3.1.22.4 Modelación	80
3.1.22.5 Cauce analizado sin represamiento	86
3.1.22.6 Modelación del Dique	88
3.1.22.7 Modelación del Dique con una altura de 5 metros	88
3.1.22.8 Modelación del Dique con una altura de 10 metros	94
3.1.23. Resultados	102
3.1.24. Planos	105
3.2. Verificación de hipótesis	106
CAPÍTULO IV	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
4.1 Conclusiones	107
4.2 Recomendaciones	109
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Valores de K de acuerdo con el tipo y uso del suelo	7
Tabla 1.2 Coeficiente de escurrimiento para ser usados en el método racional	8
Tabla 1.3 Procedimientos para medir las precipitaciones.....	9
Tabla 1.4 Parámetros de forma	12
Tabla 1.5 Rangos aproximados del Factor de Forma.....	13
Tabla 1.7. Ecuación de densidad de drenaje	14
Tabla 1.8. Rangos aproximados de la densidad de drenaje.....	15
Tabla 1.9. Variables probabilísticas	15
Tabla 1.10 Probabilidad de Gumbel en función del tiempo de retorno	16
Tabla 1.11. Determinación de las curvas I.D.F mediante la distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III.....	19
Tabla 1.12. Intensidad para el proyecto en la zona 62.....	21
Tabla 3.1. precipitaciones máximas mensuales (mm)	32
Tabla 3.2. promedios mensuales (mm) por cada año.....	33
Tabla 3.3. Precipitación media mensual (mm).....	33
Tabla 3.4. Precipitación media anual (mm)	37
Tabla 3.5. Probabilidad de ocurrencia (%).....	37
Tabla 3.6. Período de retorno	38
Tabla 3.7. Coeficiente de escurrimiento.	39
Tabla 3.8. Variable Probabilístico.....	40
Tabla 3.9. Probabilidad de Gumbel - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	40
Tabla 3.10. Probabilidad de Gumbel - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	40
Tabla 3.11. Probabilidad de Gumbel – CALAMACA HGPT-MT-09.	40
Tabla 3.12. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	49
Tabla 3.13. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	50
Tabla 3.14. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - CALAMACA HGPT-MT-09.....	50
Tabla 3.15. Intensidad mm/hr - MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	51
Tabla 3.16. Intensidad mm/hr - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	51
Tabla 3.17. Intensidad mm/hr - CALAMACA HGPT-MT-09.....	52
Tabla 3.18. Regresión potencial para $T_r = 50$ años - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	52

Tabla 3.19. Regresión potencial para $Tr= 75$ años – MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	53
Tabla 3.20. Regresión potencial para $Tr=100$ años – MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	53
Tabla 3.21. Regresión potencial para $Tr= 50$ años – CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	54
Tabla 3.22. Regresión potencial para $Tr= 75$ años - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	54
Tabla 3.23. Regresión potencial para $Tr=100$ años - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	55
Tabla 3.24. Regresión potencial para $Tr= 50$ años - CALAMACA HGPT-MT-09. .	55
Tabla 3.25. Regresión potencial para $Tr= 75$ años - CALAMACA HGPT-MT-09. .	56
Tabla 3.26. Regresión potencial para $Tr=100$ años - CALAMACA HGPT-MT-09. .	56
Tabla 3.27. Regresión potencial - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	57
Tabla 3.28. Regresión potencial – CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	57
Tabla 3.29. Regresión potencial - CALAMACA HGPT-MT-09.	57
Tabla 3.30. Cambio de variable - MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	58
Tabla 3.31. Cambio de variable - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	58
Tabla 3.32. Cambio de variable - CALAMACA HGPT-MT-09.....	58
Tabla 3.33. Intensidad - Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	59
Tabla 3.34. Intensidad - Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	61
Tabla 3.35. Intensidad - Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09.....	63
Tabla 3.36. Datos de la cuenca hidrográfica.....	65
Tabla 3.37. Intensidad máxima con duración de 24 horas.....	66
Tabla 3.38. Ecuaciones de intensidad de acuerdo con el tiempo de concentración... .	66
Tabla 3.39. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.	67
Tabla 3.40. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.	67
Tabla 3.41. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.	67
Tabla 3.42. Caudales de diseño - MULA CORRAL HGPT-MT-10	68
Tabla 3.43. Caudales de diseño - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	68
Tabla 3.44. Caudales de diseño - CALAMACA HGPT-MT-09.	68
Tabla 3.45. Caudales de diseño - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	69
Tabla 3.46. Caudales de diseño - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	71
Tabla 3.47. Caudales de diseño - CALAMACA HGPT-MT-09.	73
Tabla 3.48. Distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III. .	75
Tabla 3.49 Aplicando las fórmulas de intensidad del INAMHI.	75

Tabla 3.50 Secciones transversales.	81
Tabla 3.51 Secciones transversales.	90
Tabla 3.52 Secciones transversales.	96
Tabla 3.53 resultados sin represamiento	102
Tabla 3.54 Resultados aplicando un dique de 5 metros.	103
Tabla 3.55 Resultados aplicando un dique de 10 metros.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de precipitación: convectiva, orográficas y frontales	9
Figura 1.2 Componentes de la cuenca.....	11
Figura 1.3. Clasificación de las corrientes de agua.....	14
Figura 1.4. Ejemplo de Hietograma 1 Diagrama incremental de precipitaciones	17
Figura 1.5. Ejemplo de Hietograma 2 Diagrama sintético del evento de lluvia	17
Figura 1.6. Ejemplo de Hietograma 3 Lluvia acumulada	18
Figura 1.7. Ejemplo de Hidrograma 1.....	18
Figura 1.8. Ejemplo de Hietograma 2 En un día de tiempo seco y de un suceso de lluvia.....	19
Figura 1.9. Zonificación de intensidades de la demarcación del Pastaza	22
Figura 3.1. Ubicación del proyecto de estudio.....	26
Figura 3.2. Mapa de la cuenca El Sombrero	27
Figura 3.3. Mapa de cobertura vegetal zona El Sombrero.....	27
Figura 3.4. Mapa de cobertura vegetal zona El Sombrero.....	28
Figura 3.5. Mapa de temperatura zona El Sombrero	28
Figura 3.6. Orden de las corrientes de agua	30
Figura 3.7. Mapa de precipitaciones zona El Sombrero	31
Figura 3.8. Precipitación media mensual - Estación meteorológica Mula Corral HGPT-MT-10.....	34
Figura 3.9. Precipitación media mensual - Chiquihurco HGPT-MT-01.....	35
Figura 3.10. Precipitación media mensual - Calamaca HGPT-MT-09.....	36
Figura 3.11. Hietograma - MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	41
Figura 3.12. Hietograma - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	42
Figura 3.13. Hietograma - CALAMACA HGPT-MT-09.....	43
Figura 3.14. Hietograma - MULA CORRAL HGPT-MT-10.....	44
Figura 3.15. Hietograma - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.....	46
Figura 3.16. Hietograma - CALAMACA HGPT-MT-09.....	48
Figura 3.17. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	60
Figura 3.18. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.	62
Figura 3.19. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09.....	64
Figura 3.20. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.	70

Figura 3.21. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	72
Figura 3.22. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09.....	74
Figura 3.23. Programa HEC-RAS 6.1.0.....	76
Figura 3.24. Introducción de la topografía del sitio	77
Figura 3.25. Topografía del sitio.....	77
Figura 3.26. Ingreso Tabla de Manning	78
Figura 3.27. Coeficiente de Manning.....	78
Figura 3.28. Geometría de cauce principal	79
Figura 3.29. Geometría de cauce principal	79
Figura 3.30. Análisis de flujo.....	80
Figura 3.31. Sección transversal cota 0+020	81
Figura 3.32. Sección transversal cota 0+400	82
Figura 3.33. Sección transversal cota 0+800	82
Figura 3.34. Sección transversal cota 1+200	82
Figura 3.35. Sección transversal cota 1+600	83
Figura 3.36. Sección transversal cota 2+000	83
Figura 3.37. Sección transversal cota 2+400	83
Figura 3.38. Sección transversal cota 2+800	84
Figura 3.39. Sección transversal cota 3+200	84
Figura 3.40. Sección transversal cota 3+600	84
Figura 3.41. Sección transversal cota 3+920	85
Figura 3.42. Cauce principal con período de retorno de 5 años.....	86
Figura 3.43. Cauce principal con período de retorno de 5 y 100 años.....	87
Figura 3.44. Datos de sección para dique de 5 metros.....	88
Figura 3.45. Sección transversal del dique de 5 metros.....	88
Figura 3.46. Almacenamiento de los caudales para dique de 5 metros	89
Figura 3.47. Sección transversal del 0+020	90
Figura 3.48. Sección transversal del 0+040	90
Figura 3.49. Sección transversal del 0+060	91
Figura 3.50. Perspectiva del dique a una altura de 5 metros.....	92
Figura 3.51. Perspectiva del cauce principal con período de retorno de 100 años	93
Figura 3.52. Datos de sección para dique de 10 metros.....	94
Figura 3.53. Sección transversal del dique de 10 metros.....	94

Figura 3.54. Almacenamiento de los caudales para dique de 10 metros	95
Figura 3.55. Sección transversal del 0+020	96
Figura 3.56. Sección transversal del 0+040	97
Figura 3.57. Sección transversal del 0+060	97
Figura 3.58. Sección transversal del 0+080	98
Figura 3.59. Sección transversal del 0+100	98
Figura 3.60. Sección transversal del 0+120	99
Figura 3.61. Sección transversal del 0+140	99
Figura 3.62. Perspectiva del dique a una altura de 10 m con período de retorno 5 años	100
Figura 3.63. Perspectiva del dique a una altura de 10 m con período de retorno 100 años	101

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS (A) FOTOGRAFÍAS	113
ANEXOS (B) DATOS HIDROLÓGICOS	115
ANEXOS (C) PLANOS.....	125

RESUMEN EJECUTIVO

En vista de no contar con áreas apropiadas para un criadero de truchas, con el propósito de implementar un dique y con ello fomentar el turismo en esta población, se realiza un estudio de factibilidad hidrológica en el sector El Sombrero.

En este estudio se obtuvo información de tres estaciones meteorológicas, desde el año 2013 al 2021 y aplicando el método racional modificado se determinó la relación de los caudales con relación al tiempo, se realizó un ajuste estadístico mediante las fórmulas de Gumbel y Log – Pearson tipo III para la obtención de las intensidades; para la comprobación de la confiabilidad de los datos obtenidos mediante las fórmulas dichas anteriormente, se hizo uso de las fórmulas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Los resultados obtenidos de las intensidades del INAMHI fueron aptas para realizar la modelación del cauce y el embalse de 5 y 10 metros mediante un software especializado.

Se concluyó que la represa de 10 metros es apta para el proyecto por lo cual se procedió a la realización de los planos del prediseño del dique.

Palabras claves: INAMHI, Gumbel, Log – Pearson, Factibilidad hidrológica, Embalse, Dique

ABSTRACT

In view of the lack of appropriate areas for a trout hatchery, with the purpose of implementing a dam and thus promote tourism in this population, a hydrological feasibility study was carried out in the El Sombrero sector.

In this study, information was obtained from three meteorological stations, from the year 2013 to 2021 and applying the modified rational method, the relationship of flow rates in relation to time was determined, a statistical adjustment was made using the Gumbel and Log - Pearson type III formulas to obtain the intensities; to verify the reliability of the data obtained using the formulas mentioned above, the formulas of the National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI) were used.

The results obtained from the INAMHI intensities were suitable for modeling the 5 and 10 meter channel and reservoir using specialized software.

It was concluded that the 10-meter dam is suitable for the project and therefore the pre-design plans for the dam were prepared.

Key words: INAMHI, Gumbel, Log - Pearson, Hydrological feasibility, Reservoir, Dam.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes

La importancia hidrológica de los páramos se basa en la relevancia actual en diferentes ámbitos como la supervivencia de las personas con el líquido vital, ya sea para consumo, riego, turismo o generación de electricidad; pero también en el ámbito turístico, donde se la utiliza como un atractivo turístico para promover el desarrollo económico de la zona [1]; [2].

Precisamente, los estudios de factibilidad se han enfocado en sistemas que utilizan el agua como fuente principal para la generación y abastecimiento de energía eléctrica para las comunidades ecuatorianas, pero a nivel turístico los diques son recursos socioculturales derivados de las técnicas y experimentación científica [3]. Qué a su vez, son una opción para promover el turismo en el sector El Sombrero en la comunidad Llangahua, como se ha tratado de realizar en otras ubicaciones, tales como: Dique Nahuazo en Baños de Agua Santa, Dique Pambay en Puyo, Dique de Shell, Dique de Mera, entre otros [4].

Las investigaciones sobre la construcción de diques se han realizado en diferentes países por la necesidad para minimizar tanto la erosión de los suelos por el agua sea de ríos o aguas subterráneas. Por ello, en Turquía se investiga sobre el proceso que se requiere para la construcción de un dique que permita enfrentar esta problemática en la cuenca del río Kucuk Menderes y se realizaron varias simulaciones para observar el cambio en el nivel de agua subterránea mediante métodos de recarga artificial de superficie [5].

En Argentina, la investigación realizada por Cazenave, se enfocó en el estudio en tiempo y espacio de las características hidrológicas del río Colorado y la generación de formas fluviales y variaciones del diseño de drenaje en un tramo del río, como análisis de factibilidad previo a la construcción del dique Casa de Piedra. Para ello, se

analizaron los efectos de la acción antropogénica sobre la naturaleza del río Colorado y de su aprovechamiento futuro, se detectaron problemas ambientales de la cuenca, se estudió la dinámica fluvial del río, se determinaron las variables geográficas que permitan la identificación de la línea de ribera para el tramo testigo y se elaboró un dispositivo teórico apto para prever la evolución de las curvas del río en el tiempo con razonable seguridad, con el fin de crear datos tiempo – espacial aplicable a modelos de análisis con vistas a prever el desarrollo futuro en áreas similares [6].

En Colombia, los autores Gil y Orozco realizaron un diseño de la rehabilitación del Dique del Río Cauca, para ello, se analizaron los materiales disponibles en la zona para la construcción de diques, se evaluó el comportamiento geotécnico del dique y se comparó el desempeño de esos materiales para su rehabilitación [7]. De esta forma, se evidencia que, en un estudio de factibilidad previo a la construcción de un dique, se deben analizar los materiales a utilizarse de acuerdo con la zona, para garantizar una vida útil mayor y que en el futuro se pueda realizar una rehabilitación óptima.

En Perú, el estudio ejecutado por Manrique se alineó a la construcción de un dique enrocado para el sector Las Islas de Huancarqui, donde se determinó los materiales más idóneos y el proceso para ejecutarlo, así como, los impactos ambientales directos e indirectos de este proyecto, medidas de mitigación, lo cual, apoya en el mejoramiento del nivel socio-económico de los agricultores de la zona [8]. Por ello, el análisis del impacto en el lugar donde se construirá el dique es esencial para evitar un impacto negativo en la biodiversidad y un proceso óptimo antes, durante y después de su construcción.

En Costa Rica, el autor Sanabria especifica una guía para el diseño geotécnico de diques de protección civil en zonas inundables de esta zona, para ello, realiza una exhaustiva revisión teórica respecto a los criterios básicos para su diseño y construcción enfocados en aspectos hidráulicos, hidrológicos y geotécnicos, así como, las soluciones más utilizadas y experiencias vividas en otros países, sintetiza las fallas generadas por desastres naturales, recopila información sobre las zonas y poblaciones, diagnostica los problemas típicos en la infraestructura de diques, su vulnerabilidad y fallas y desarrolla la guía con recomendaciones para el diseño y gestión antes, durante y posterior a la construcción de los mismos [9].

En Guatemala, la investigación propuesta por Morales se analizó la construcción de diques de gavión recubiertos de concreto para el control de inundaciones en el Río Pensativo. Por lo cual, se estudió la aplicación del sistema constructivo de diques de gavión, que están recubiertos con concreto y se desarrolló un procedimiento replicable a otras condiciones de riesgo de inundación similares [10]. De esta forma, se evidencia que el diseño es clave para la construcción de los diques, puesto que se debe evaluar que materiales son los ideales y cuáles son los cálculos hidrológicos y estructurales necesarios para ejecutarlo.

En Ecuador, el estudio de Herrera realizó un análisis de la construcción de un dique como solución para el problema de abastecimiento de agua de la parroquia Manglaralto en Guayaquil, para ello se realizaron estudios geológicos, geotécnicos que permitan evaluar las condiciones del suelo, se analizaron las características topográficas e hidrológicas del cauce, así como el impacto ambiental de la construcción del dique, se determinó el sitio más adecuado y el presupuesto correspondiente [11].

La investigación propuesta por el autor Guano, tuvo por objetivo principal la realización de una investigación de factibilidad del escenario hidrológico para la ejecución de una presa en la quebrada Santa Lucía del sector San José - la Dolorosa del Cantón Tisaleo; provincia de Tungurahua [12]. Para ello, se desglosó la información pluviométrica, hidrológica y meteorológica de la zona, se trazaron los estados geológicos de la cuenca y principalmente se tuvo información de los caudales para mediante esa información visualizar en el software Civil Cad 3D y HEC-RAS [12].

Cabe destacar, que al momento de construir un dique es esencial que se considere el impacto ambiental para garantizar la viabilidad del estudio de factibilidad. Por ello, el autor Abril, en su investigación realizó un estudio de impacto ambiental ex post en el Dique del Río Pindo en Shell, cantón Mera, donde se determinó el área de influencia de la cuenca, se analizaron los caudales y retorno en el dique, así como, la microfauna que habita en este, se desarrolló la línea base de calidad ambiental hídrica en el área y los principales impactos generados por las instalaciones, para establecer un plan de manejo ambiental [13].

Los autores Llingüi y Ñauta realizaron un análisis geotécnico y económico comparativo entre diques construidos con materiales arcillosos y gravosos en el proyecto control de inundaciones del Río Cañar, para lo cual trazaron una técnica de desarrollo adecuada mediante el desarrollo a escala real de cuatro presas de prueba, desglosaron los límites y atributos de los materiales utilizados en cada presa, examinaron la fiabilidad, la porosidad y los elementos que pueden provocar la falla de los diseños. [14].

Así, a partir de estos antecedentes teóricos, en este proyecto se pretende la implementación de un dique en el sector el Sombrero, para aprovechar los recursos hídricos y apoyar en el desarrollo y crecimiento de la localidad, a partir de datos pluviométricos, hidrológicos y meteorológicos del sector, y las condiciones de escurrimiento y caudales de la microcuenca. De esta forma, se garantiza un dique turístico que cumpla con todos los requisitos para seguridad de los turistas y contribuya en la generación fuentes de ingreso en la localidad, para promover el turismo ordenado y responsable.

1.1.2. Justificación

El agua siempre ha sido un elemento fundamental de la naturaleza, el principal integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para la sostenibilidad y la reproducción de la vida en el planeta. Uno de sus grandes proveedores y reguladores son los páramos, siendo el ecosistema más importante de la región andina y extremadamente importante para los países andinos debido a su interés biológico, hidrológico, social, económico y cultural [15]. Por ello, el aprovechamiento de los recursos hídricos se convierte en un factor primordial para garantizar la calidad de vida de las personas y a su vez, utilizarlos para el turismo como un atractivo natural.

En los últimos años la Comunidad Llangahua ubicado en el cantón Ambato con la ayuda del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, ha implementado su proyecto denominado “Ecoturismo comunitario”, el cual es una forma muy estratégica para consolidar el plan de desarrollo comunitario y de conservación del páramo de la comunidad Llangahua. Por esta razón y gracias al emprendimiento del turismo comunitario, es de prioridad realizar este estudio, basada en la sostenibilidad de la etapa hidrológica, el cual dará lugar a la implementación de un dique con fines

turísticos ubicado en el sector el Sombrero perteneciente a la comunidad de Llangahua y mediante esta obra de captación, aprovechar los recursos hídricos y generar fuentes de ingreso.

El presente trabajo pretende contribuir con los ángulos sociales, monetarios y sobre todo técnicos que nos permitan conocer la información pluviométrica, hidrológica y meteorológica, las circunstancias geológicas y la contribución de la cuenca, considerando las afectaciones de la flora y fauna que el proyecto podría causar [12]. Donde, el interés principal de este estudio es para que en un futuro se pueda dar paso a la implementación de un Dique, en el cual la población de Llangahua pueda implementar el cultivo de Truchas; la cual, permita la afluencia de turistas y conlleve a un desarrollo económico del sector.

Para la realización de este estudio se hará uso de la información hidrológica de la estación meteorológica de Mula Corral la cual es la más cercana al proyecto, con el código HGPT-MT-10, estación meteorológica Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y con la estación meteorológica Calamaca con el código HGPT-MT-09, que se encuentran en funcionamiento desde 2013. Además, del uso del método racional modificado para establecer la variación de los caudales en relación con el tiempo [12], el método volumétrico para medir el tiempo en el cual se tardará en llenar el dique y se aplicará un ajuste estadístico mediante los valores extremos tipo I o Gumbel y Log-Person Tipo III. Para comprobar la confiabilidad de los datos se empleará las fórmulas del INAMHI [12]. A partir de ello, con los caudales obtenidos se procederá a realizar una modelación del cauce con la ayuda del software Civil Cad 3D y HEC-RAS.

1.1.3. Fundamentación teórica

1.1.3.1. Topografía

Para poder delimitar la microcuenca se recurre a la cartografía o a un levantamiento topográfico siguiendo la curva de embalse el cual deberá abarcar el tramo del cauce de la cuenca [16].

1.1.3.2. Geología y condiciones del suelo

El comportamiento hidrológico de los páramos se debe en gran medida a sus suelos [1]; en consecuencia, las disposiciones geográficas y las condiciones del suelo son significativas para cualquier obra, ya que es factible decidir las condiciones físicas y especializadas y, lo que es más importante, su límite de carga [12], debido a la sensibilidad del suelo de paramo a diferentes acciones que los alteren.

1.1.3.3. Clima y tiempo atmosférico

El clima se considera como un conjunto de promedios del tiempo que tiene lugar en la atmósfera y que guarda un carácter muy estable, que dura en un período determinado pero largo e influye en las demás condiciones ambientales. Mientras que, el tiempo atmosférico es el estado de la atmosfera en un momento determinado que corresponde al lugar de observación; incluyéndose la cuantificación de humedad, temperatura y movilidad del aire en un período específico observado [17];[18].

1.1.3.4. Hidrología

Se cataloga como una de las ramas de las ciencias de la Tierra que se enfoca en la investigación y análisis del agua, su repartición, transporte, así mismo, en las propiedades de todas sus presentaciones, tales como: océanos, atmósfera y superficie terrestre [19].

1.1.3.5. Ciclo hidrológico

Es el ciclo más importante para entender los ciclos que ocurren en el planeta. No existe una etapa inicial para el ciclo del agua en el planeta, pero lo que está claro es que depende de cada una de las condiciones del agua gas, líquido y gaseoso [20].

1.1.3.6. Procesos del ciclo hidrológico

Coefficiente de Esguerrimiento (Ce)

Este coeficiente, depende del tipo del suelo, de la cobertura vegetal existente y del uso que se le dará, por ello, en la tabla 1.1 se detallan los valores de K (Parámetro en función del tipo y uso del suelo Precipitación mensual acumulada) [12].

Tabla 1.1 Valores de K de acuerdo con el tipo y uso del suelo

Tipo de Suelo	Características		
A	Suelos permeables (arenas profundas y loess poco compactos)		
B	Suelos medianamente permeables (arenas de profundidad media, loess más compactos que los A, terrenos migajosos)		
C	Suelos casi permeables (arenas o loess muy delgados sobre capa impermeable o arcillas)		
Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
+ del 75% poco	0.14	0.20	0.28
K: parámetro que depende del tipo y uso del suelo	Coeficiente de escurrimiento Medio anual (C_e)		
Si k resulta ≤ 0.15	$C_e = \frac{k(p - 250)}{200}$ (1)		
Si k es < 0.15	$C_e = \frac{k(p - 250)}{200} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$ (2)		
C_e = coeficiente de escurrimiento K = parámetro en función del tipo y uso del suelo			

Nota: Se enumeran los tipos de suelos, sus características y su uso [12].

Además, el coeficiente de escurrimiento puede aplicarse mediante el método racional como se muestra en la tabla 1.2, [12]:

Tabla 1.2 Coeficiente de escurrimiento para ser usados en el método racional

Características de la superficie	Período de retorno en años				
	5	10	25	50	100
• Bosques					
• Plano 0-2%	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39
• Promedio 2-7%	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
• Pendiente superior a 7%	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52

Nota: Se enumeran las características de la superficie con el período de retorno en años, respecto al coeficiente de escurrimiento [12].

1.1.3.7. Componente del ciclo hidrológico

Cuenca hidrográfica

Es un espacio geográfico, un entramado regular impresionantemente coordinado, en el que sus componentes son ciclos físicos, sintéticos y naturales producidos en esa superficie, que tiene la forma de un cauce fluvial, delimitado por una línea fantasmiosa llamada divisoria de aguas y por la que discurren las aguas [21]. Por ello, la cuenca es la unidad hidrológica superficial más utilizada y analizada para la gestión de recursos hídricos.

1.1.3.8. Precipitación

La precipitación es toda agua fugaz que cae sobre la capa exterior de la tierra, tanto en forma fluida (rocío, aguacero, etc.) como en estructura fuerte (nieve, granizo, etc.) y precipitación secreta (rocío, hielo blanco, etc.). Se producen por un ajuste de la temperatura o de la tensión [22]. Además, se requiere de varios elementos tales como: humedad atmosférica, radiación solar, enfriamiento del aire, presencia de núcleos higroscópicos para la condensación, crecimiento de las partículas [23].

En la figura 1.1, se muestran los tipos de precipitaciones de acuerdo con las condiciones que originan movimiento vertical del aire que son: convectiva, orográfica y frontales [22],[24].

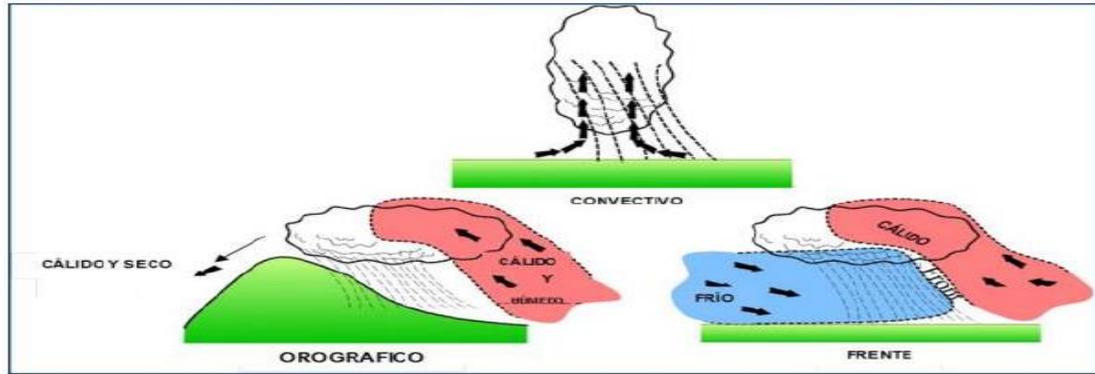


Figura 1.1 Tipos de precipitación: convectiva, orográficas y frontales

A continuación, en la tabla 1.3 se detalla los diferentes procedimientos para medir las precipitaciones [25],[26]; donde incluye el nombre, el detalle, la fórmula y las especificaciones:

Tabla 1.3 Procedimientos para medir las precipitaciones

Medición	Detalle	Fórmula	Especificaciones
Precipitación máxima	Mes en el que se registró una mayor precipitación, permite separar entre cada tiempo extendido del periodo tomado para esta revisión y se notan los meses con mayor precipitación en (mm).		
Ponderación espacial	Se usa la media aritmética y arroja un promedio de todos los meses de cada año en (mm).	$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ <p style="text-align: right;">(3)</p>	X= Media aritmética Xi= Precipitación n= Número de datos
Precipitación media mensual (mm)	Sumatoria de los promedios de precipitación de cada mes de todos los años.		
Precipitación media Anual (mm)	Promedio de lluvias registradas en el año.	$Pm = \frac{Pm}{365}$ <p style="text-align: right;">(4)</p>	Pm= precipitación media anual Xi mensual= Precipitación mensual
Probabilidad de ocurrencia de precipitación	Estima la frecuencia de ocurrencia o probabilidad de eventos hidrológicos futuros, donde los datos deben ser homogéneos e independientes	$\% = \frac{\# orden}{1 + \# orden} \times 100$ <p style="text-align: right;">(5)</p>	% P= porcentaje de probabilidad #Orden= número respectivo de cada año

Período de retorno	Tiempo normal en años, donde el valor de la corriente pico de una inundación se eleva o superó algo así como una vez; según la existencia útil del diseño, tipo de construcción, la simplicidad de desprendimiento y expansión.	$T = \frac{1}{1 + (\%P)^{\frac{1}{N}}} \times 100$ (6)	T= período de retorno %P= porcentaje de probabilidad N= años de retorno
---------------------------	---	--	---

Nota: Se detallan los diferentes procedimientos para medir las precipitaciones[25],[26].

Cabe destacar que, el parámetro más significativo es el período de retorno cuando se dimensiona una obra hidráulica para resistir creciente, tales como: diques para control de inundaciones, obras para cruzar puentes o arroyos y vertederos de presas; y depende del contexto en el que se ponga en práctica [27].

1.1.3.9. Geomorfología de la cuenca

Área de la cuenca

La región de la cuenca hidrográfica es presumiblemente el principal elemento geomorfológico para el plan, que alude a la superficie terrestre en las aguas de precipitación que coinciden con el punto de partida a través de canales opcionales o arroyos que se unen a un canal fundamental [28]. Así mismo, se considera un área plana que se encuentra entre la divisoria topográfica [29], como se muestra en la figura 1.2 [30].

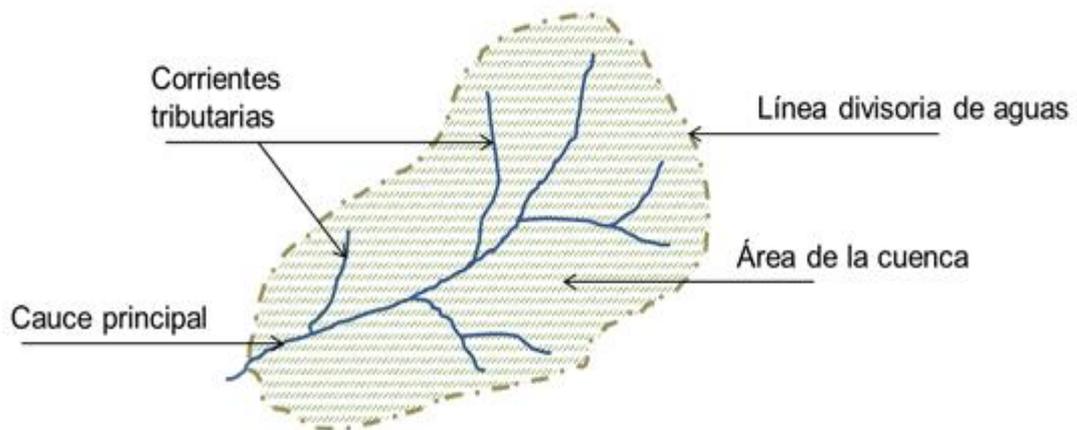


Figura 1.2 Componentes de la cuenca

Longitud del cauce principal

Este límite corresponde ordinariamente a la longitud del canal más largo, y es una regla excepcionalmente delegada de la longitud de una cuenca. Puede muy bien estimarse pensando en toda la sinuosidad del canal o en la longitud de este[30].

Perímetro de la cuenca

Alude a la longitud de la línea de límite de la cuenca y estructura la forma de la región de la cuenca; al observar las cuencas de una región similar, este límite es útil para diferenciar el modo en que se encuentra la cuenca, si es alargada o redondeada [30].

Pendiente media del cauce (S_c)

Se trata de un límite importante en la investigación de los bienes hídricos, ya que está relacionado con los atributos de derrame impulsados por la presión, concretamente con la velocidad de propagación de las ondas de crecida y el límite con respecto al transporte de residuos.

Mientras que, la inclinación típica de la cuenca da un registro de la velocidad típica del derrame y su poder de transporte y desintegración sobre la cuenca, está conectada con la penetración, el desbordamiento de la superficie, el compromiso del agua subterránea con la corriente y el término del derrame [28].

Forma de la cuenca

Para reconocer las cualidades de la forma se utilizan algunos límites relacionados con la proporción de área, el borde o la longitud del conducto más largo, que alude a la separación desde el lugar de salida de la cuenca hasta el punto más alejado aguas abajo [30].

Además, es fundamental trazar la conducta hidrológica, de esta manera, es importante que los límites traten de medir las cualidades morfológicas a través de ficheros o coeficientes. A continuación, se detallan los índices más usados: como es el coeficiente de compacidad o índice de Gravelius y el rectángulo equivalente (ver tabla 1.4),[30].

Tabla 1.4 Parámetros de forma

Medición	Detalle	Fórmula	Especificaciones
Coficiente de compacidad o índice de Gravelius (Kc)	Encontrado por Gravelius comunica que tanto el cuenco se parecerá en general a un círculo, es la proporción entre el borde del cuenco y el borde de un círculo de región equivalente al cuenco.	$Kc = 0.28 * P/A^{1/2}$ <p style="text-align: right;">(7)</p>	Kc= Coeficiente de Gravelius P= perímetro de la cuenca en km. A= superficie de la cuenca en km ² .
Rectángulo equivalente	Transformación geométrica de la cuenca real en una superficie rectangular de lados L y l del mismo perímetro, las curvas de nivel se convierten en rectas paralelas a los lados menores del rectángulo.	$L \frac{Cg\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Cg}\right)^2} \right]$ <p style="text-align: right;">(8)</p> $l \frac{Cg\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Cg}\right)^2} \right]$ <p style="text-align: right;">(9)</p>	L= altura del rectángulo en km. I= base del rectángulo en km. Cg= Coeficiente de Gravelius A= superficie de la cuenca en km ² .
Factor de forma (Kf)	Da sentido a la prolongación de un cuenco, comunicada como la proporción entre	$Ff = \frac{A}{L^2}$ <p style="text-align: right;">(10)</p>	Ff= Factor de forma A= área de la cuenca en km ² . L= longitud de la cuenca en km.

	la región del cuenco y su longitud.		
--	-------------------------------------	--	--

Nota: Se detallan los índices de Gravelius y el rectángulo equivalente [30].

Se destaca que, en el factor de forma es necesario considerar los rangos aproximados de una cuenca, como se evidencia en la tabla 1.5, [12]:

Tabla 1.5 Rangos aproximados del Factor de Forma

Valores aproximados del factor de forma	Forma de la cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22-0.30	Alargada
0.30-0.37	Ligeramente alargada
0.37-0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45-0.60	Ligeramente ensanchada
0.60-0.80	Ensanchada
0.80-1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Nota: Se enumeran los rangos aproximados de una cuenca [12].

1.1.3.10. Sistema de drenaje

Están constituidos por el cauce y sus tributarios [12], donde, mientras más largo sea el cauce de agua principal más ramificaciones tendrán la red de drenaje y engloba varios parámetros como el orden de las corrientes de agua o cauces, razón de bifurcación y la densidad de drenaje [30].

Orden de las corrientes de agua o cauces

Muestra el nivel de abanico o bifurcación de una cuenca hidrográfica. [30], [26]

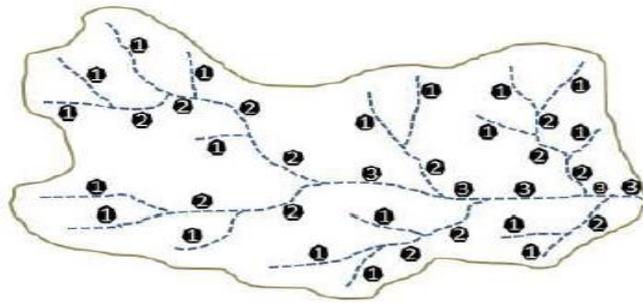


Figura 1.3. Clasificación de las corrientes de agua.

Razón de bifurcación

Se enfoca en el número de cauces de un orden específico y del orden inmediatamente superior, donde su razón es la siguiente, [30]:

Tabla 1.6 Razón de bifurcación

Fórmula	Especificaciones
$Rb = \frac{N}{N_{n+1}} \quad (11)$	Rb= Razón de bifurcación N _n = Número de cauces de un orden dado N _{n+1} = Número de cauces del orden inmediatamente superior

Nota: Se detalla la razón de bifurcación con su respectiva fórmula y especificaciones [30].

Densidad de drenaje

Se enfoca en la capacidad de desalojar un volumen de agua, en otras palabras, se refiere en la cantidad de ríos y quebradas que alcanzan al río principal; además, muestran la relación entre la longitud total de los cursos de agua irregulares y regulares de la cuenca (L) y la superficie total de la misma (A). Se destaca que, es un parámetro representativo de la topografía del terreno, puesto que los valores altos muestran un fuerte escurrimiento [12]; [30], como se detalla en tabla 1.7 la ecuación para medirla.

Tabla 1.7. Ecuación de densidad de drenaje

Fórmula	Especificaciones
$Db = \frac{Li}{A} \quad (12)$	Db= Densidad de drenaje Li= Largo total de los cursos de agua en km. A= Superficie de la cuenca en km ² .

Nota: Se detalla la ecuación de densidad de drenaje con su respectiva fórmula y especificaciones [30].

Similarmente, se desglosan los rangos aproximados de la densidad de drenaje en la tabla 1.8, [30]:

Tabla 1.8. Rangos aproximados de la densidad de drenaje

Valores aproximados de la densidad de drenaje	Clases
0.1-1.8	Baja
1.9-3.6	Moderada
3.6-5.6	Alta

Nota: Se enumeran los rangos aproximados de la densidad de drenaje, sus valores y clases [30].

1.1.3.11. Distribución de probabilidades

Es factible hacer referencia a que a medida que el número aumenta, la capacidad de circulación de probabilidad será en general un valor infinito, donde se produce suponiendo que la cantidad de pruebas contiene varias ocasiones en cada una y mientras se elige el límite de la cantidad de ocasiones en cada ejemplo [31].

No obstante, sólo una parte de los transportes de probabilidad se utilizan regularmente a la luz del hecho de que se ajustan suficientemente a un modelo hipotético particular, por lo que la circulación de cualidades escandalosas tipo I o Gumbel a Log Pearson tipo III se utiliza sobre la base de que se ajustan a la precipitación horaria o diaria más extrema [32]; [33].

A continuación, se presentan las variables probabilísticas [12]:

Tabla 1.9. Variables probabilísticas

Medición	Fórmula	Especificaciones
Media de los logaritmos de Y	$Y = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{n}$ <p>(13)</p>	<p>Y= media aritmética de logaritmos de precipitaciones máximas</p> <p>Y_i= logaritmos de precipitaciones máximas</p> <p>n= número de datos</p>

Desviación estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^2}{(n - 1)}} \quad (14)$	<p>S= desviación estándar de logaritmos de precipitaciones máximas</p> <p>Y_i= valores logaritmos de precipitaciones máximas anuales</p> <p>Y= media aritmética de logaritmos de precipitaciones máximas</p> <p>n= número de datos</p>
----------------------------	--	--

Ecuaciones para determinar los parámetros en términos de los momentos de la muestra	
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s \quad (15)$	S= Desviación estándar
$u = x - 0.5772 * \alpha \quad (16)$	x= Precipitación máximas

Nota: Se enumeran las variables probabilísticas, sus fórmulas y especificaciones [12].

Por otro lado, se detalla en la tabla 1.10 la probabilidad de Gumbel como elemento del tiempo de retorno y sus diferentes ecuaciones [12]:

Tabla 1.10 Probabilidad de Gumbel en función del tiempo de retorno

Medición	Fórmula	Especificaciones
Variable reducida	$YT = LN \left(LN \left(\frac{TR}{TR - 1} \right) \right) \quad (17)$	<p>YT= variable reducida</p> <p>Ln= logaritmo natural</p> <p>TR= período de retorno</p>
Precipitaciones máximas diarias probables	$XT = \mu + (\alpha * Tr) \quad (18)$	<p>XT= precipitaciones máximas diarias</p> <p>μ, α = parámetros en términos de muestra</p> <p>Tr= tiempo de retorno</p>
Probabilidad de ocurrencia	$F_x = -e^{-e^{-d(x-\mu)}} \quad (19)$	<p>F_x= función de probabilidades para valores máximos (precipitaciones máximas anuales)</p> <p>E= base de los logaritmos neperianos</p>

		$Y_i =$ variable reducida de las precipitaciones máximas anuales
Corrección del intervalo fijo	Análisis probabilístico en función de la mayor precipitación anual tomada en un tramo de percepción consecutivo	

Nota: Se muestra la probabilidad de Gumbel en función del tiempo de retorno con sus respectivas fórmulas y especificaciones [12].

Hietograma

Alude a un tipo gráfico de representación gradual de la precipitación, y se separa como un contorno de barras, como se muestra en la figura 1.4, 1.5 y se representa de forma acumulada con puntos en la figura 1.6, [12]; [34]; [20]

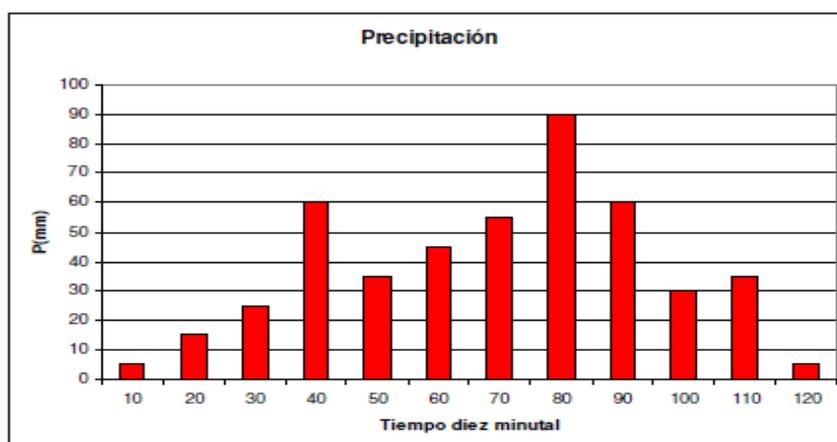


Figura 1.4. Ejemplo de Hietograma 1 Diagrama incremental de precipitaciones

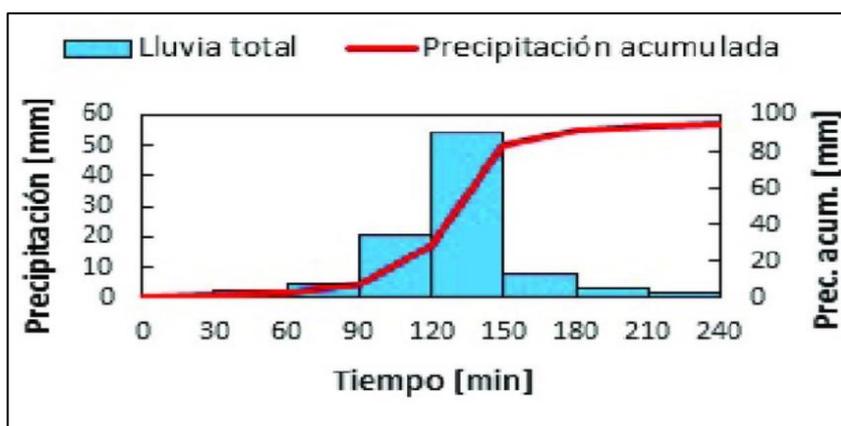


Figura 1.5. Ejemplo de Hietograma 2 Diagrama sintético del evento de lluvia

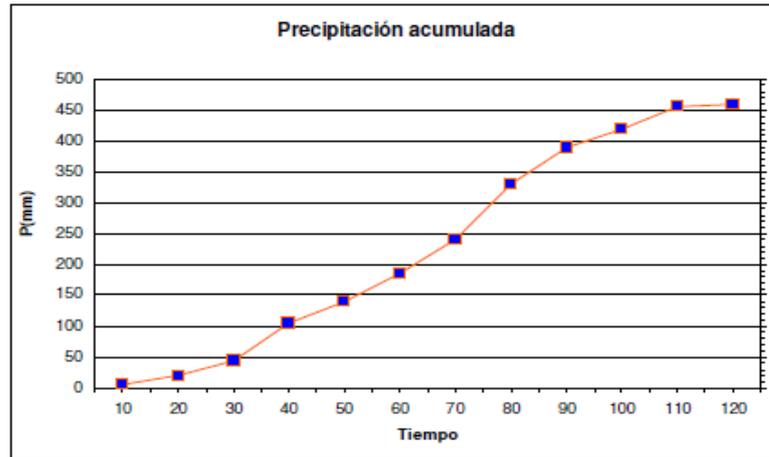


Figura 1.6. Ejemplo de Hietograma 3 Lluvia acumulada

Hidrograma

Se refiere una representación gráfica incluyéndose las características fisiográficas y parámetros de la cuenca de interés, donde su objetivo principal es establecer el caudal pico para diseñar donde se simule un fenómeno hidrológico de la cuenca y puede graficarse en horas o años (figura 1.7, 1.8), [12]; [35].

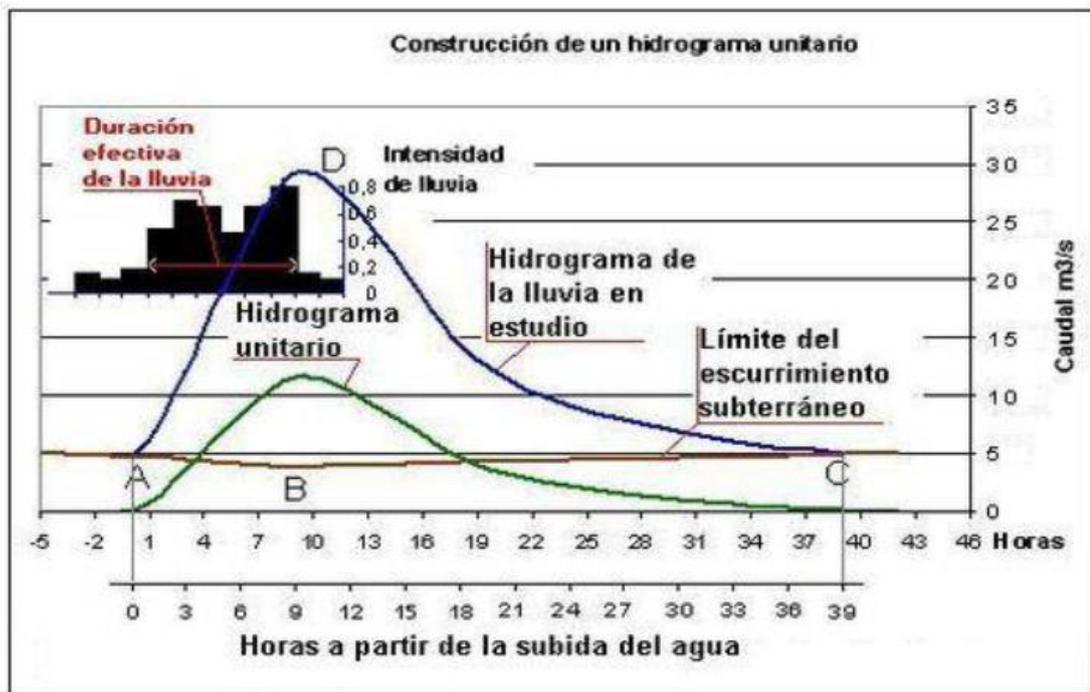


Figura 1.7. Ejemplo de Hidrograma 1

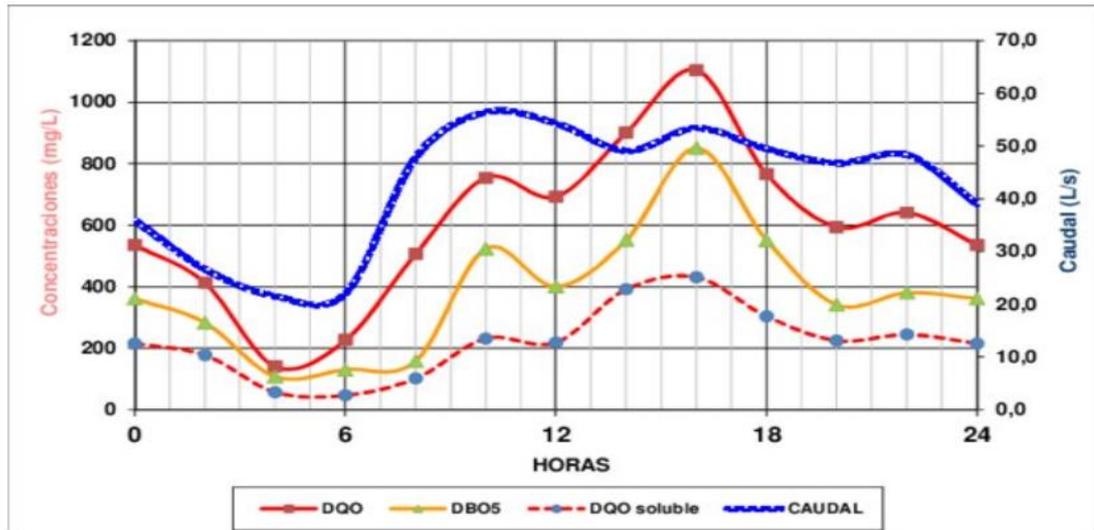


Figura 1.8. Ejemplo de Hietograma 2 En un día de tiempo seco y de un suceso de lluvia.

La tabla 1.11 muestra el aseguramiento de las curvas I.D.F utilizando el transporte Gumbel I o Log Pearson tipo III [12]; [36]; [20]:

Tabla 1.11. Determinación de las curvas I.D.F mediante la distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III

Medición	Detalle	Fórmula	Especificaciones
Intensidad	Relaciones de precipitaciones en 24 horas, propuesta por Campos, 1978.	$I = \frac{P(mm)}{t(hr)} \quad (20)$	I= intensidad (mm/hr) P= precipitación máxima (mm) t= tiempo de duración (hr) Coefficiente de duración en horas: <ul style="list-style-type: none"> • 1=0.30 • 2=0.39 • 3=0.46 • 4=0.52 • 5=0.57 • 6=0.61 • 8=0.68 • 12=0.80 • 18=0.91 • 24=1.00

Representación matemática de las curvas IDF	Se aplica la regresión potencial a cada período	$LN(X) = LN(t)$ (21)	X=T= tiempo de duración en minutos Y = intensidad de lluvia para cada período de retorno
		$Y = I_{TR}$ (22)	
		$LN(Y) = LN(I_{TR})$ (23)	
		$LN(X) * LN(Y) = LN(t) * LN(I_{TR})$ (24)	
		$(LN(X))^2 = (LN(t))^2$ (25)	
		$LN(A) = \frac{(\sum(LN X * LN Y) - (\sum(LN X))^2 / n)}{\sum(LN X)^2 / n}$ (26)	a= término constante de regresión b= coeficiente de regresión
		$a: e^{LN A}$ (27)	
		$b = \frac{(\sum(LN Y) - (n * LN A))}{\sum(LN X)}$ (28)	
	Cambio de variable	$d = a * T^b$ (29)	
Intensidad– Duración– Frecuencia (mm/hr)		$IDF = \frac{a * r^b}{t^c}$ (30)	T= período de retorno en años t= tiempo de duración en minutos
Método Racional	Útil en las cuencas pequeñas menores de 200km ² y donde la lluvia esté uniformement	$Q = C_e * I * A$ (31)	Q= caudal en m ³ /s C _e = coeficiente de escurrimiento I= intensidad de la lluvia en mm/hr A= área de la cuenca Ha.

	e distribuida en el área.		Nota: requiere las fórmulas INAMHI
Fórmulas INAMHI Tiempo de concentración (TC)	Tiempo recorrido que tiene la lluvia que cae en el punto más distante de la corriente de agua hasta llegar a una sección específica de esa corriente.	$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S_0^{0.25}} \right)^{0.75} \quad (32)$	<p>Tc= tiempo de concentración</p> <p>L= longitud del cauce (m)</p> <p>S= pendiente de la cuenca (%)</p>

Nota: La determinación de las curvas I.D.F mediante la distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III, se referencian sus ecuaciones y determinaciones [12]; [36]; [20].

Por otro lado, en la figura 8 se muestra la ubicación del presente proyecto, localizado en la zona 62 [37], y en donde la intensidad se establece a través de fórmulas de la tabla 1.12. correspondiente a la estación meteorológica QUEROCHACA (UTA) CODIGO M0258.

Tabla 1.12. Intensidad para el proyecto en la zona 62

Zona	Duración	Ecuación
62	5 min < 286.1 min	$I_{TR} = 101.9 * Id_{TR} * t^{-0.571} \quad (33)$
	286.1 min < 1440 min	$I_{TR} = 525.47 * Id_{TR} * t^{-0.861} \quad (34)$

Nota: Se enumera la intensidad para el proyecto en la zona 62, la duración y las ecuaciones utilizadas [12].

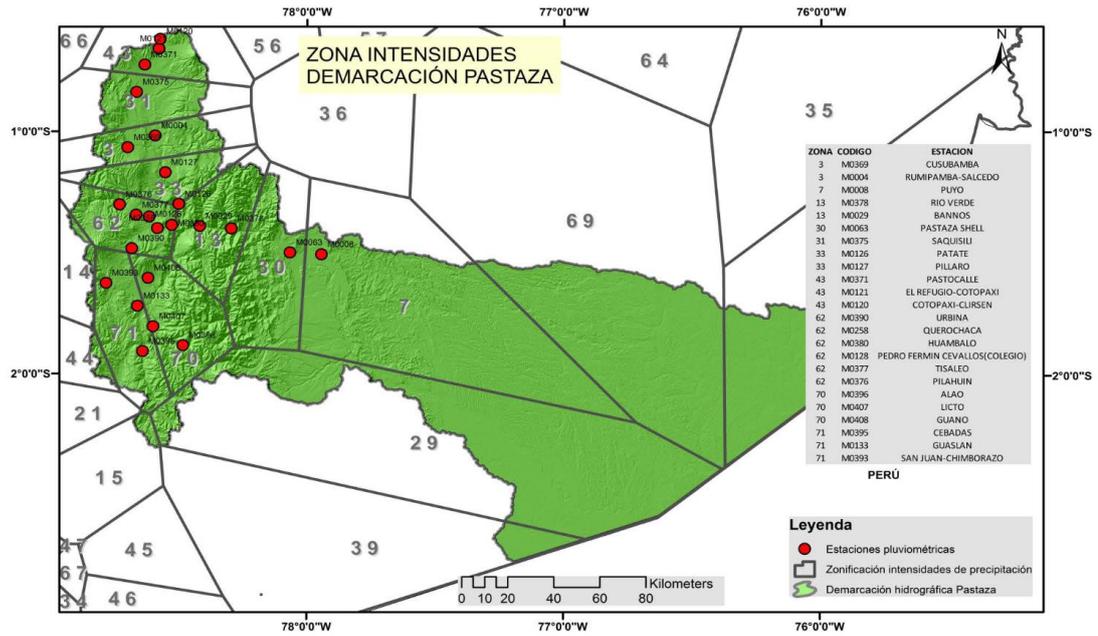


Figura 1.9. Zonificación de intensidades de la demarcación del Pastaza

1.1.4. Hipótesis

La implementación de un dique con fines turísticos ubicado en el sector el Sombrero perteneciente a la comunidad de Llangahua en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua ayudará en el aprovechamiento de los recursos hídricos, la generación fuentes de ingreso que permita combatir la pobreza de sus moradores.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Realizar el estudio de factibilidad de la etapa hidrológica para la implementación de un Dique en el sector El Sombrero perteneciente a la comunidad de Llangahua en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.2.2. Específicos

- Disponer de una plataforma georreferenciada de la orografía del sector del proyecto a realizar el estudio de factibilidad hidrológica.
- Analizar los datos pluviométricos, hidrológicos y meteorológicos del sector El Sombrero perteneciente a la comunidad de Llangahua en el cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Determinar las condiciones de escurrimiento y caudales de la microcuenca

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Equipos

Para la realización de la presente tesis, se requirieron los siguientes materiales y equipos:

- Base de datos con información meteorológica de las estaciones Mula Corral, Chiquihurco y Calamaca pertenecientes a los años 2013 – 2021.
- Equipos topográficos (Drone DJI mavic air 2s, GNSS RTK Hi-target v200)
- Software para la manipulación y elaboración de la información requerida y el posterior desarrollo escrito del estudio, tales como (Microsoft office Excel 2016, Microsoft office Word 2016, Civil 3D 2021, Agisoft Metashape Professional, ArcGis 2021, MapSource, BaseCamp, Global Mapper).

2.2. Muestra y Población

2.2.1. Muestra

Los datos meteorológicos que se tomará serán los más cercanos al área de estudio, en nuestro caso Mula Corral con el código HGPT-MT-10, estación meteorológica Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y con la estación meteorológica Calamaca con el código HGPT-MT-09.

2.2.2. Población

Para la realización del estudio hidrológico influyen parámetros tales como: intensidad, caudales de crecida, donde sus datos se encuentran almacenados en los registros realizados por el INAMHI.

2.3. Métodos

A continuación, se describe la metodología a seguir

- Investigación bibliográfica sobre estudios efectuados con respecto al tema de factibilidad hidrológica; y la delimitación de la cuenca, mediante un levantamiento topográfico y un archivo GIS (SISTEMA DE INFORMACION

GEOGRAFICA) emitido por el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, dentro del área de recursos hídricos ya que han estado encargado de proyectos de captación tales como la represa Mula Corral en el año de 2007 y la represa Chiquiurco en el año 2012.

- Se efectuará una inspección de la zona de estudio y de las condiciones en lo que se refiere a la topografía, lo cual nos ayudará a delimitar la cuenca y a reconocer la Flora y Fauna del sector de estudio.
- Recolectar datos de la Institución Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y de la Red Hidrometeorológica de Tungurahua de la estación Mula Corral, Chiquihurco y Calamaca, realizar el estudio de las condiciones hidrológicas, meteorológicas y pluviometría del sector el Sombrero perteneciente a la comunidad de Llangahua; provincia de Tungurahua.
- A la vista de la información obtenida en los exámenes anteriores, se puede planificar la cuenca hidrográfica
- Se realizará una evaluación de los efectos ecológicos, teniendo en cuenta sobre todo el verdor de la zona.
- Se realizará una evaluación de los efectos naturales, teniendo en cuenta en su mayor parte la vegetación de la zona.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Topografía

Parte del sistema montañoso más alto que corresponde a la zona de estudio tenemos a el Cerro El Sombrero con 4.410 m.s.n.m aproximadamente, el Cerro Lozán con 4.318 m.s.n.m aproximadamente, el bosque Michawaska con 4.066 m.s.n.m aproximadamente y el bosque Yanasacha con 4.202 m.s.n.m aproximadamente, la zona de estudio se caracteriza por tener un relieve de colinas medianas con pendientes moderadas inclinadas del 3% al 12% cubriendo un 70% del territorio, seguido por un relieve escarpado con pendientes del 50% al 70% ocupando el 30% de la zona de estudio.

Figura 3.1. Ubicación del proyecto de estudio.

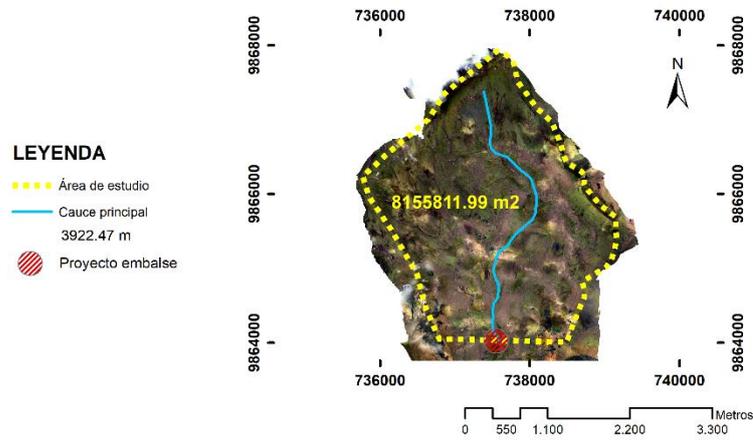


Fuente: Departamento de Recursos Hídricos - H. Consejo Provincial de Tungurahua
Adaptación: Propia del autor.

3.1.2. Geología y condiciones del suelo

El sector del sombrero perteneciente a la comunidad Llangahua se encuentra en la zona noroeste de la parroquia Pilahuín, este territorio presenta la formación Pisayambo, la misma que está constituida por flujos de magma y piroclastos de creación andesítica a riolítica.

Figura 3.2. Mapa de la cuenca El Sombrero

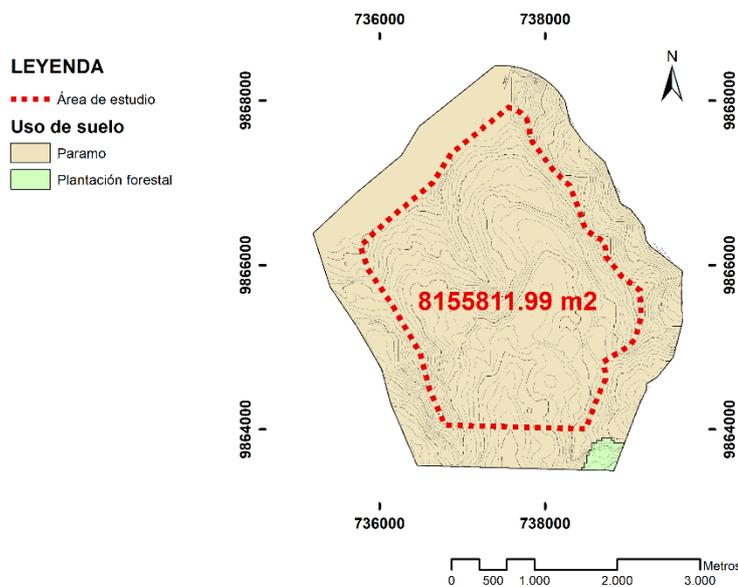


Elaborado: José Valencia

3.1.3. Vegetación

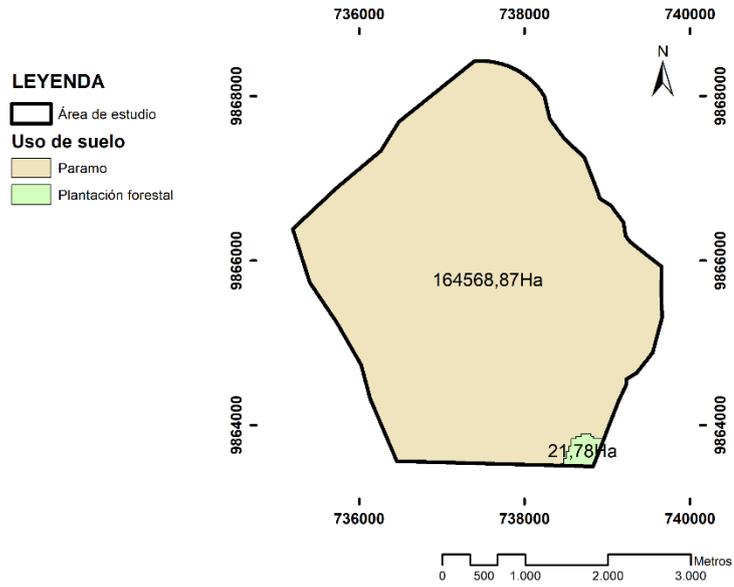
La zona de estudio corresponde al ecosistema páramo ya que este ecosistema se extiende desde los 3.680 hasta los 4.600 m.s.n.m, por tanto, está conformado por una vegetación herbazal ultra húmedo subnival del páramo, lo que facilita para la formación de pequeñas lagunas en las superficies planas o con pendientes menores a un 10%.

Figura 3.3. Mapa de cobertura vegetal zona El Sombrero



Fuente: Departamento de Recursos Hídricos - H. Consejo Provincial de Tungurahua
Adaptación: Propia del autor.

Figura 3.4. Mapa de cobertura vegetal zona El Sombrero

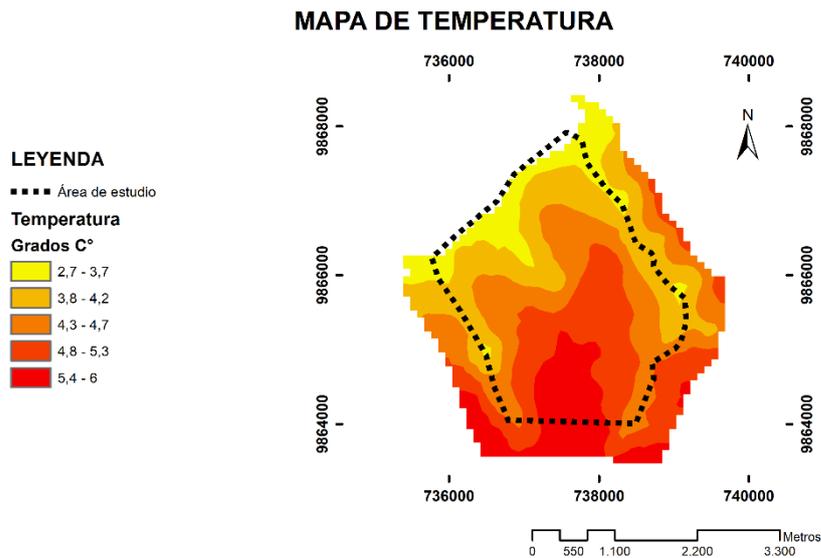


Fuente: Departamento de Recursos Hídricos - H. Consejo Provincial de Tungurahua
Adaptación: Propia del autor.

3.1.4. Temperatura

Un promedio anual de la temperatura oscila entre los 0°C y 8°C, presentándose las máximas temperaturas los meses febrero y noviembre y las temperaturas medias mínimas entre los meses de junio hasta agosto.

Figura 3.5. Mapa de temperatura zona El Zombrero



Fuente: Departamento de Recursos Hídricos - H. Consejo Provincial de Tungurahua
Adaptación: Propia del autor.

3.1.5. Características Físicas de una cuenca Hidrográfica

Entre las características más importantes de una cuenca hidrográfica se encuentra: área, forma de la cuenca, divisorias, índice de Gravelius.

3.1.5.1 Área

Mediante la topografía realizado con dron se pudo determinar que el área total de la microcuenca corresponde a **8155811.99 m²**

3.1.5.2. Forma de la cuenca

Es importante determinar la forma de la Cuenca ya que se relaciona con el tiempo de concentración, es decir con las características de descarga de la corriente, estos serán principalmente en los eventos de flujo máximo.

3.1.5.3. Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc)

El valor se obtiene por la proporción del perímetro de la Cuenca y el perímetro de la circunferencia del área equivalente a la superficie de la Cuenca correspondiente, se consigue a través de la ecuación N° 7

$$Kc = 0.28 * 11.41 / 8.155812^{\frac{1}{2}}$$

$$Kc = 1.12$$

3.1.5.4. Factor de forma

Este valor se obtiene para poder determinar la forma de la Cuenca para lo cual utilizaremos la ecuación N°10

$$Ff = \frac{8.155812}{3.92^2}$$

$$Ff = 0.53$$

Con el valor obtenido nos refleja una forma de la cuenca ligeramente ensanchada.

3.1.5.5. Sistema de drenaje

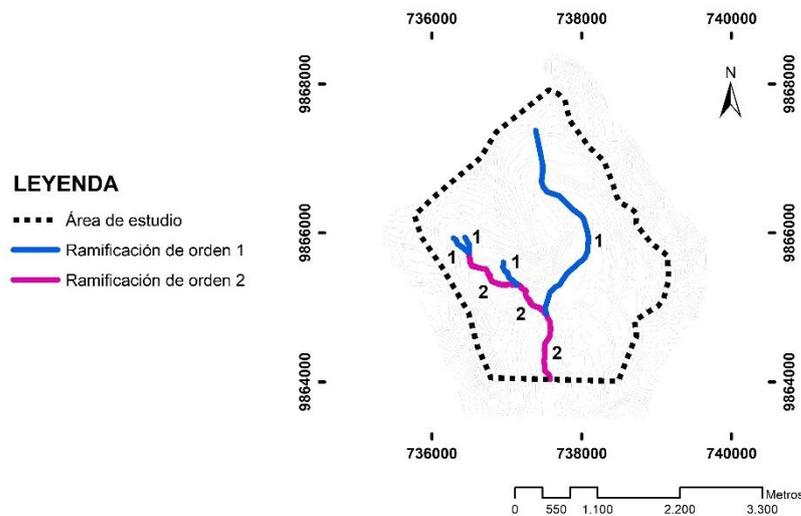
El sistema de drenaje está formado por el cauce principal que se encuentra en la cuenca correspondiente a la LOMA EL SOMBRERO, la misma que tiene una aportación en toda época del año.

3.1.5.6. Orden de las corrientes de agua

Dentro del área de estudio se puede distinguir claramente la presencia de dos ramificaciones o bifurcaciones, lo que alude a un flujo de tercer orden, que está formado por un cauce principal de la quebrada de la loma El Sombrero y dos tributarios de la quebrada de la loma Lozán.

A continuación, en la figura 3.6 se aprecia las corrientes de agua de la cuenca en estudio.

Figura 3.6. Orden de las corrientes de agua



Elaborado: José Valencia

En figura N°3.6. se puede observar el orden de las corrientes principales y sus tributarios, los cuales representan a: orden N°1 quebrada de la loma El Sombrero, y del orden N°2, quebrada de la Loma Lozán.

3.1.5.7. Densidad de drenaje (Dd)

Este valor se lo obtiene mediante la ecuación N°12

$$Dd = \frac{3.92}{8.155812}$$

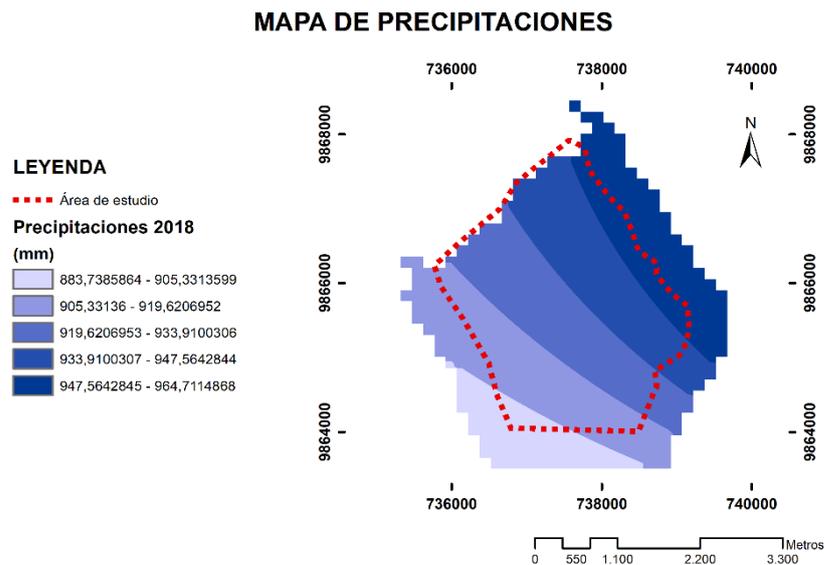
$$Dd = 0.48$$

El valor obtenido nos refleja que tendremos una respuesta hidrológica muy lenta, es decir que nuestra Cuenca tiene una baja densidad de drenaje.

3.1.6. Precipitación

En la parte alta de la comunidad de Llangahua, en el sector de Mula Corral y en el sector de Chiquihurco se registra precipitaciones que varían entre 600mm a 1100mm de precipitación anuales, por esta razón pertenecen a una zona de humedad o de super-humedad.

Figura 3.7. Mapa de precipitaciones zona El Sombrero



Fuente: Departamento de Recursos Hídricos - H. Consejo Provincial de Tungurahua
Adaptación: Propia del autor.

3.1.7. Presentación y análisis de la información hidrológica

Para la realización del análisis hidrológico de la zona el Sombrero se pensó en información objetiva sobre las precipitaciones diarias de tres estaciones meteorológicas que se encuentra cerca de la zona de estudio, ubicadas en la parroquia Pilahuín.

A continuación, se examinarán los datos hidrológicos punto por punto y se mostrarán en los cuadros adjuntos, estación meteorológica Mula Corral con el código HGPT-MT-10, estación meteorológica Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y con la estación meteorológica Calamaca con el código HGPT-MT-09, que reflejan la información de las tres estaciones meteorológicas mencionadas anteriormente.

3.1.7.1. Precipitación máxima

En la tabla N°3.1. nos mostrarán las precipitaciones máximas por cada mes que llovió en las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.1. precipitaciones máximas mensuales (mm)

PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm)						
AÑO	ESTACIÓN MULA CORRAL HGPT-MT-10		ESTACIÓN CHIQUIHURCO HGPT-MT-01		ESTACIÓN CALAMACA HGPT-MT-09	
	MES	PRECIPITACIÓN (mm)	MES	PRECIPITACIÓN	MES	PRECIPITACIÓN (mm)
2013	MAYO	19.40	JULIO	19.70	MAYO	18.90
2014	MARZO	25.60	AGOSTO	30.40	NOVIEMBRE	19.60
2015	ENERO	27.20	JULIO	35.60	NOVIEMBRE	28.80
2016	JUNIO	27.00	JUNIO	33.40	ABRIL	22.00
2017	DICIEMBRE	29.30	DICIEMBRE	26.50	MARZO	25.80
2018	MAYO	25.40	AGOSTO	26.60	DICIEMBRE	22.70
2019	JUNIO	27.40	JUNIO	29.70	DICIEMBRE	29.70
2020	FEBRERO	30.30	FEBRERO	38.40	JUNIO	22.80
2021	JUNIO	24.00	JUNIO	28.30	JUNIO	13.40

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

3.1.7.2. Ponderación espacial

Mediante la tabla N°3.2. se encontrará los valores respectivos a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.2. promedios mensuales (mm) por cada año

MÉTODO ARITMÉTICO			
AÑO	ESTACIÓN MULA CORRAL HGPT-MT-10	ESTACIÓN CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	ESTACIÓN CALAMACA HGPT-MT-09
	(mm)	(mm)	(mm)
2013	1.895	2.425	1.369
2014	2.784	3.116	1.992
2015	2.868	3.185	1.795
2016	2.605	2.909	1.859
2017	2.900	3.067	2.238
2018	2.625	2.900	1.923
2019	2.951	3.303	2.051
2020	2.302	2.854	1.984
2021	1.828	3.401	2.238

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

3.1.7.3. Precipitación media mensual

Con los valores que se refleja en la tabla N°3.3. correspondiente de las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09, se puede diferenciar cual fue el mes con precipitaciones mayores, y en base a los resultados obtenidos se podría determinar los riesgos que podría ocasionar y a su vez mantener un régimen de seguridad.

Tabla 3.3. Precipitación media mensual (mm)

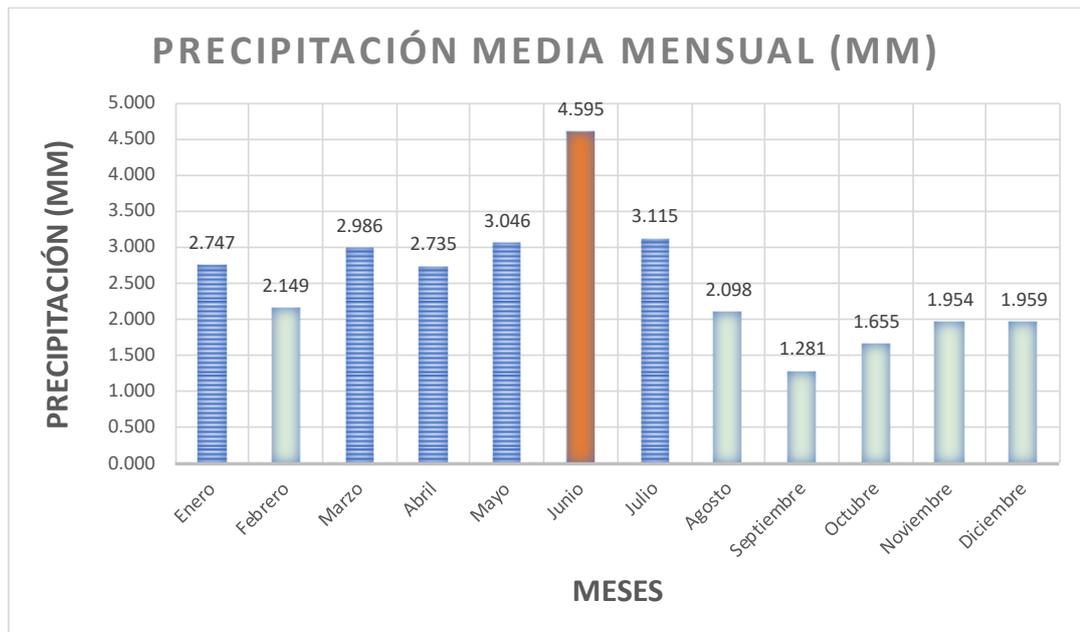
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)			
MES	ESTACIÓN MULA CORRAL HGPT-MT-10	ESTACIÓN CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	ESTACIÓN CALAMACA HGPT-MT-09
	(mm)	(mm)	(mm)
Enero	2.747	3.026	2.094
Febrero	2.149	2.444	1.544
Marzo	2.986	3.195	2.161
Abril	2.735	3.154	2.244
Mayo	3.046	3.553	2.390
Junio	4.595	5.260	2.669
Julio	3.115	3.667	2.144
Agosto	2.098	2.681	1.492
Septiembre	1.281	1.800	1.152
Octubre	1.655	2.180	1.395
Noviembre	1.954	2.454	1.941
Diciembre	1.959	2.017	1.730

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

En las figuras 3.8 – 3.9 – 3.10, se pueden observar cuáles han sido los meses con mayor elevación de precipitaciones.

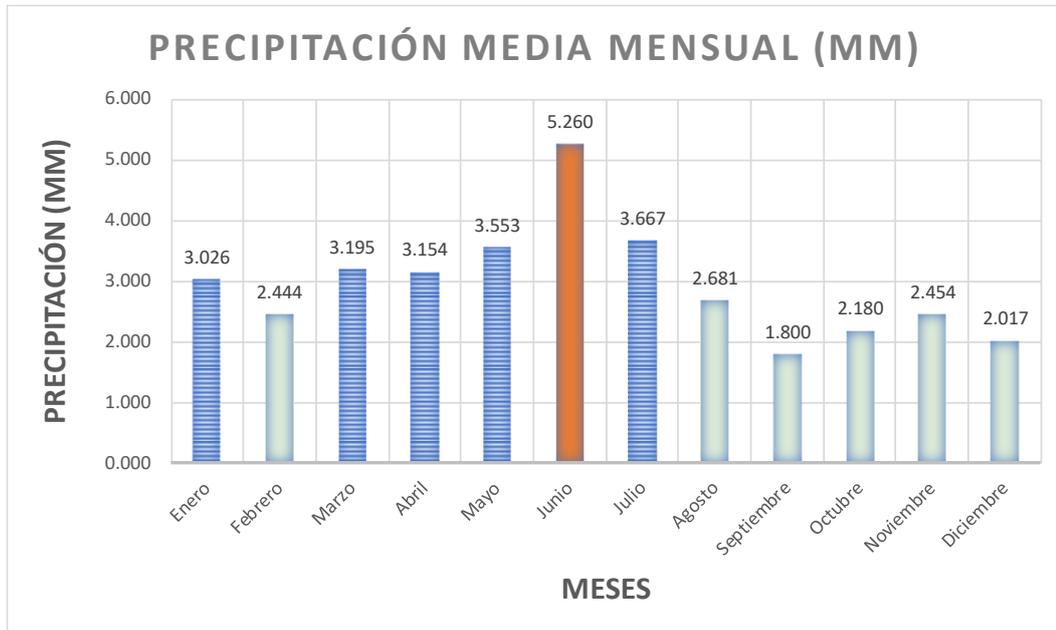
Figura 3.8. Precipitación media mensual - Estación meteorológica Mula Corral HGPT-MT-10



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se puede apreciar en la figura 3.8 la existencia de tres grupos de indicadores los cuales se los puede interpretar de la siguiente forma: febrero, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre son meses con una menor precipitación en los cuales se registró un promedio de 1.849 mm; los meses de enero, marzo, abril, mayo y julio se presentó un promedio de precipitación de 2.926 mm, y el mes que ha tenido mayor precipitación junio, con 4.595 mm; por tanto para un diseño se tomara el valor promedio de 3.123 mm. Como tendencia pluvial se tiene con un inicio de lluvia moderado que se incrementa a mediados de año y disminuye a finales de año identificando las etapas de invierno y verano.

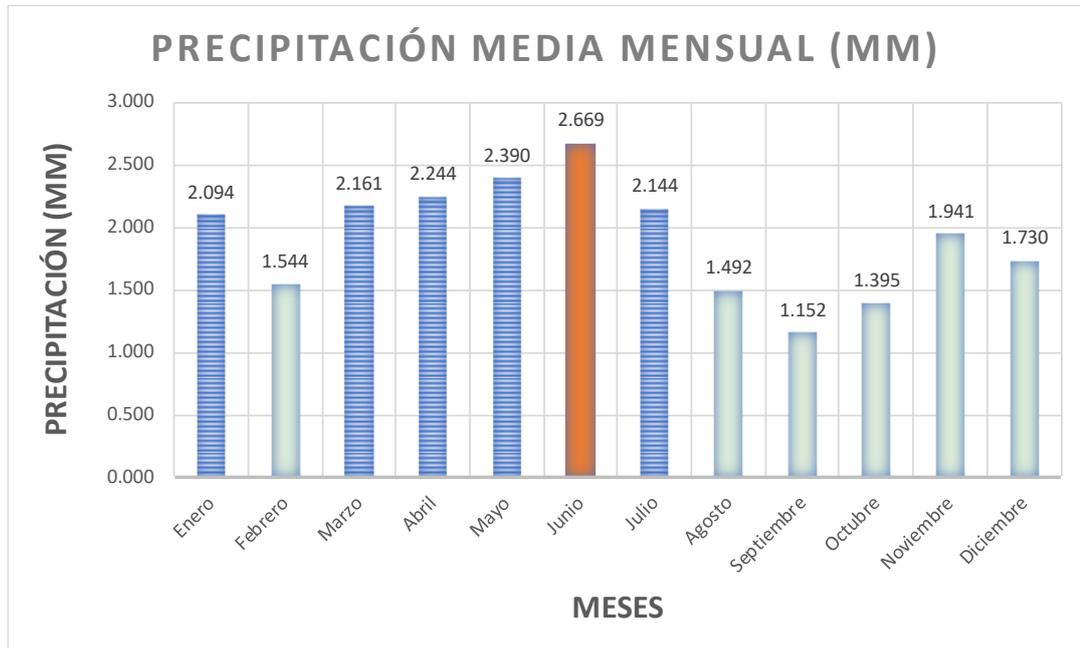
Figura 3.9. Precipitación media mensual - Chiquihurco HGPT-MT-01



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

En la figura 3.9 tiende a verse que en los largos tramos de febrero, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre hubo menos precipitaciones, con un promedio de 2.263 mm; los meses de enero, marzo, abril, mayo y julio se presentó un promedio de precipitación de 3.319 mm, y el mes con mayor precipitación junio, con 5.260 mm; por tanto, para un diseño se tomara el valor promedio de 3.614 mm. Como tendencia pluvial se tiene con un inicio de lluvia moderado que se incrementa a mediados de año y disminuye a finales de año.

Figura 3.10. Precipitación media mensual - Calamaca HGPT-MT-09



Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

En la figura 3.10 tiende a verse que en los largos tramos de febrero, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre hubo menos precipitaciones, con un promedio de 1.542 mm; los meses de enero, marzo, abril, mayo y julio se presentó un promedio de precipitación de 2.206 mm, y el mes con mayor precipitación junio, con 2.669 mm; por tanto, para un diseño se tomara el valor promedio de 2.139 mm. Como tendencia pluvial se tiene con un inicio de lluvia moderado que se incrementa a mediados de año y disminuye a finales de año.

3.1.7.4. Precipitación media anual

En la tabla 3.4. se muestra los valores de las precipitaciones medias anuales correspondientes a los años 2013-2021 de las estaciones Mula Corral con el código HGPT-MT-10, estación meteorológica Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y con la estación meteorológica Calamaca con el código HGPT-MT-09

Tabla 3.4. Precipitación media anual (mm)

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM)			
AÑO	ESTACIÓN MULA CORRAL HGPT-MT-10	ESTACIÓN CHIQUEHURCO HGPT-MT-01	ESTACIÓN CALAMACA HGPT-MT-09
	(mm)	(mm)	(mm)
2013	1.890	2.126	1.144
2014	2.791	3.124	1.997
2015	2.876	3.194	1.800
2016	2.612	2.917	1.864
2017	2.908	3.076	2.244
2018	2.632	2.908	1.929
2019	2.959	3.312	2.056
2020	2.308	2.862	1.989
2021	1.833	1.705	1.116

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

3.1.8. Probabilidad de ocurrencia

A través de este valor obtenido en tasa, podemos decidir la recurrencia de evento de la ocasión de precipitación. En la tabla 3.5. se encuentran los valores correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.5. Probabilidad de ocurrencia (%)

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (%)			
AÑO	MULA CORRAL	CHIQUEHURCO	CALAMACA
2013	0.10	0.10	0.10
2014	0.20	0.20	0.20
2015	0.30	0.30	0.30
2016	0.40	0.40	0.40
2017	0.50	0.50	0.50
2018	0.60	0.60	0.60
2019	0.70	0.70	0.70
2020	0.80	0.80	0.80
2021	0.90	0.90	0.90

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

3.1.9. Períodos de retorno

Mediante la ecuación N°6 se realiza el período de retorno que se ve a continuación en la tabla 3.6. correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09. Se tomará en cuenta tres períodos de retorno los cuales son: 50, 75 y 100 años para el método racional modificado.

Tabla 3.6. Período de retorno

PERIODO DE RETORNO (Años)									
Años	MULA CORRAL			CHIQUIHURCO			CALAMACA		
	50	75	100	50	75	100	50	75	100
2013	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
2014	0.51	0.51	0.50	0.51	0.51	0.50	0.51	0.51	0.50
2015	0.51	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50
2016	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2017	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2018	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2019	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2020	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2021	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

3.1.10. Coeficiente de escurrimiento

Para el desarrollo del coeficiente de escurrimiento se lo realizó tomado de la tabla 1.1 utilizando el parámetro de uso de suelo al encontrarse en un suelo tipo C ya que en la microcuenca hay la existencia de suelos permeables tales como arenas y arcillas, el mismo que nos arroja un valor de 0.14 por tal motivo el cálculo se lo realizó utilizando la ecuación N°2 en la tabla 3.7. para las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.7. Coeficiente de escurrimiento.

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO			
AÑO	MULA CORRAL	CHIQUIHURCO	CALAMACA
2013	0.76	0.89	0.35
2014	1.25	1.44	0.82
2015	1.30	1.47	0.71
2016	1.15	1.32	0.75
2017	1.32	1.41	0.95
2018	1.17	1.32	0.78
2019	1.35	1.54	0.85
2020	0.99	1.29	0.81
2021	0.73	0.66	0.34

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.11. Distribución de probabilidades aplicando las ecuaciones de Gumbel

Para el reconocimiento de las condiciones de Gumbel, se utilizará la precipitación más extrema mes a mes, mientras que se introducen los movimientos para decidir la distribución, para decidir la mayor precipitación en 24 horas para estos periodos de retorno.

Las ecuaciones N° 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 se utilizaron para obtener los factores probabilísticos, la desviación estándar, la probabilidad de Gumbel como elemento del tiempo de retorno, la precipitación diaria más extrema plausible, la probabilidad del evento, la revisión del tramo fijo (el cual se adopta un factor de 1.13 para poder asemejar de mejor manera los resultados), se representan en las tablas 3.8 – 3.9 – 3.10 – 3.11, correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.8. Variable Probabilístico.

VARIABLES PROBABILISTICAS					
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	X(mm)	S (mm)	α (mm)	μ (mm)	
MULA CORRAL HGPT-MT-10	26.18	3.19	2.49	24.74	
CHIQUIHURCO HGPT-MT-01	29.84	5.55	4.33	27.35	
CALAMACA HGPT-MT-09	22.63	5.08	3.96	20.35	

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.9. Probabilidad de Gumbel - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS				
PERIODO DE RETORNO	VARIABLE REDUCIDA	PRECIP. (cm)	PROB. OCURRENCIA	CORRECCION INTERVALO FIJO
AÑOS	YT	XT	F(XT)	XT(cm)
50	3.90	3.45	1.00	3.89
75	4.31	3.55	1.00	4.01
100	4.60	3.62	1.00	4.09

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.10. Probabilidad de Gumbel - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS				
PERIODO DE RETORNO	VARIABLE REDUCIDA	PRECIP. (cm)	PROB. OCURRENCIA	CORRECCION INTERVALO FIJO
AÑOS	YT	XT	F(XT)	XT(cm)
50	3.90	4.42	1.00	5.00
75	4.31	4.60	1.00	5.20
100	4.60	4.72	1.00	5.34

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.11. Probabilidad de Gumbel – CALAMACA HGPT-MT-09.

PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS				
PERIODO DE RETORNO	VARIABLE REDUCIDA	PRECIP. (cm)	PROB. OCURRENCIA	CORRECCION INTERVALO FIJO
AÑOS	YT	XT	F(XT)	XT(cm)
50	3.90	3.58	1.00	4.05
75	4.31	3.74	1.00	4.23
100	4.60	3.86	1.00	4.36

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.12. Hietograma

En las figuras 3.11 – 3.12 – 3.13 se aprecia las precipitaciones a través del tiempo correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Figura 3.11. Hietograma - MULA CORRAL HGPT-MT-10.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

De acuerdo con el hietograma correspondiente a la estación mula corral, en el período 2013 – 2021, se puede apreciar en la figura 3.11. que, las épocas de estiaje o de menor precipitación fueron en los años 2013, 2021, significando que aproximadamente cada 8 años la tendencia pluvial llega a ser mínima; en los años 2016, 2018, 2020, lo consideramos como período de precipitación moderada que mantiene un ritmo pasando un año; finalmente se puede observar que las mayores precipitaciones pluviales se los realizo en los años 2014, 2015, 2017, 2019 caracterizándose por tener un intervalo de uno a dos años. Esta situación demuestra que las precipitaciones a largo plazo se mantienen homogéneas en general y superan el límite de las precipitaciones escasas, lo que demuestra que existe una plausibilidad para la ejecución de un proyecto de captación de agua.

Figura 3.12. Hietograma - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

De acuerdo con la figura 3.12. los años 2013, 2021, fueron las épocas de estiaje o de menor precipitación, significando que aproximadamente cada 8 años la tendencia pluvial llega a ser mínima; en los años 2016, 2018, 2020, lo consideramos como período de precipitación moderada que mantiene un ritmo pasando un año; finalmente se puede observar que, en los años 2014, 2015, 2017, 2019, se obtuvo las mayores precipitaciones pluviales caracterizándose por tener un intervalo de uno a dos años. Esta situación demuestra que la precipitación después de algún tiempo se mantiene homogénea en gran medida y supera el límite de baja precipitación, lo que demuestra que existe una viabilidad para la ejecución de un proyecto de captación de agua.

Figura 3.13. Hietograma - CALAMACA HGPT-MT-09.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

De acuerdo con la figura 3.13. los años 2013, 2021, fueron las épocas de estiaje o de menor precipitación, significando que aproximadamente cada 8 años la tendencia pluvial llega a ser mínima; en los años 2015, 2016, 2018, lo consideramos como período de precipitación moderada; finalmente se puede observar que, en los años 2014, 2017, 2019, 2020 se obtuvo las mayores precipitaciones pluviales. Esta situación demuestra que la precipitación después de algún tiempo se mantiene homogénea en gran medida y supera el límite de baja precipitación, lo que demuestra que existe una viabilidad para la ejecución de un proyecto de captación de agua.

3.1.13. Hidrograma

En la figura 3.14 – 3.15 – 3.16 nos muestra los valores correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Figura 3.14. Hietograma - MULA CORRAL HGPT-MT-10.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Mediante el análisis realizado en el hietograma mostrado en la figura 3.14 del período 2013 - 2021 podemos determinar 3 etapas claramente definidas; la primera etapa en los años 2013, 2021 podemos apreciar que han sido los años con más bajos caudales, la segunda etapa el año 2020 se tuvo un caudal promedio y los años 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 como la tercera etapa con un máximo de caudales. La tendencia de este período nos garantiza la factibilidad de nuestro proyecto por el hecho de mantenerse de un rango menor a un rango mayor.

Figura 3.15. Hietograma - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Mediante el análisis realizado en el hietograma mostrado en la figura 3.15 del período 2013 – 2021 podemos determinar 3 etapas claramente definidas; la primera etapa en los años 2013, 2021 podemos apreciar que han sido los años con más bajos caudales, la segunda etapa el año 2016, 2018, 2020, se tuvo un caudal promedio y los años 2014, 2015, 2017, 2019 como la tercera etapa con un máximo de caudales. La tendencia de este período nos garantiza la factibilidad de nuestro proyecto por el hecho de mantenerse de un rango menor a un rango mayor.

Figura 3.16. Hietograma - CALAMACA HGPT-MT-09.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Mediante el análisis realizado en el hietograma mostrado en la figura 3.16 del período 2013 - 2021 podemos determinar 4 etapas claramente definidas; la primera etapa en los años 2013, 2021 podemos apreciar que han sido los años con más bajos caudales, la segunda etapa el año 2015, 2016, se tuvo un caudal promedio, en los años 2014, 2018, 2019, 2020 como la tercera etapa con una similitud de caudales y la cuarta etapa con el año 2017 con un máximo de caudal. La tendencia de este período nos garantiza la factibilidad de nuestro proyecto por el hecho de mantenerse de un rango menor a un rango mayor.

3.1.14. Determinación de las curvas I.D.F mediante la distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III

3.1.14.1. Intensidad

En las tablas 3.12 – 3.13 – 3.14, se encuentran los porcentajes de las precipitaciones máximas probables para 24 horas para las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09; aplicando diversas tasas para cada periodo de retorno para adquirir la potencia de precipitación.

Tabla 3.12. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN				
TIEMPO DE DURACIÓN	COCIENTE %	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24 hr	X24 = 100%	3.902	4.311	4.600
18 hr	X18 = 91%	3.551	3.923	4.186
12 hr	X12 = 80%	3.122	3.449	3.680
8 hr	X8 = 68%	2.653	2.931	3.128
6 hr	X6 = 61%	2.380	2.630	2.806
5 hr	X5 = 57%	2.224	2.457	2.622
4 hr	X4 = 52%	2.029	2.242	2.392
3 hr	X3 = 46%	1.795	1.983	2.116
2 hr	X2 = 39%	1.522	1.681	1.794
1 hr	X1 = 30%	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Tabla 3.13. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN				
TIEMPO DE DURACIÓN	COCIENTE %	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24 hr	X24 = 100%	3.902	4.311	4.600
18 hr	X18 = 91%	3.551	3.923	4.186
12 hr	X12 = 80%	3.122	3.449	3.680
8 hr	X8 = 68%	2.653	2.931	3.128
6 hr	X6 = 61%	2.380	2.630	2.806
5 hr	X5 = 57%	2.224	2.457	2.622
4 hr	X4 = 52%	2.029	2.242	2.392
3 hr	X3 = 46%	1.795	1.983	2.116
2 hr	X2 = 39%	1.522	1.681	1.794
1 hr	X1 = 30%	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.14. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvia - CALAMACA HGPT-MT-09.

Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN				
TIEMPO DE DURACIÓN	COCIENTE %	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24 hr	X24 = 100%	3.902	4.311	4.600
18 hr	X18 = 91%	3.551	3.923	4.186
12 hr	X12 = 80%	3.122	3.449	3.680
8 hr	X8 = 68%	2.653	2.931	3.128
6 hr	X6 = 61%	2.380	2.630	2.806
5 hr	X5 = 57%	2.224	2.457	2.622
4 hr	X4 = 52%	2.029	2.242	2.392
3 hr	X3 = 46%	1.795	1.983	2.116
2 hr	X2 = 39%	1.522	1.681	1.794
1 hr	X1 = 30%	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Las intensidades en mm/hr se las demuestra en las tablas 3.15 – 3.16 – 3.17, correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09 para lo cual se utilizó la ecuación N°20.

Tabla 3.15. Intensidad mm/hr - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

TIEMPO DE DURACION		INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr)		
Hr	MINUTOS	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24	1440	0.163	0.180	0.192
18	1080	0.197	0.218	0.233
12	720	0.260	0.287	0.307
8	480	0.332	0.366	0.391
6	360	0.397	0.438	0.468
5	300	0.445	0.491	0.524
4	240	0.507	0.560	0.598
3	180	0.598	0.661	0.705
2	120	0.761	0.841	0.897
1	60	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.16. Intensidad mm/hr - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

TIEMPO DE DURACION		INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr)		
Hr	MINUTOS	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24	1440	0.163	0.180	0.192
18	1080	0.197	0.218	0.233
12	720	0.260	0.287	0.307
8	480	0.332	0.366	0.391
6	360	0.397	0.438	0.468
5	300	0.445	0.491	0.524
4	240	0.507	0.560	0.598
3	180	0.598	0.661	0.705
2	120	0.761	0.841	0.897
1	60	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.17. Intensidad mm/hr - CALAMACA HGPT-MT-09.

TIEMPO DE DURACION		INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr)		
Hr	MINUTOS	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
24	1440	0.163	0.180	0.192
18	1080	0.197	0.218	0.233
12	720	0.260	0.287	0.307
8	480	0.332	0.366	0.391
6	360	0.397	0.438	0.468
5	300	0.445	0.491	0.524
4	240	0.507	0.560	0.598
3	180	0.598	0.661	0.705
2	120	0.761	0.841	0.897
1	60	1.171	1.293	1.380

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.14.2. Representación matemática de las curvas I.D.F

Usando las ecuaciones N°21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, se aplica la regresión potencial a tiempos de retorno de 50, 75, 100 años para adquirir la condición de potencia legítima para la cuenca.

En las tablas 3.18 – 3.19 – 3.20 – 3.21 – 3.22 -3.23 – 3.24 – 3.25 – 3.26 se muestra la regresión potencial para los períodos de retorno respectivos para las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.18. Regresión potencial para Tr= 50 años - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

PERIODO DE RETORNO PARA T=50 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.163	7.272	-1.817	-13.211	52.888
2	1080	0.197	6.985	-1.623	-11.338	48.786
3	720	0.260	6.579	-1.347	-8.859	43.287
4	480	0.332	6.174	-1.104	-6.814	38.116
5	360	0.397	5.886	-0.925	-5.442	34.646
6	300	0.445	5.704	-0.810	-4.621	32.533
7	240	0.507	5.481	-0.679	-3.720	30.037
8	180	0.598	5.193	-0.514	-2.667	26.967
9	120	0.761	4.787	-0.273	-1.308	22.920
10	60	1.171	4.094	0.158	0.645	16.764
10	4980	4.830	58.155	-8.933	-57.335	346.944
LN (A)	2.6913		a=	14.7514	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.19. Regresión potencial para $T_r=75$ años – MULA CORRAL HGPT-MT-10.

PERIODO DE RETORNO PARA T=75 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.180	7.272	-1.717	-12.486	52.888
2	1080	0.218	6.985	-1.524	-10.642	48.786
3	720	0.287	6.579	-1.247	-8.204	43.287
4	480	0.366	6.174	-1.004	-6.198	38.116
5	360	0.438	5.886	-0.825	-4.856	34.646
6	300	0.491	5.704	-0.710	-4.052	32.533
7	240	0.560	5.481	-0.579	-3.174	30.037
8	180	0.661	5.193	-0.414	-2.150	26.967
9	120	0.841	4.787	-0.174	-0.831	22.920
10	60	1.293	4.094	0.257	1.053	16.764
10	4980	5.336	58.155	-7.936	-51.540	346.944
LN (A)	2.7910		a=	16.2970	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Tabla 3.20. Regresión potencial para $T_r=100$ años – MULA CORRAL HGPT-MT-10.

PERIODO DE RETORNO PARA T=100 AÑOS						
N°	(MINUTO)	INTENSID	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.192	7.272	-1.652	-12.014	52.888
2	1080	0.233	6.985	-1.459	-10.188	48.786
3	720	0.307	6.579	-1.182	-7.776	43.287
4	480	0.391	6.174	-0.939	-5.797	38.116
5	360	0.468	5.886	-0.760	-4.473	34.646
6	300	0.524	5.704	-0.645	-3.682	32.533
7	240	0.598	5.481	-0.514	-2.818	30.037
8	180	0.705	5.193	-0.349	-1.813	26.967
9	120	0.897	4.787	-0.109	-0.520	22.920
10	60	1.380	4.094	0.322	1.319	16.764
10	4980	5.694	58.155	-7.287	-47.762	346.944
LN (A)	2.8560		a=	17.3910	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Tabla 3.21. Regresión potencial para Tr= 50 años – CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

PERIODO DE RETORNO PARA T=50 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.163	7.272	-1.817	-13.211	52.888
2	1080	0.197	6.985	-1.623	-11.338	48.786
3	720	0.260	6.579	-1.347	-8.859	43.287
4	480	0.332	6.174	-1.104	-6.814	38.116
5	360	0.397	5.886	-0.925	-5.442	34.646
6	300	0.445	5.704	-0.810	-4.621	32.533
7	240	0.507	5.481	-0.679	-3.720	30.037
8	180	0.598	5.193	-0.514	-2.667	26.967
9	120	0.761	4.787	-0.273	-1.308	22.920
10	60	1.171	4.094	0.158	0.645	16.764
10	4980	4.830	58.155	-8.933	-57.335	346.944
LN (A)	2.6913		a=	14.7514	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.22. Regresión potencial para Tr= 75 años - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

PERIODO DE RETORNO PARA T=75 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.180	7.272	-1.717	-12.486	52.888
2	1080	0.218	6.985	-1.524	-10.642	48.786
3	720	0.287	6.579	-1.247	-8.204	43.287
4	480	0.366	6.174	-1.004	-6.198	38.116
5	360	0.438	5.886	-0.825	-4.856	34.646
6	300	0.491	5.704	-0.710	-4.052	32.533
7	240	0.560	5.481	-0.579	-3.174	30.037
8	180	0.661	5.193	-0.414	-2.150	26.967
9	120	0.841	4.787	-0.174	-0.831	22.920
10	60	1.293	4.094	0.257	1.053	16.764
10	4980	5.336	58.155	-7.936	-51.540	346.944
LN (A)	2.7910		a=	16.2970	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.23. Regresión potencial para $T_r=100$ años - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

PERIODO DE RETORNO PARA T=100 AÑOS						
N°	(MINUTO)	INTENSID.	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.192	7.272	-1.652	-12.014	52.888
2	1080	0.233	6.985	-1.459	-10.188	48.786
3	720	0.307	6.579	-1.182	-7.776	43.287
4	480	0.391	6.174	-0.939	-5.797	38.116
5	360	0.468	5.886	-0.760	-4.473	34.646
6	300	0.524	5.704	-0.645	-3.682	32.533
7	240	0.598	5.481	-0.514	-2.818	30.037
8	180	0.705	5.193	-0.349	-1.813	26.967
9	120	0.897	4.787	-0.109	-0.520	22.920
10	60	1.380	4.094	0.322	1.319	16.764
10	4980	5.694	58.155	-7.287	-47.762	346.944
LN (A)	2.8560		a=	17.3910	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.24. Regresión potencial para $T_r= 50$ años - CALAMACA HGPT-MT-09.

PERIODO DE RETORNO PARA T=50 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.163	7.272	-1.817	-13.211	52.888
2	1080	0.197	6.985	-1.623	-11.338	48.786
3	720	0.260	6.579	-1.347	-8.859	43.287
4	480	0.332	6.174	-1.104	-6.814	38.116
5	360	0.397	5.886	-0.925	-5.442	34.646
6	300	0.445	5.704	-0.810	-4.621	32.533
7	240	0.507	5.481	-0.679	-3.720	30.037
8	180	0.598	5.193	-0.514	-2.667	26.967
9	120	0.761	4.787	-0.273	-1.308	22.920
10	60	1.171	4.094	0.158	0.645	16.764
10	4980	4.830	58.155	-8.933	-57.335	346.944
LN (A)	2.6913		a=	14.7514	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.25. Regresión potencial para $T_r=75$ años - CALAMACA HGPT-MT-09.

PERIODO DE RETORNO PARA T=75 AÑOS						
N°	X (MINUTOS)	Y (INTENSIDAD)	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.180	7.272	-1.717	-12.486	52.888
2	1080	0.218	6.985	-1.524	-10.642	48.786
3	720	0.287	6.579	-1.247	-8.204	43.287
4	480	0.366	6.174	-1.004	-6.198	38.116
5	360	0.438	5.886	-0.825	-4.856	34.646
6	300	0.491	5.704	-0.710	-4.052	32.533
7	240	0.560	5.481	-0.579	-3.174	30.037
8	180	0.661	5.193	-0.414	-2.150	26.967
9	120	0.841	4.787	-0.174	-0.831	22.920
10	60	1.293	4.094	0.257	1.053	16.764
10	4980	5.336	58.155	-7.936	-51.540	346.944
LN (A)	2.7910		a=	16.2970	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.26. Regresión potencial para $T_r=100$ años - CALAMACA HGPT-MT-09.

PERIODO DE RETORNO PARA T=100 AÑOS						
N°	(MINUTOS)	INTENSID.	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X) ²
1	1440	0.192	7.272	-1.652	-12.014	52.888
2	1080	0.233	6.985	-1.459	-10.188	48.786
3	720	0.307	6.579	-1.182	-7.776	43.287
4	480	0.391	6.174	-0.939	-5.797	38.116
5	360	0.468	5.886	-0.760	-4.473	34.646
6	300	0.524	5.704	-0.645	-3.682	32.533
7	240	0.598	5.481	-0.514	-2.818	30.037
8	180	0.705	5.193	-0.349	-1.813	26.967
9	120	0.897	4.787	-0.109	-0.520	22.920
10	60	1.380	4.094	0.322	1.319	16.764
10	4980	5.694	58.155	-7.287	-47.762	346.944
LN (A)	2.8560		a=	17.3910	b=	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se procede a realizar un cambio de variable para obtener un resumen de regresión potencial para cada período de retorno el cual, que se muestra en las tablas 3.27 – 3.28 – 3.29 y el termino constante de regresión para el uso de la ecuación N°29 para los datos definitivos de regresión potencial como se muestra en las tablas 3.30 – 3.31 – 3.32.

Tabla 3.27. Regresión potencial - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

RESUMEN DE APLICACIÓN DE REGRESIÓN POTENCIAL		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
50	14.7514	-0.6164
75	16.297	-0.6164
100	17.391	-0.6164
PROMEDIO	16.1465	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.28. Regresión potencial – CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

RESUMEN DE APLICACIÓN DE REGRESIÓN POTENCIAL		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
50	14.7514	-0.6164
75	16.297	-0.6164
100	17.391	-0.6164
PROMEDIO	16.1465	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.29. Regresión potencial - CALAMACA HGPT-MT-09.

RESUMEN DE APLICACIÓN DE REGRESIÓN POTENCIAL		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
50	14.7514	-0.6164
75	16.297	-0.6164
100	17.391	-0.6164
PROMEDIO	16.1465	-0.6164

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Realizado el cambio de variable se utiliza a través de la ecuación N°30 y se obtienen las calidades para la representación gráfica de la curva Intensidad – Duración – Frecuencia, para los lapsos de tiempo de las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.30. Cambio de variable - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

REGRESION POTENCIAL						
N°	X	Y	LN X	LN Y	LN X *LN Y	LN X^2
1	50	14.751	3.912	2.6913	10.52857	15.304
2	75	16.297	4.3175	2.791	12.050035	18.641
3	100	17.391	4.6052	2.856	13.152144	21.208
3	225	48.439	12.835	8.3383	35.730749	55.152
LN (A)	1.7611		a=	5.8186	b=	0.238

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.31. Cambio de variable - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

REGRESION POTENCIAL						
N°	X	Y	LN X	LN Y	LN X *LN Y	LN X^2
1	50	14.751	3.912	2.6913	10.52857	15.304
2	75	16.297	4.3175	2.791	12.050035	18.641
3	100	17.391	4.6052	2.856	13.152144	21.208
3	225	48.439	12.835	8.3383	35.730749	55.152
LN (A)	1.7611		a=	5.8186	b=	0.238

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.32. Cambio de variable - CALAMACA HGPT-MT-09.

REGRESION POTENCIAL						
N°	X	Y	LN X	LN Y	LN X *LN Y	LN X^2
1	50	14.751	3.912	2.6913	10.52857	15.304
2	75	16.297	4.3175	2.791	12.050035	18.641
3	100	17.391	4.6052	2.856	13.152144	21.208
3	225	48.439	12.835	8.3383	35.730749	55.152
LN (A)	1.7611		a=	5.8186	b=	0.238

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.15. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (I.D.F)

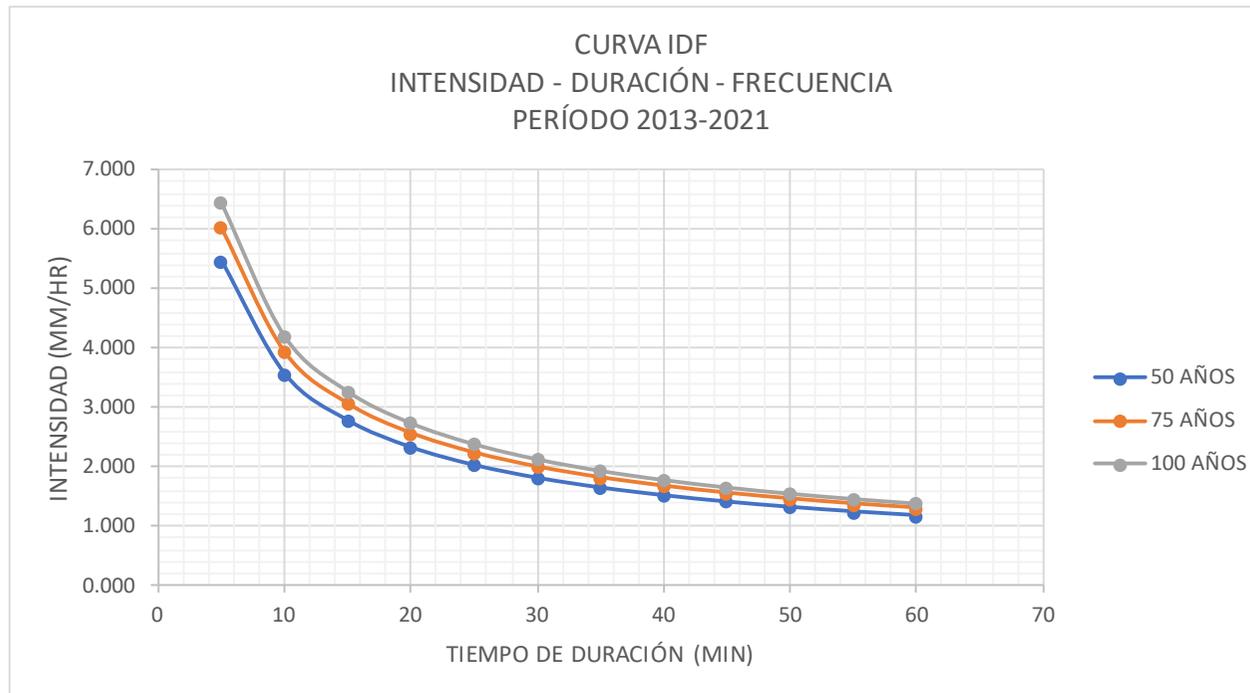
En las tablas N°3.33 – 3.34 – 3.35 se presentan los valores para representar gráficamente la curva I.D.F. el cual se encuentra a continuación en las figuras 3.16 – 3.17 – 3.18 pertenecientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.33. Intensidad - Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA (mm/hr)			
DURACION (minutos)	AÑOS		
	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
5	5.475	6.030	6.457
10	3.571	3.933	4.212
15	2.782	3.064	3.281
20	2.330	2.566	2.748
25	2.030	2.236	2.395
30	1.814	1.998	2.140
35	1.650	1.817	1.946
40	1.520	1.674	1.792
45	1.413	1.556	1.667
50	1.324	1.459	1.562
55	1.249	1.375	1.473
60	1.184	1.304	1.396

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Figura 3.17. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

En la figura 3.17 correspondiente a la curva de Intensidad - Duración - Frecuencia de la estación meteorológica Mula Corral tenemos, los caudales de diseño para el período de retorno de 50, 75 y 100 años son: 5.48, 6.03 y 6.46 m^3/seg respectivamente. Los datos obtenidos muestran que no existe un aumento de precipitación.

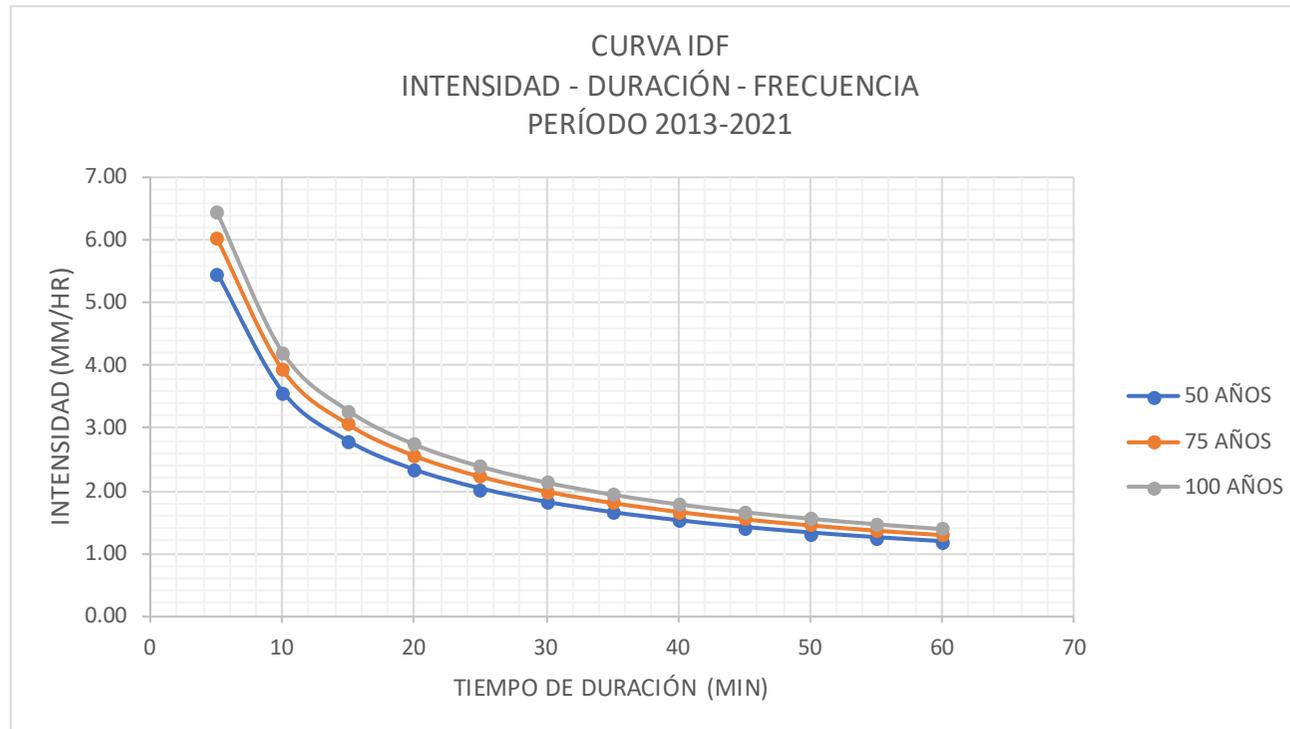
Tabla 3.34. Intensidad - Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA (mm/hr)			
DURACION (minutos)	AÑOS		
	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
5	5.48	6.03	6.46
10	3.57	3.93	4.21
15	2.78	3.06	3.28
20	2.33	2.57	2.75
25	2.03	2.24	2.40
30	1.81	2.00	2.14
35	1.65	1.82	1.95
40	1.52	1.67	1.79
45	1.41	1.56	1.67
50	1.32	1.46	1.56
55	1.25	1.38	1.47
60	1.18	1.30	1.40

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Figura 3.18. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

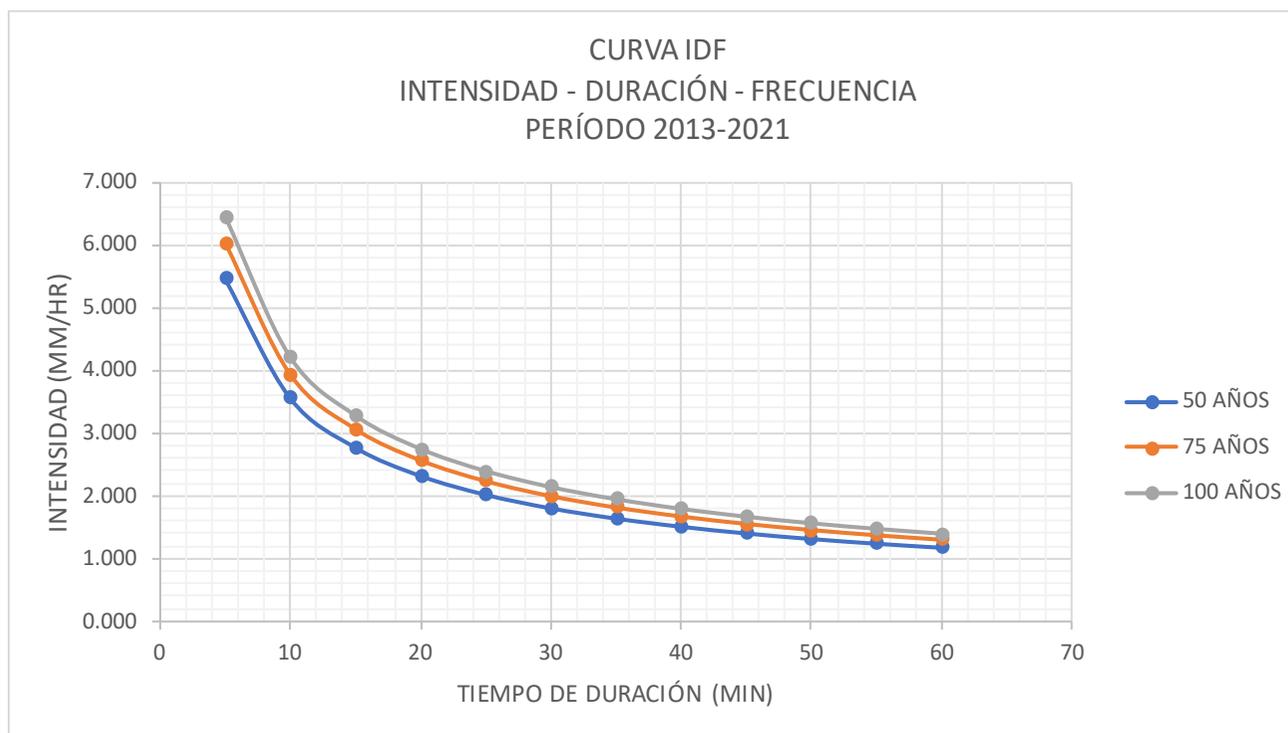
En la figura 3.18 correspondiente a la curva de Intensidad - Duración - Frecuencia de la estación meteorológica Chiquiurco, muestran que no existe un aumento de precipitaciones para los períodos de retorno de 50, 75 y 100 años con caudales de 5.48, 6.03 y 6.46 m^3/seg respectivamente.

Tabla 3.35. Intensidad - Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09.

INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA (mm/hr)			
DURACION (minutos)	AÑOS		
	50 AÑOS	75 AÑOS	100 AÑOS
5	5.475	6.030	6.457
10	3.571	3.933	4.212
15	2.782	3.064	3.281
20	2.330	2.566	2.748
25	2.030	2.236	2.395
30	1.814	1.998	2.140
35	1.650	1.817	1.946
40	1.520	1.674	1.792
45	1.413	1.556	1.667
50	1.324	1.459	1.562
55	1.249	1.375	1.473
60	1.184	1.304	1.396

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Figura 3.19. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

En la figura 3.19 correspondiente a la curva de Intensidad - Duración - Frecuencia de la estación meteorológica Calamaca, muestran que no existe un aumento de precipitaciones para los períodos de retorno de 50, 75 y 100 años con caudales de 5.48, 6.03 y 6.46 m^3/seg respectivamente.

3.1.16. Método Racional

Se aplicará el método racional utilizando las fórmulas de intensidad del INAMHI; las mismas que se definieron en base a la zona de estudio de nuestro proyecto y con referencia a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y CALAMACA con el código HGPT-MT-09.

3.1.17. Tiempo de concentración

Los datos necesarios se los encuentra en la tabla 3.36. para mediante la ecuación N°32 realizar la aplicación de las fórmulas del INAMHI.

Tabla 3.36. Datos de la cuenca hidrográfica.

DATOS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA		
COTA SUP. =	4326	m
COTA INF.=	3902	m
Longitud=	3922.473	m
Pendiente S0=	10.81	%
AREA CUENCA	8155811.99	m2
Tc=	285.82	Minutos

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Intensidad

De acuerdo con la figura 1.9 la microcuenca de estudio se encuentra en la zona 62 del mapa de zonificación que aporta el INAMHI, donde se definen las ecuaciones N° 33 y 34 mostradas en la tabla 3.38. La tabla N° 3.37 se utiliza para calcular la intensidad.

Tabla 3.37. Intensidad máxima con duración de 24 horas.

Intensidades máximas en 24 horas Determinadas con información pluviométrica							
ESTACIÓN	COORDENADAS		Tr (años)				
	X	Y	5	10	25	50	100
MULA CORRAL	9867738	741602	1.43	1.55	1.67	1.76	1.84
HGPT-MT-10							
Altitud: 3875m							
CHIQUIHURCO	9866064	743787	1.43	1.55	1.67	1.76	1.84
HGPT-MT-01							
Altitud: 3875m							
CALAMACA	9858860	742705	1.43	1.55	1.67	1.76	1.84
HGPT-MT-09							
Altitud: 3437m							

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI TABLA N°3 (Intensidades máximas en 24 horas para varios períodos de retorno)

Tabla 3.38. Ecuaciones de intensidad de acuerdo con el tiempo de concentración.

Zona	Duración	Ecuación
62	5 min < 286.1 min	$I_{TR} = 101.9 * Id_{TR} * t^{-0.571}$
	286.1 min < 1440 min	$I_{TR} = 525.47 * Id_{TR} * t^{-0.861}$

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI TABLA N°8 (Zonificación de intensidades)

Las tablas 3.39, 3.40 y 3.41 indican las intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Tabla 3.39. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.

MULA CORRAL HGPT-MT-10		
Tr (años)	IDTR (mm/h)	ITR (mm/h)
5	1.43	6.602
10	1.55	7.156
25	1.67	7.710
50	1.76	8.126
100	1.84	8.495

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.40. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.

CHIQUEHURCO HGPT-MT-01		
Tr (años)	IDTR (mm/h)	ITR (mm/h)
5	1.4	6.464
10	1.6	7.387
25	1.7	7.849
50	1.8	8.310
100	1.85	8.541

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.41. Intensidades máximas en 24 horas para un período de retorno.

CALAMACA HGPT-MT-09		
Tr (años)	IDTR (mm/h)	ITR (mm/h)
5	1.43	6.602
10	1.55	7.156
25	1.67	7.710
50	1.76	8.126
100	1.84	8.495

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.18. Caudal de diseño

Finalmente, en la tabla 3.42 – 3.43 – 3.44, se obtienen los caudales definitivos para el diseño del posible dique que se propuso el inicio del proyecto, para ello se hizo uso de la ecuación N° 31 del método racional.

Para la determinación del caudal final se utilizó valores de la tabla 1.2 correspondientes al coeficiente de escurrimiento para cada período de retorno, y las intensidades obtenidas en las tablas 3.39, 3.40, 3.41 correspondientes a las estaciones meteorológicas Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09.

Tabla 3.42. Caudales de diseño - MULA CORRAL HGPT-MT-10

MULA CORRAL HGPT-MT-10			
Tr (años)	C	I (mm/h)	Q (m3/s)
5	0.39	6.602	5.83
10	0.41	7.156	6.65
25	0.45	7.710	7.86
50	0.48	8.126	8.84
100	0.52	8.495	10.01

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.43. Caudales de diseño - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01

CHIQUIHURCO HGPT-MT-01			
Tr (años)	C	I (mm/h)	Q (m3/s)
5	0.39	6.464	5.71
10	0.41	7.387	6.86
25	0.45	7.849	8.00
50	0.48	8.310	9.04
100	0.52	8.541	10.06

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.44. Caudales de diseño - CALAMACA HGPT-MT-09.

CALAMACA HGPT-MT-09			
Tr (años)	C	I (mm/h)	Q (m3/s)
5	0.39	6.602	5.83
10	0.41	7.156	6.65
25	0.45	7.710	7.86
50	0.48	8.126	8.84
100	0.52	8.495	10.01

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

3.1.19. Curvas Intensidad - Duración – Frecuencia

Los datos calculados referentes a los valores de intensidad - duración - frecuencia se indican en las tablas N° 3.45 - 3.46 - 3.47 relativos a las estaciones antes citadas en el cual el tiempo de duración comienza en 285 minutos ya que se lo igualo al tiempo de concentración determinado en la tabla 3.36 mediante la ecuación N° 32.

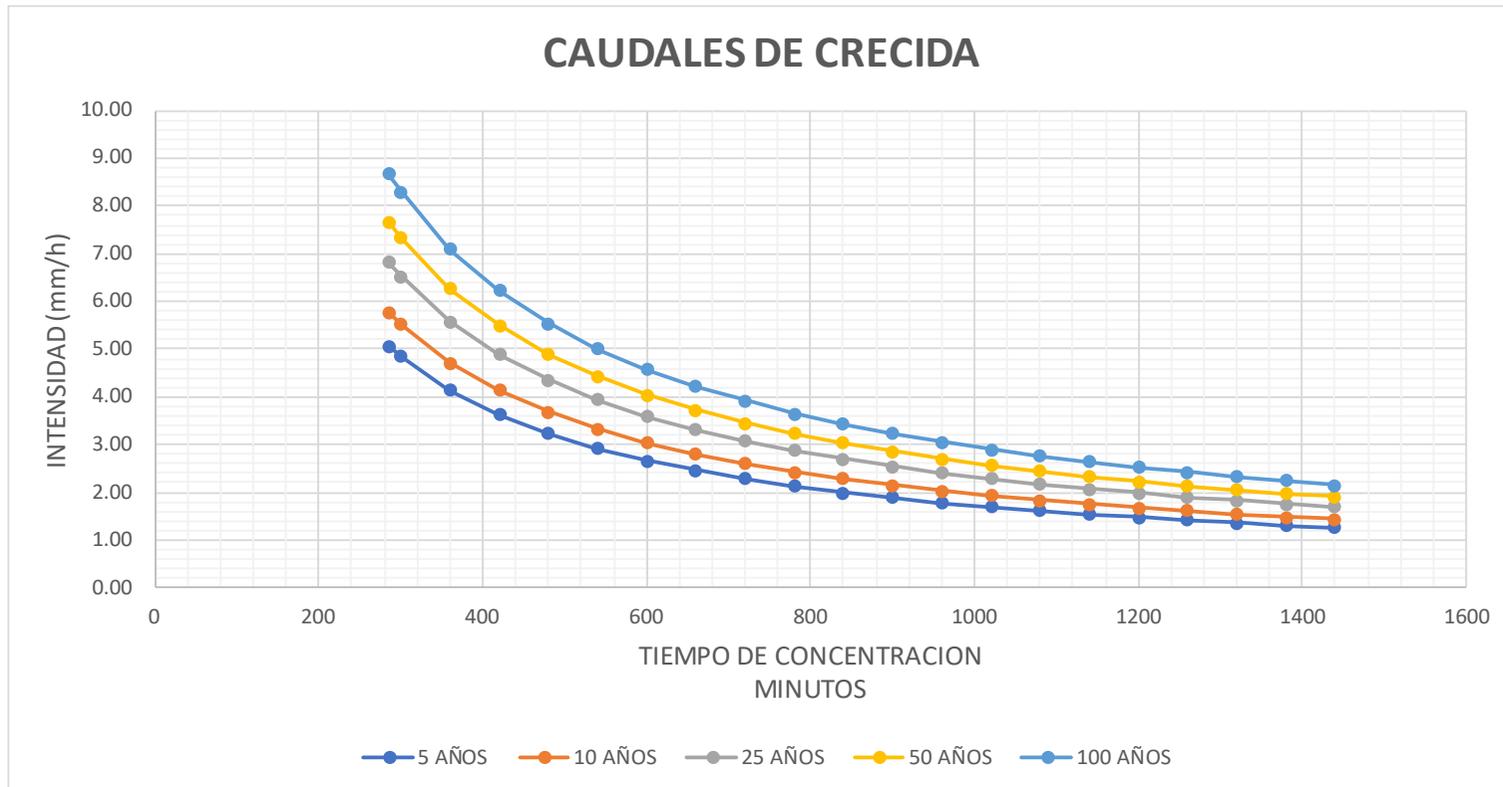
Se los adjunta con su respectiva grafica IDF para los períodos de retorno 5, 10, 25, 50 y 100 años que se muestran en las figuras 3.19 -3.20 -3.21 correspondientes a sus estaciones meteorológicas.

Tabla 3.45. Caudales de diseño - MULA CORRAL HGPT-MT-10.

INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (MM/HR)					
Tiempo de duración (minutos)	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS
285	5.06	5.77	6.82	7.67	8.68
300	4.84	5.52	6.53	7.34	8.31
360	4.14	4.72	5.58	6.27	7.10
420	3.63	4.13	4.89	5.49	6.22
480	3.23	3.69	4.36	4.90	5.55
540	2.92	3.33	3.94	4.43	5.01
600	2.67	3.04	3.60	4.04	4.58
660	2.46	2.80	3.31	3.73	4.22
720	2.28	2.60	3.08	3.46	3.92
780	2.13	2.43	2.87	3.23	3.66
840	2.00	2.28	2.69	3.03	3.43
900	1.88	2.15	2.54	2.85	3.23
960	1.78	2.03	2.40	2.70	3.06
1020	1.69	1.93	2.28	2.56	2.90
1080	1.61	1.84	2.17	2.44	2.76
1140	1.54	1.75	2.07	2.33	2.64
1200	1.47	1.68	1.98	2.23	2.52
1260	1.41	1.61	1.90	2.14	2.42
1320	1.36	1.54	1.83	2.05	2.33
1380	1.30	1.49	1.76	1.98	2.24
1440	1.26	1.43	1.70	1.91	2.16

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Figura 3.20. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - MULA CORRAL HGPT-MT-10.



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se puede apreciar con los datos de la figura 3.20 correspondiente a la estación meteorológica Mula Coral, para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años el caudal de diseño alcanzará un nivel de 5.06, 5.77, 6.82, 7.67 y 8.68 m^3/seg respectivamente.

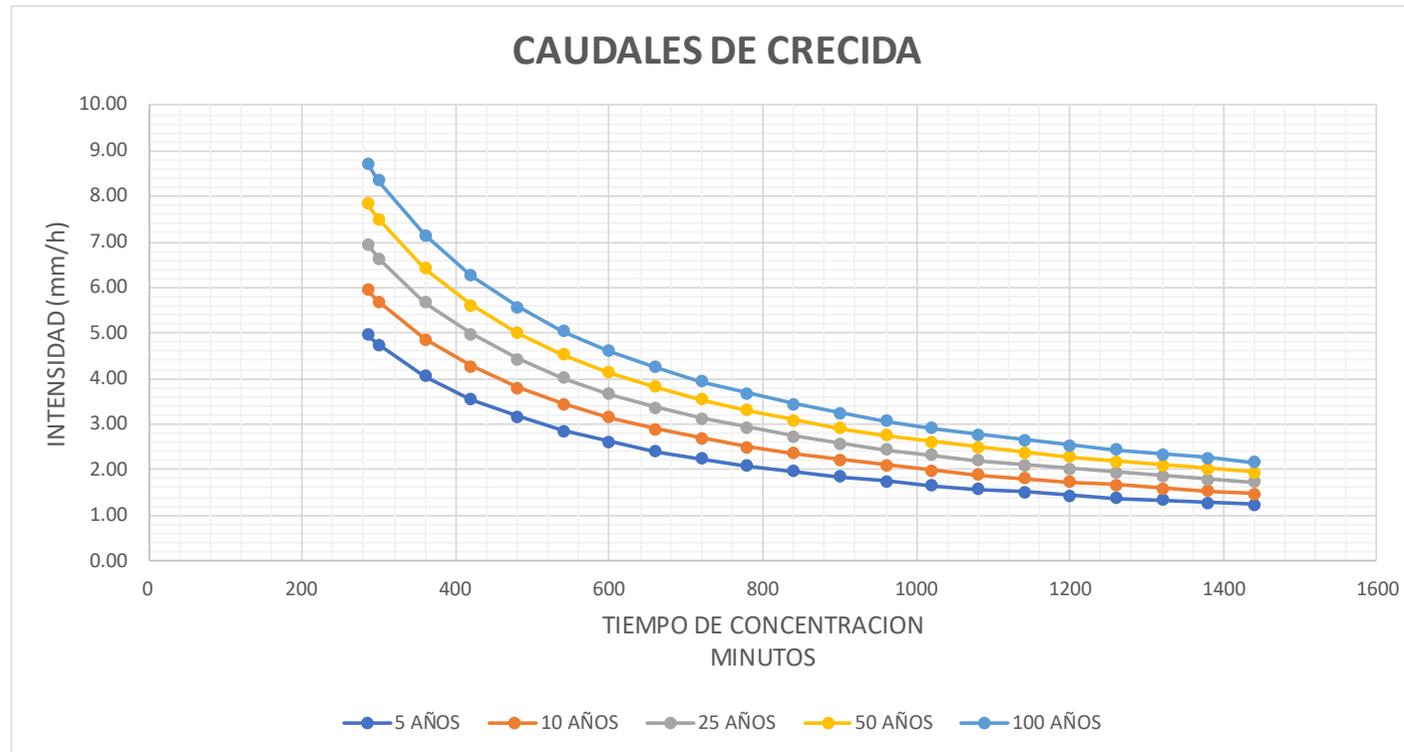
Tabla 3.46. Caudales de diseño - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01.

INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (MM/HR)					
Tiempo de duración (minutos)	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS
285	4.96	5.95	6.94	7.84	8.73
300	4.74	5.70	6.64	7.50	8.36
360	4.05	4.87	5.68	6.42	7.14
420	3.55	4.27	4.98	5.62	6.26
480	3.17	3.80	4.44	5.01	5.58
540	2.86	3.44	4.01	4.53	5.04
600	2.61	3.14	3.66	4.14	4.61
660	2.41	2.89	3.37	3.81	4.24
720	2.23	2.68	3.13	3.54	3.94
780	2.09	2.51	2.92	3.30	3.68
840	1.96	2.35	2.74	3.10	3.45
900	1.84	2.22	2.58	2.92	3.25
960	1.75	2.10	2.45	2.76	3.07
1020	1.66	1.99	2.32	2.62	2.92
1080	1.58	1.89	2.21	2.50	2.78
1140	1.51	1.81	2.11	2.38	2.65
1200	1.44	1.73	2.02	2.28	2.54
1260	1.38	1.66	1.94	2.19	2.43
1320	1.33	1.59	1.86	2.10	2.34
1380	1.28	1.53	1.79	2.02	2.25
1440	1.23	1.48	1.73	1.95	2.17

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Figura 3.21. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CHIQUIHURCO HGPT-MT-01



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se puede apreciar con los datos de la figura 3.21 correspondiente a la estación meteorológica Chiquiurco, para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años el caudal de diseño alcanzará un nivel de 4.96, 5.95, 6.94, 7.84 y 8.73 m^3/seg respectivamente.

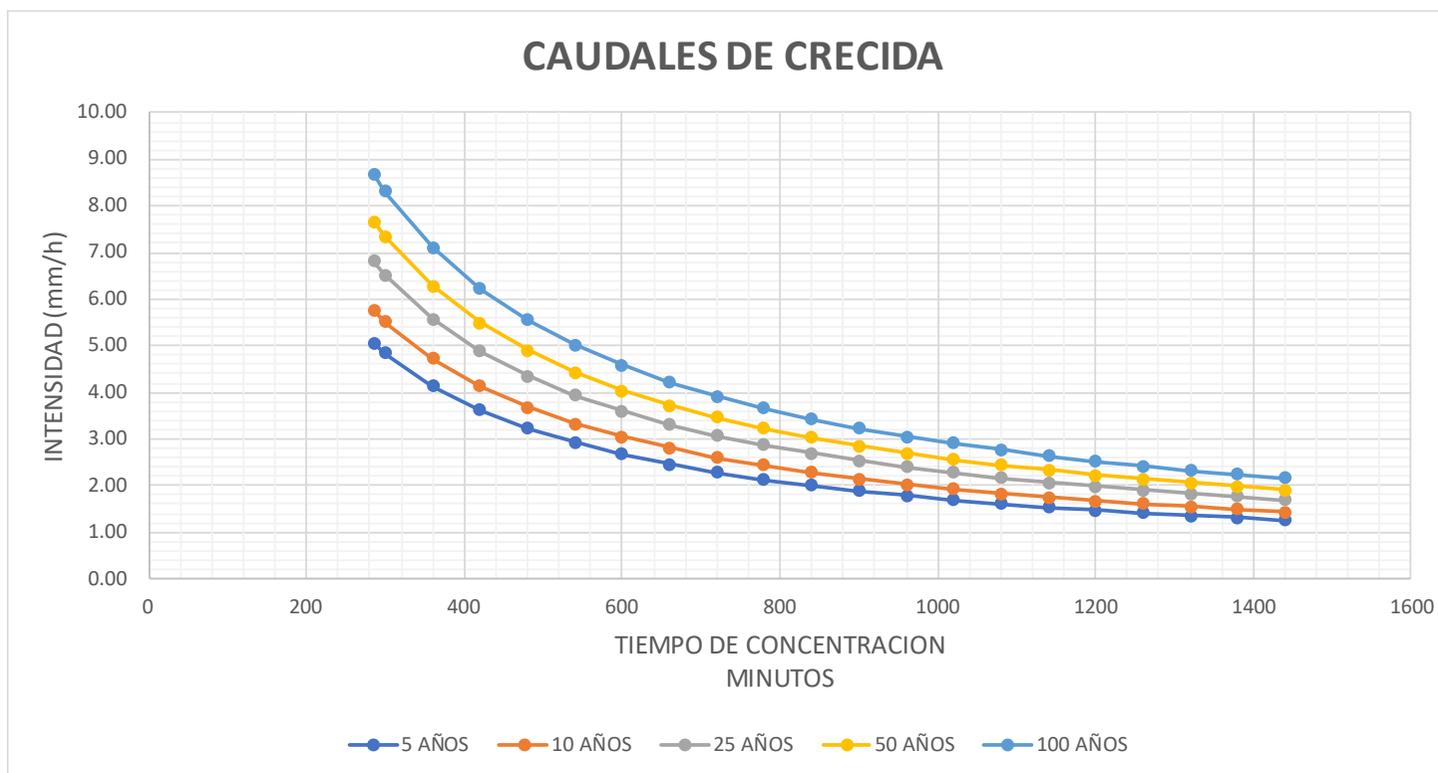
Tabla 3.47. Caudales de diseño - CALAMACA HGPT-MT-09.

INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (MM/HR)					
Tiempo de duración (minutos)	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS
285	5.06	5.77	6.82	7.67	8.68
300	4.84	5.52	6.53	7.34	8.31
360	4.14	4.72	5.58	6.27	7.10
420	3.63	4.13	4.89	5.49	6.22
480	3.23	3.69	4.36	4.90	5.55
540	2.92	3.33	3.94	4.43	5.01
600	2.67	3.04	3.60	4.04	4.58
660	2.46	2.80	3.31	3.73	4.22
720	2.28	2.60	3.08	3.46	3.92
780	2.13	2.43	2.87	3.23	3.66
840	2.00	2.28	2.69	3.03	3.43
900	1.88	2.15	2.54	2.85	3.23
960	1.78	2.03	2.40	2.70	3.06
1020	1.69	1.93	2.28	2.56	2.90
1080	1.61	1.84	2.17	2.44	2.76
1140	1.54	1.75	2.07	2.33	2.64
1200	1.47	1.68	1.98	2.23	2.52
1260	1.41	1.61	1.90	2.14	2.42
1320	1.36	1.54	1.83	2.05	2.33
1380	1.30	1.49	1.76	1.98	2.24
1440	1.26	1.43	1.70	1.91	2.16

Elaborado: José Valencia

Fuente: INAMHI

Figura 3.22. Curva Intensidad – Duración - Frecuencia - CALAMACA HGPT-MT-09



Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se puede apreciar con los datos de la figura 3.22 correspondiente a la estación meteorológica Calamaca, para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años el caudal de diseño alcanzará un nivel de 5.06, 5.77, 6.82, 7.67 y 8.68 m^3/seg respectivamente.

Lo que significa que los datos obtenidos para las estaciones meteorológicas de Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y Calamaca con el código HGPT-MT-09, son aptas para el diseño del posible dique que servirá para aumentar el turismo en la comunidad Llangahua.

3.1.20. Caudales de diseños obtenidos por medio de los métodos establecidos

Tabla 3.48. Distribución de valores extremos de Gumbel I o Log Pearson tipo III.

CAUDALES DE DISEÑO			
Tr (años)	MULA CORRAL HGPT-MT-10 (m ³ /s)	CHIQUIHURCO HGPT-MT-01 (m ³ /s)	CALAMACA HGPT-MT-09 (m ³ /s)
50	5.475	5.48	5.475
75	6.03	6.03	6.03
100	6.457	6.46	6.46

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Tabla 3.49 Aplicando las fórmulas de intensidad del INAMHI.

CAUDALES DE DISEÑO			
Tr (años)	MULA CORRAL HGPT- MT-10 (m ³ /s)	CHIQUIHURCO HGPT-MT-01 (m ³ /s)	CALAMACA HGPT-MT-09 (m ³ /s)
5	5.83	5.71	5.83
10	6.65	6.86	6.65
25	7.86	8.00	7.86
50	8.84	9.04	8.84
100	10.01	10.06	10.01

Elaborado: José Valencia
Fuente: INAMHI

Se puede apreciar que los valores obtenidos mediante las fórmulas del INAMHI se acercan más a la realidad que los valores obtenidos mediante Gumbel I o Log Pearson tipo III, por tal razón se utilizara los valores mediante el INAMHI para realizar la modelación de la microcuenca hidrográfica.

3.1.21. Aplicación de Software para modelación de la microcuenca.

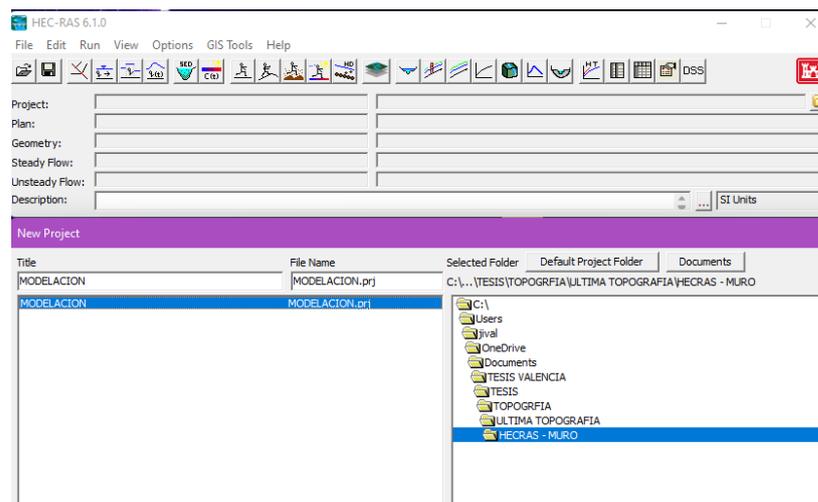
Para la modelación se utilizó los softwares: ARCGIS, AGISOFT METASHAPE, CIVIL 3D 2021, HEC-RAS, estos programas no ayudaron para obtener las curvas de nivel, la ortofotografía y mediante eso realizar la delimitación de la cuenca hidrográfica y tener las secciones transversales del eje principal.

3.1.22. Diseño y modelación de la cuenca hidrográfica

3.1.22.1 Geometría del cauce

Mediante el uso del software CIVIL CAD 3D 2021 se genera las secciones del cauce y se lo exporta, y se lo importa al software HEC-RAS.

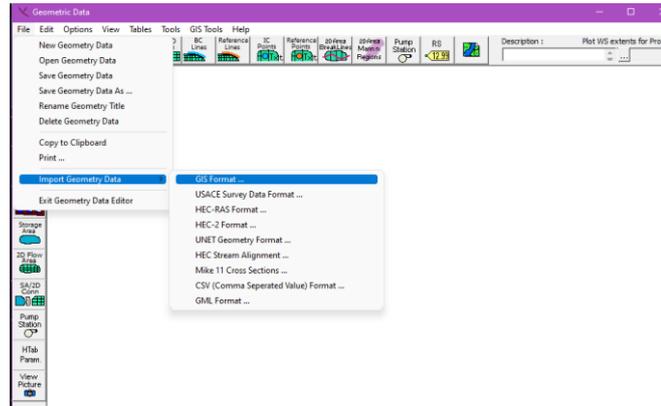
Figura 3.23. Programa HEC-RAS 6.1.0



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

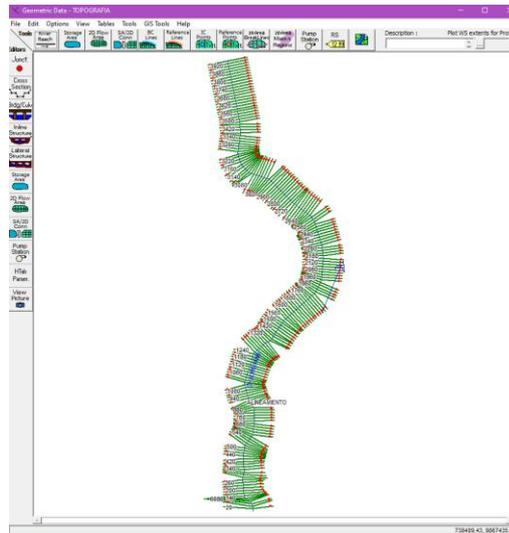
En la figura 3.23 es el primer paso, el crear un nuevo proyecto.

Figura 3.24. Introducción de la topografía del sitio



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Figura 3.25. Topografía del sitio



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

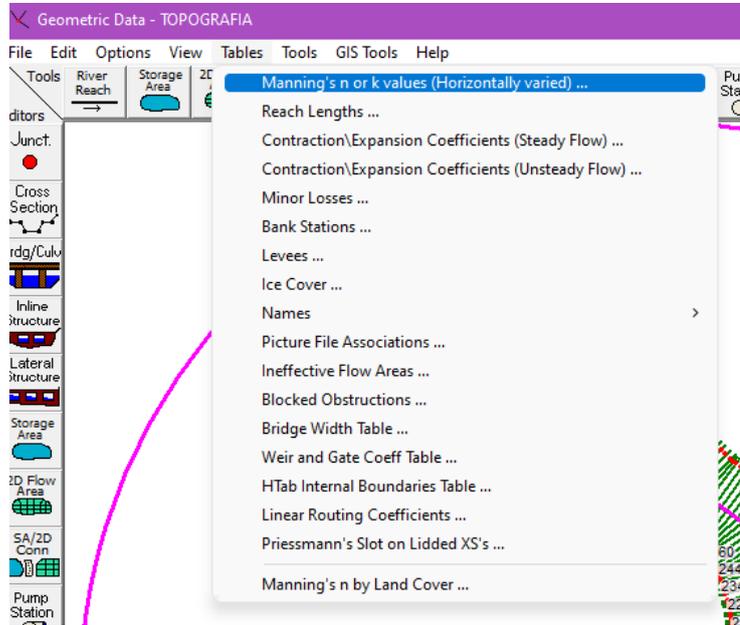
En la figura 3.24 y 3.25 se muestra el procedimiento para importar la topografía de sitio en el cual debemos seleccionar las unidades de medida en las cuales vamos a trabajar.

3.1.22.2 Coeficiente de Manning

Una vez realizada la importación de la fata topográfica se procese a ingresar los valores del coeficiente de Manning en las secciones transversales correspondientes al tipo de terreno de nuestra cuenca; al tratarse de un curso montañoso con una cantidad de

pajonales sus valores son: valor mínimo 0.035, valor normal 0.050 y valor máximo 0.07.

Figura 3.26. Ingreso Tabla de Manning



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

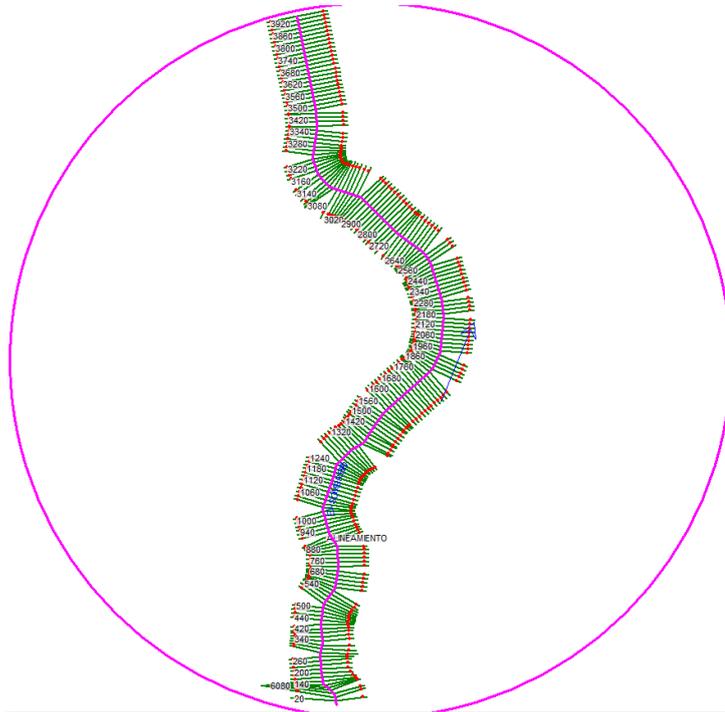
Figura 3.27. Coeficiente de Manning

The screenshot shows the 'Edit Manning's n or k Values' dialog box. The 'River' is set to 'EL SOMBRERO' and the 'Reach' is 'ALINEAMIENTO'. The 'Selected Area Edit Options' include 'Add Constant ...', 'Multiply Factor ...', 'Set Values ...', 'Replace ...', and 'Reduce to L Ch R ...'. The table below shows Manning's n values for 24 river stations, with three columns for different regions (n #1, n #2, n #3). The n #2 column is highlighted in light green, indicating the values for the channel.

River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1 3920	n	0.035	0.05	0.07
2 3900	n	0.035	0.05	0.07
3 3880	n	0.035	0.05	0.07
4 3860	n	0.035	0.05	0.07
5 3840	n	0.035	0.05	0.07
6 3820	n	0.035	0.05	0.07
7 3800	n	0.035	0.05	0.07
8 3780	n	0.035	0.05	0.07
9 3760	n	0.035	0.05	0.07
10 3740	n	0.035	0.05	0.07
11 3720	n	0.035	0.05	0.07
12 3700	n	0.035	0.05	0.07
13 3680	n	0.035	0.05	0.07
14 3660	n	0.035	0.05	0.07
15 3640	n	0.035	0.05	0.07
16 3620	n	0.035	0.05	0.07
17 3600	n	0.035	0.05	0.07
18 3580	n	0.035	0.05	0.07
19 3560	n	0.035	0.05	0.07
20 3540	n	0.035	0.05	0.07
21 3520	n	0.035	0.05	0.07
22 3500	n	0.035	0.05	0.07
23 3480	n	0.035	0.05	0.07
24 3460	n	0.035	0.05	0.07

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Figura 3.28. Geometría de cauce principal

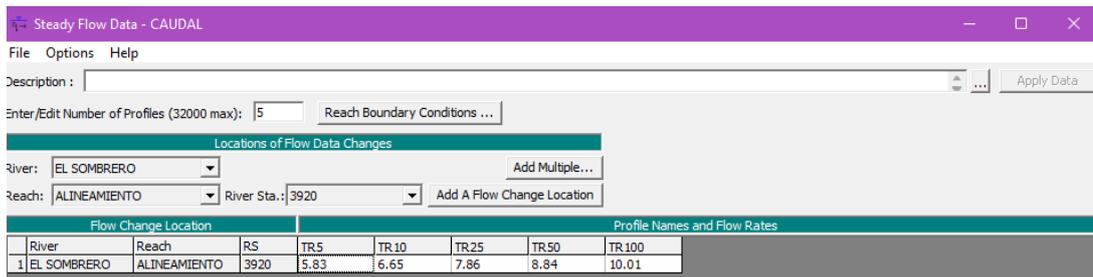


Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.28 se puede apreciar el cauce principal con sus secciones transversales abscisadas a cada 20 metros.

3.1.22.3 Datos del caudal

Figura 3.29. Geometría de cauce principal



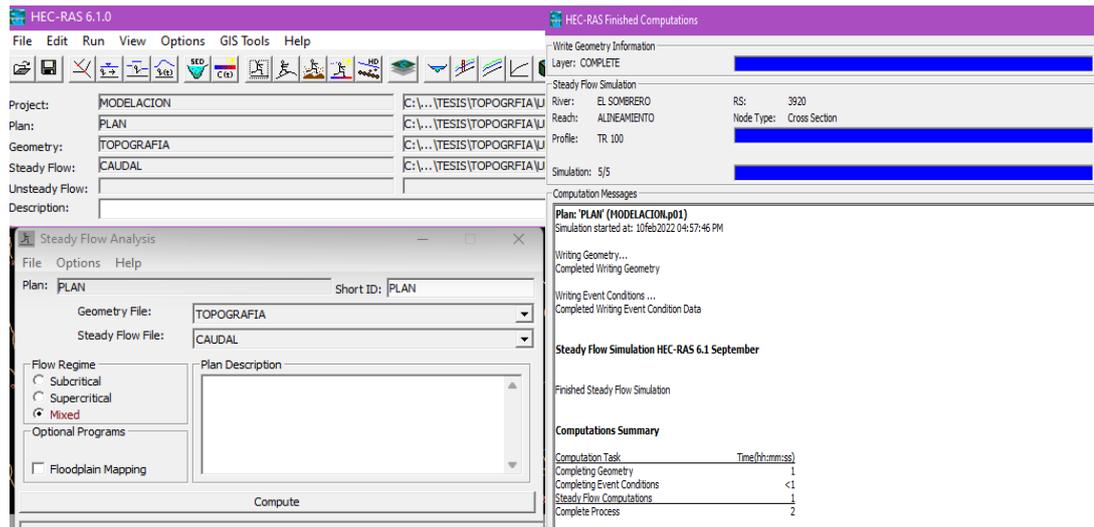
Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.29 se ingresa los valores de los caudales obtenidos anteriormente para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años, hay que tener en cuenta que tipo de flujo es; flujo crítico o normal. Para nuestra modelación se toma flujo normal debido a la topografía.

3.1.22.4 Modelación

Se realiza la modelación en base a las condiciones del flujo, para nuestro caso se tomó un flujo mixto, es decir subcrítico y supercrítico, esto depende mucho de la topografía del terreno.

Figura 3.30. Análisis de flujo



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Para la presentación grafica se lo realizó con los valores mínimos y máximos es decir para un período de retorno de 5 y 100 años por separado.

La tabla 3.50 muestra a continuación las áreas transversales tomados a un abscisado de 400 metros con los períodos de retorno de 5 y 100 años respectivamente, con el fin de diferenciar el nivel del agua y su extensión longitudinal transversal.

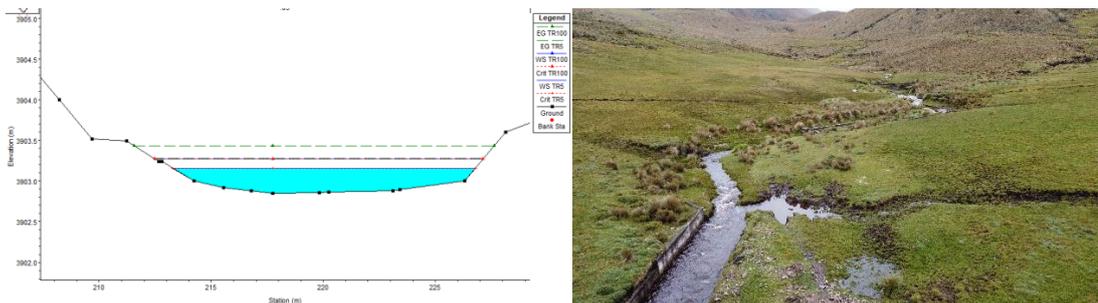
Tabla 3.50 Secciones transversales.

DATOS DE GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL						
Estación	Tr: 5 años			Tr: 100 años		
	Longitud (m)	Elevación		Longitud (m)	Elevación	
0+020	213.47	13.23	3903.12	212.99	13.96	3903.2
	226.7			226.95		
0+400	143.25	14.68	3933.83	142.09	17.53	3933.96
	157.93			159.62		
0+800	146.16	10.89	3972.13	145.86	11.70	3972.22
	157.05			157.56		
0+1200	141.79	14.96	4026.52	138.29	19.09	4026.62
	156.75			157.38		
0+1600	143.38	21.35	4046.32	142.66	22.99	4046.49
	164.73			165.65		
0+2000	143.33	25.70	4059.94	137.05	35.72	4060.02
	169.03			172.77		
0+2400	100.22	18.76	4089.65	99.88	22.05	4089.75
	118.98			121.93		
0+2800	135.35	43.89	4134.13	134.21	47.23	4134.18
	179.24			181.44		
0+3200	136.1	22.55	4171.07	135.77	23.14	4171.12
	158.65			158.91		
0+3600	154.18	36.59	4251.09	146.37	45.98	4251.14
	190.77			192.35		
0+3920	63.1	13.82	4316.86	62.76	14.78	4316.95
	76.92			77.54		

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

A continuación, en las siguientes figuras se presenta los cortes transversales de las estaciones tomadas en cuenta anteriormente.

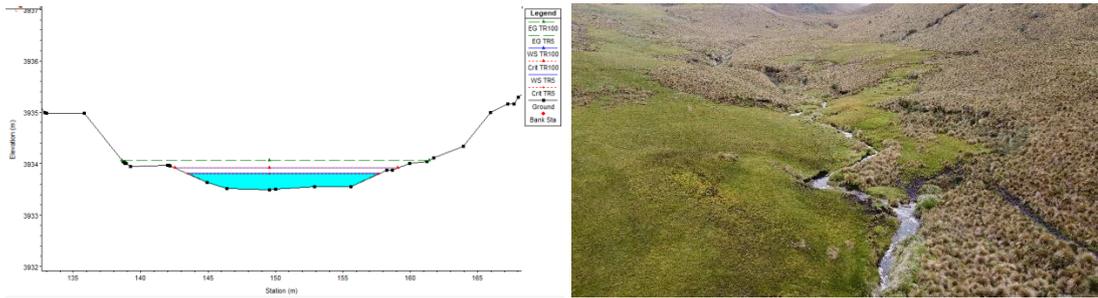
Figura 3.31. Sección transversal cota 0+020



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.31 indica una variación de altura de 0.08m y con un aumento de longitud de 0.73m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

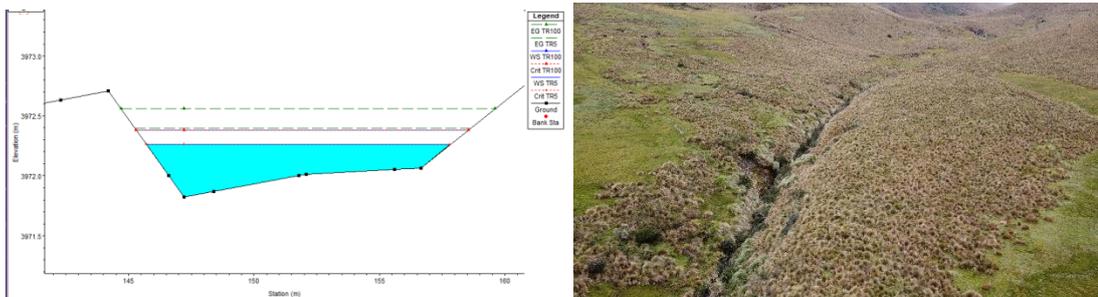
Figura 3.32. Sección transversal cota 0+400



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.32 indica una variación de altura de 0.13m y con un aumento de longitud de 2.85m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

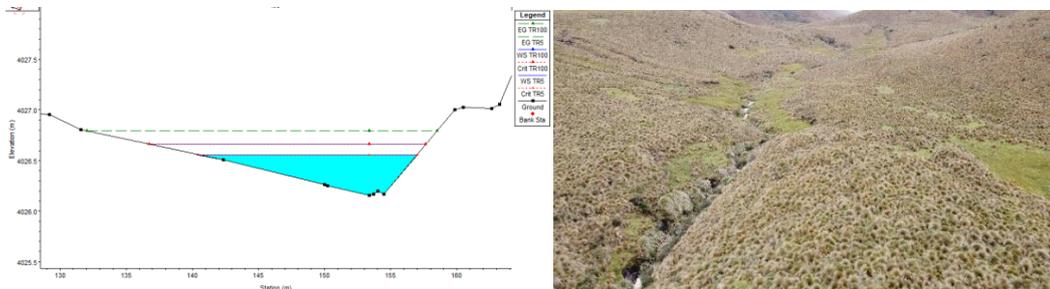
Figura 3.33. Sección transversal cota 0+800



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.33 indica una variación de altura de 0.09m y con un aumento de longitud de 0.81m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

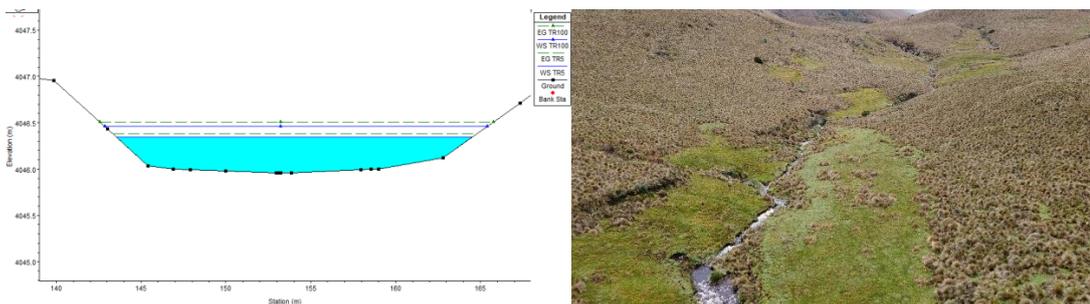
Figura 3.34. Sección transversal cota 1+200



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.34 indica una variación de altura de 0.10m y con un aumento de longitud de 4.13m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

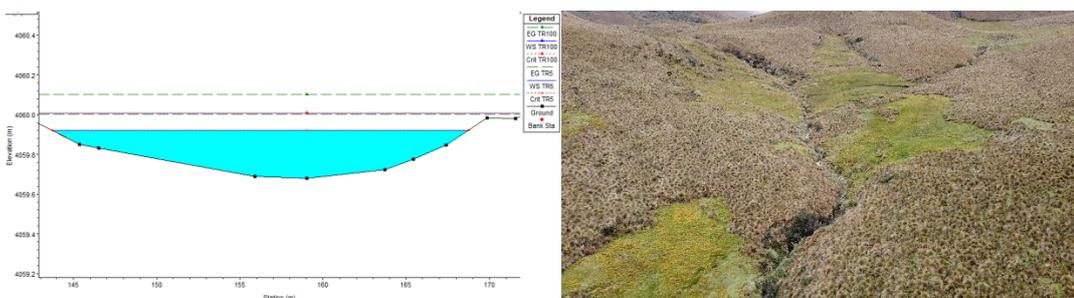
Figura 3.35. Sección transversal cota 1+600



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.35 indica una variación de altura de 0.17m y con un aumento de longitud de 1.64m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

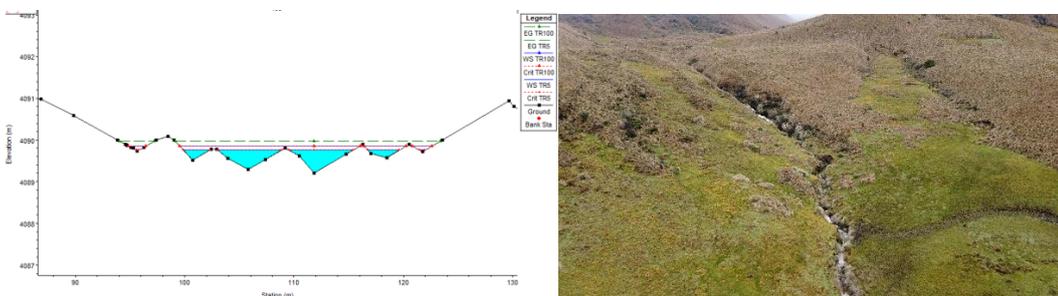
Figura 3.36. Sección transversal cota 2+000



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.36 indica una variación de altura de 0.08m y con un aumento de longitud de 10.02m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

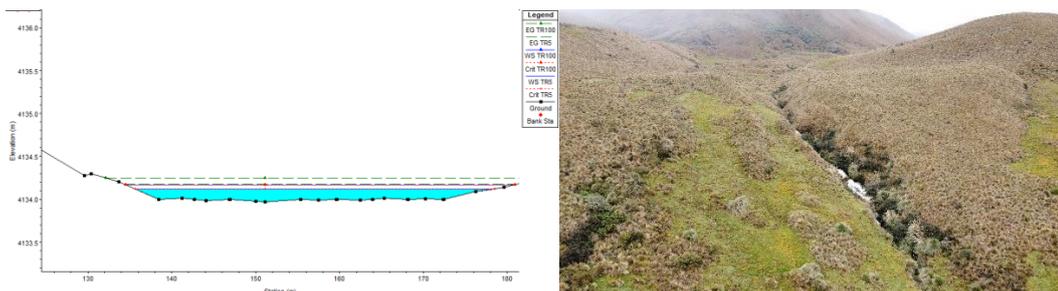
Figura 3.37. Sección transversal cota 2+400



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.37 indica una variación de altura de 0.10m y con un aumento de longitud de 3.29m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

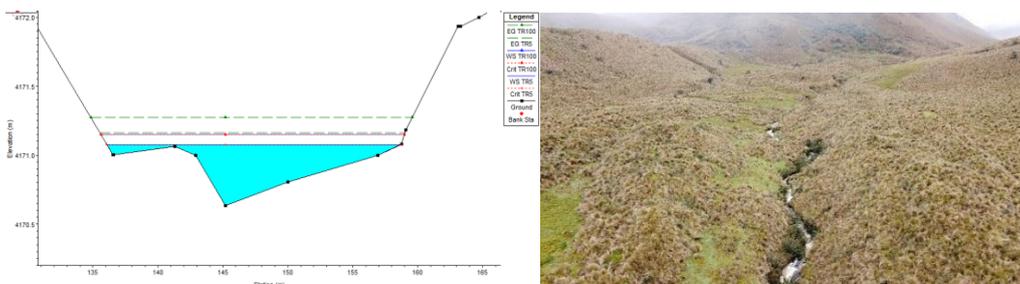
Figura 3.38. Sección transversal cota 2+800



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.38 indica una variación de altura de 0.05m y con un aumento de longitud de 3.34m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

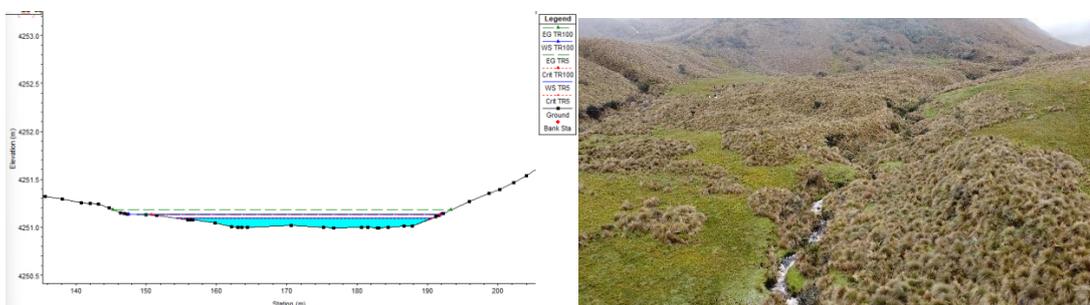
Figura 3.39. Sección transversal cota 3+200



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.39 indica una variación de altura de 0.05m y con un aumento de longitud de 0.59m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

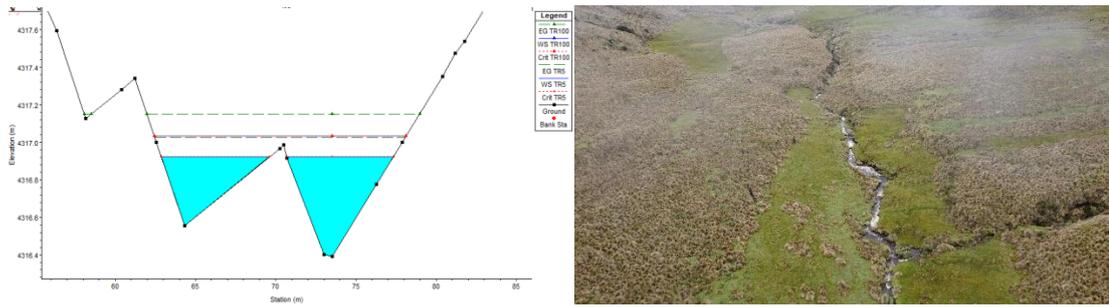
Figura 3.40. Sección transversal cota 3+600



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.40 indica una variación de altura de 0.05m y con un aumento de longitud de 9.39m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

Figura 3.41. Sección transversal cota 3+920

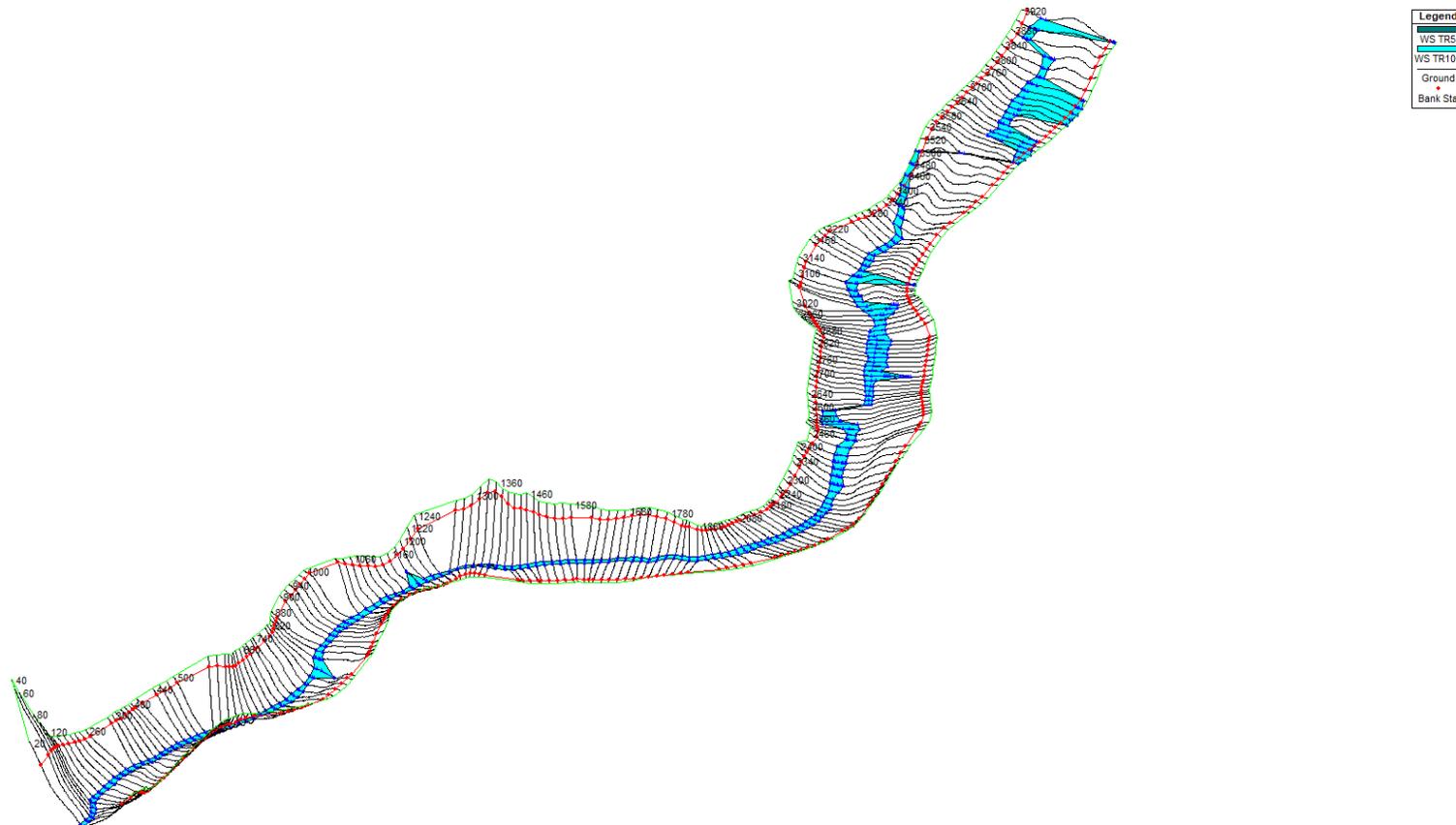


Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.41 indica una variación de altura de 0.09m y con un aumento de longitud de 0.96m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

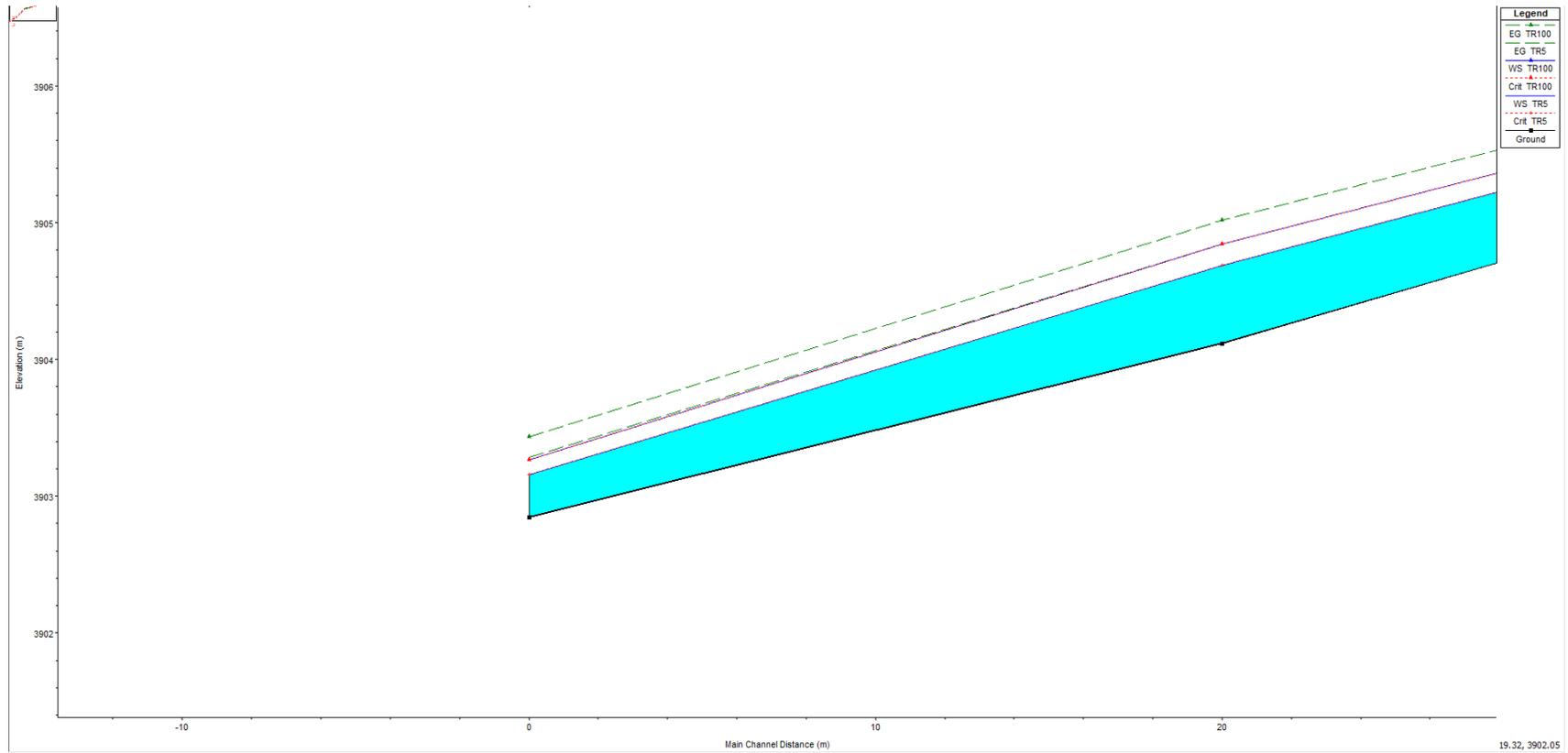
3.1.22.5 Cauce analizado sin represamiento

Figura 3.42. Cauce principal con período de retorno de 5 años



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Figura 3.43. Cauce principal con período de retorno de 5 y 100 años



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.43. se muestra los caudales ingresados para los períodos de retorno de 5 y 100 años, en el cual se puede observar que sin represamiento nos da un nivel de agua de 0.31 metros y de 0.42 metros respectivamente.

3.1.22.6 Modelación del Dique

Una vez realizado la modelación para un cauce sin represamiento, procedemos a la implementación del dique el cual se lo realizara con dos alturas diferentes, 5 metros y 10 metros para la determinación de las áreas de inundación así mismo la capacidad de almacenamiento para los períodos de retorno de 5 y 100 años.

3.1.22.7 Modelación del Dique con una altura de 5 metros

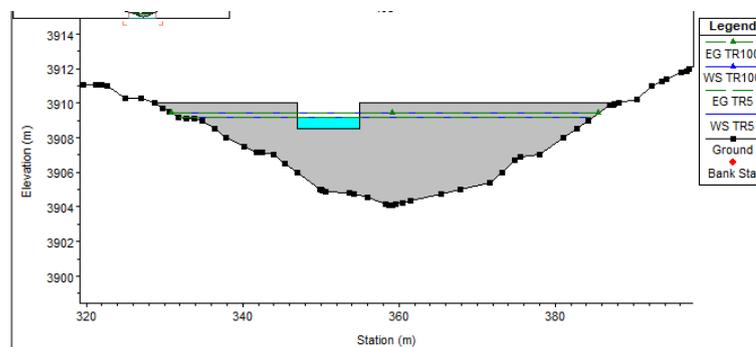
Figura 3.44. Datos de sección para dique de 5 metros

Distance	Width	Weir Coef
1.	4.	1.4

Station	Elevation
1	328.77
2	347
3	347
4	355
5	355
6	388.17
7	
8	

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

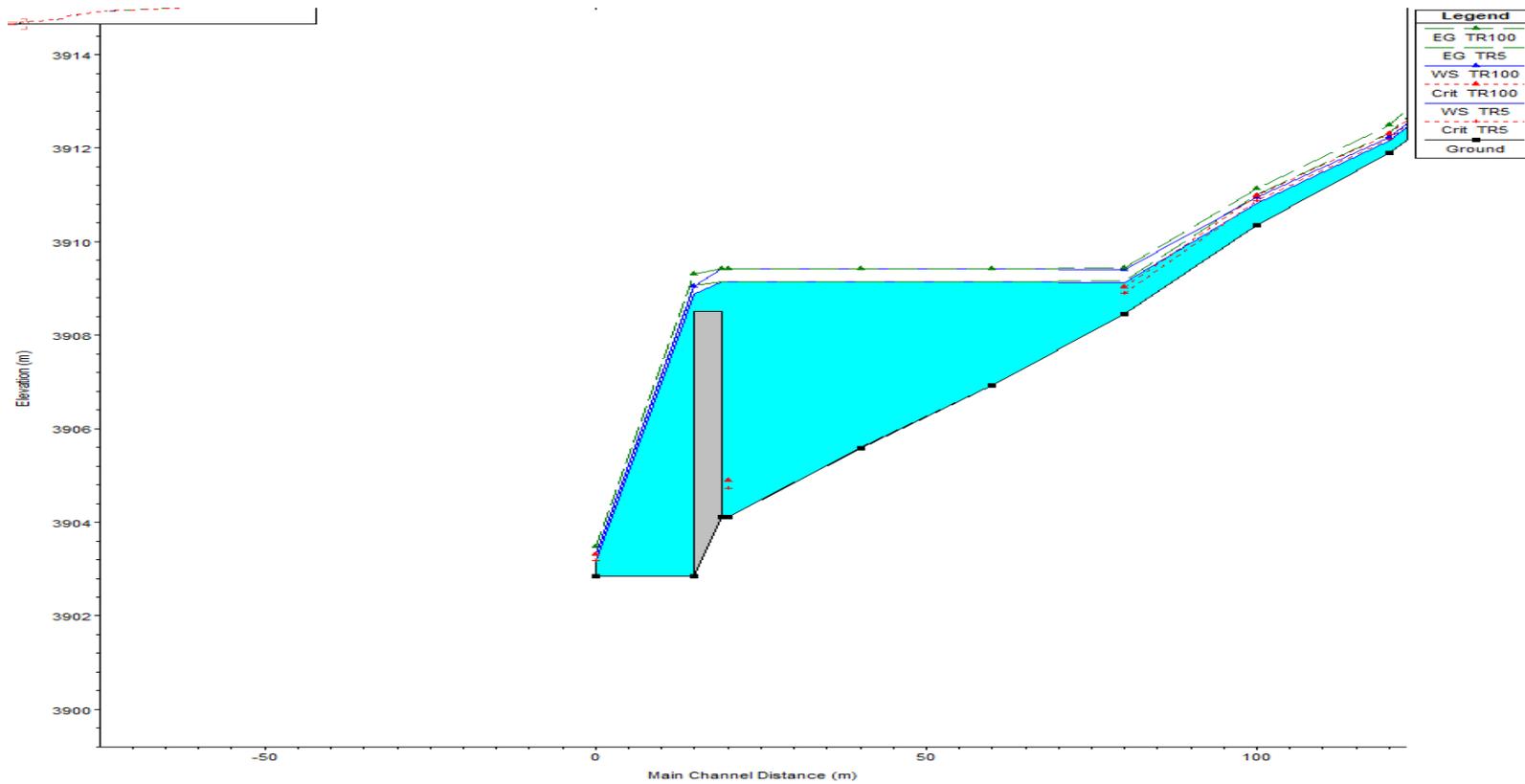
Figura 3.45. Sección transversal del dique de 5 metros



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.46. se indica el almacenamiento del agua para los períodos de retorno de 5 y 100 años.

Figura 3.46. Almacenamiento de los caudales para dique de 5 metros



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Mediante la modelación se podría decir que el embalsamiento de agua tendría aproximadamente 60 metros de longitud hacia aguas arriba de la colocación del dique; con una altura de 5.20 y 5.31 metros, para los períodos de retorno de 5 y 100 años respectivamente.

En la tabla 3.51 muestra las secciones transversales de los lugares que se inundaran con los períodos de retorno de 5 y 100 años.

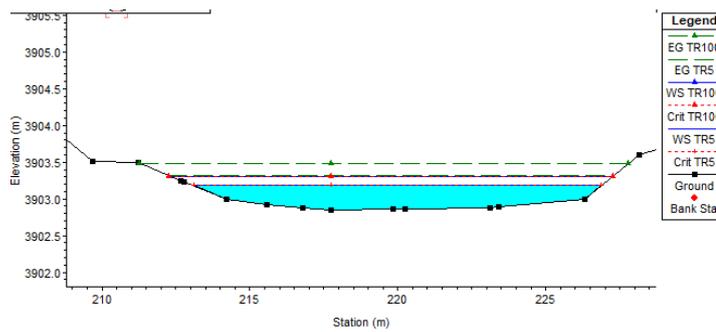
Tabla 3.51 Secciones transversales.

DATOS DE GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DIQUE 5 METROS						
Estación	Tr: 5 años			Tr: 100 años		
	Longitud (m)		Elevación	Longitud (m)		Elevación
0+020	213.12	13.76	3903.18	212.27	14.99	3903.30
	226.88			227.26		
0+40	331.98	52.70	3909.14	330.95	54.61	3909.43
	384.68			385.56		
0+60	301.89	45.74	3909.14	298.16	50.20	3909.43
	347.63			348.36		

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

A continuación, se muestra los cortes transversales de las estaciones a embalsarse.

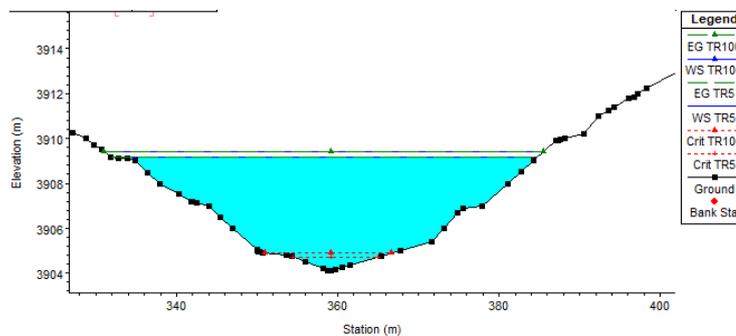
Figura 3.47. Sección transversal del 0+020



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.47 indica una variación de altura de 0.12m y con un aumento de longitud de 1.23m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

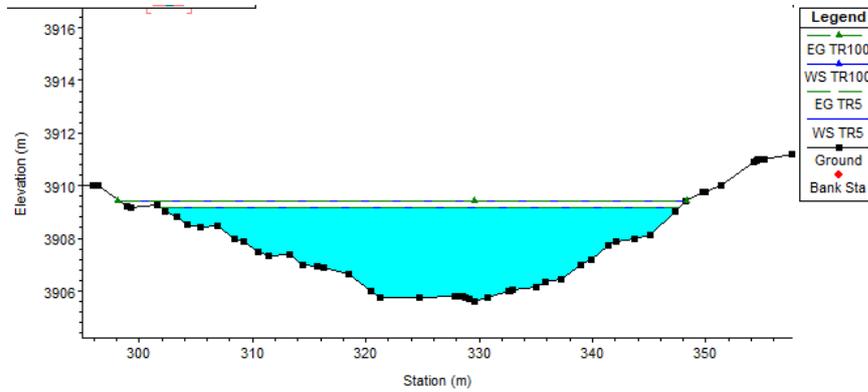
Figura 3.48. Sección transversal del 0+040



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.48 indica una variación de altura de 0.29m y con un aumento de longitud de 1.91m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

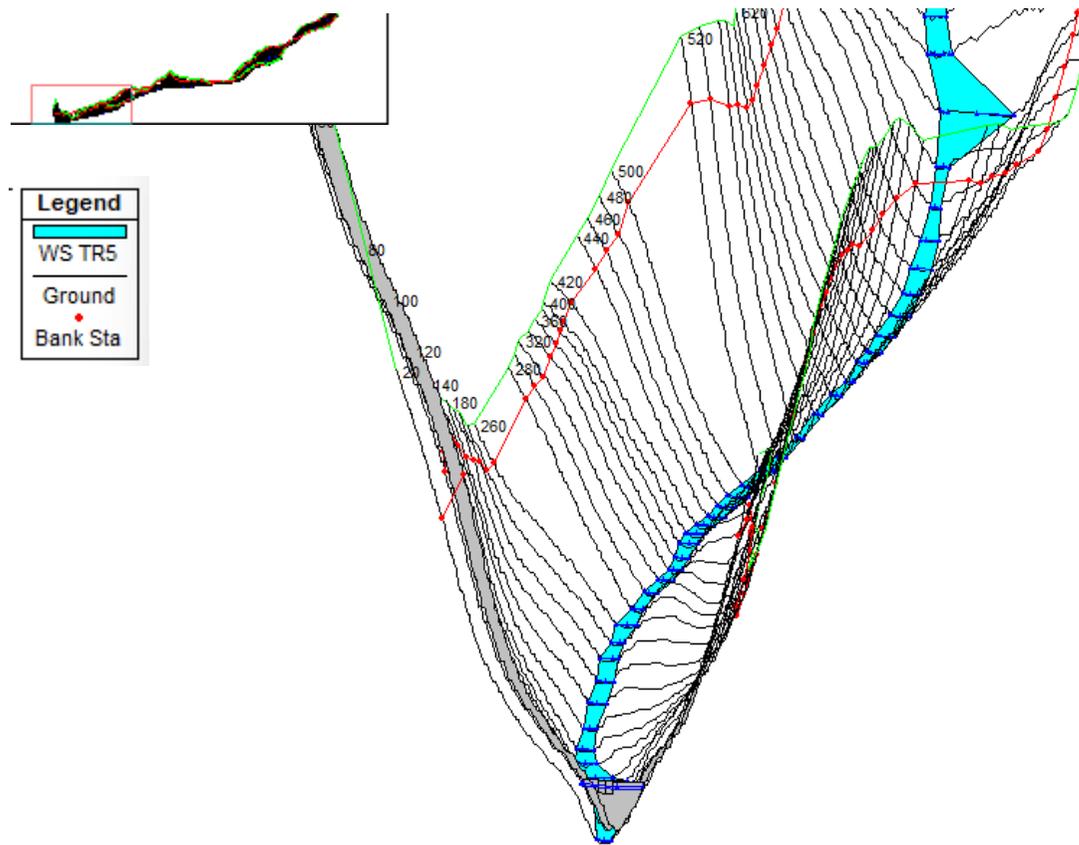
Figura 3.49. Sección transversal del 0+060



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.49 indica una variación de altura de 0.29m y con un aumento de longitud de 4.46m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

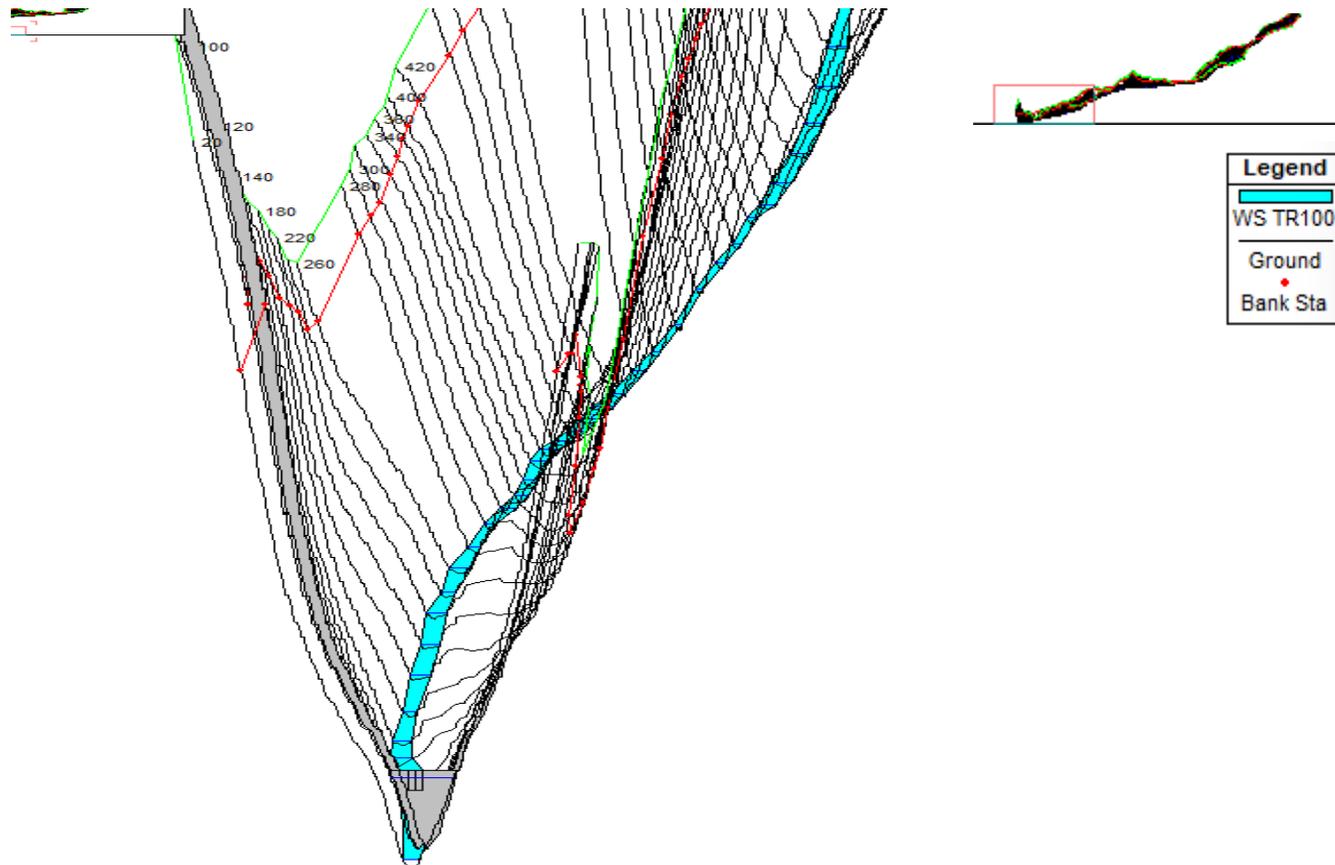
Figura 3.50. Perspectiva del dique a una altura de 5 metros



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.50 se aprecia el represamiento con una altura de 5 metros, con un caudal de 5.83m³/seg para un período de retorno de 5 años

Figura 3.51. Perspectiva del cauce principal con período de retorno de 100 años



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.51 se aprecia el represamiento con una altura de 5 metros, con un caudal de 10.01 m³/seg. para un período de retorno de 5 años

3.1.22.8 Modelación del Dique con una altura de 10 metros

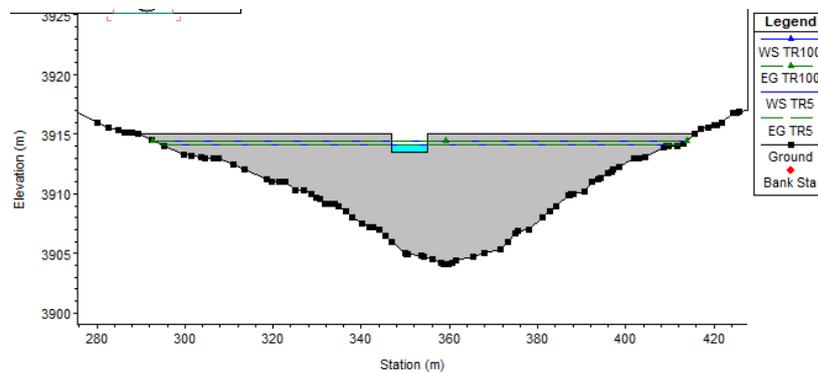
Figura 3.52. Datos de sección para dique de 10 metros

Distance	Width	Weir Coef
1.	4.	1.4

Station	Elevation	
1	289.28	3915
2	347	3915
3	347	3913.5
4	355	3913.5
5	355	3915
6	418.76	3915
7		
8		

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

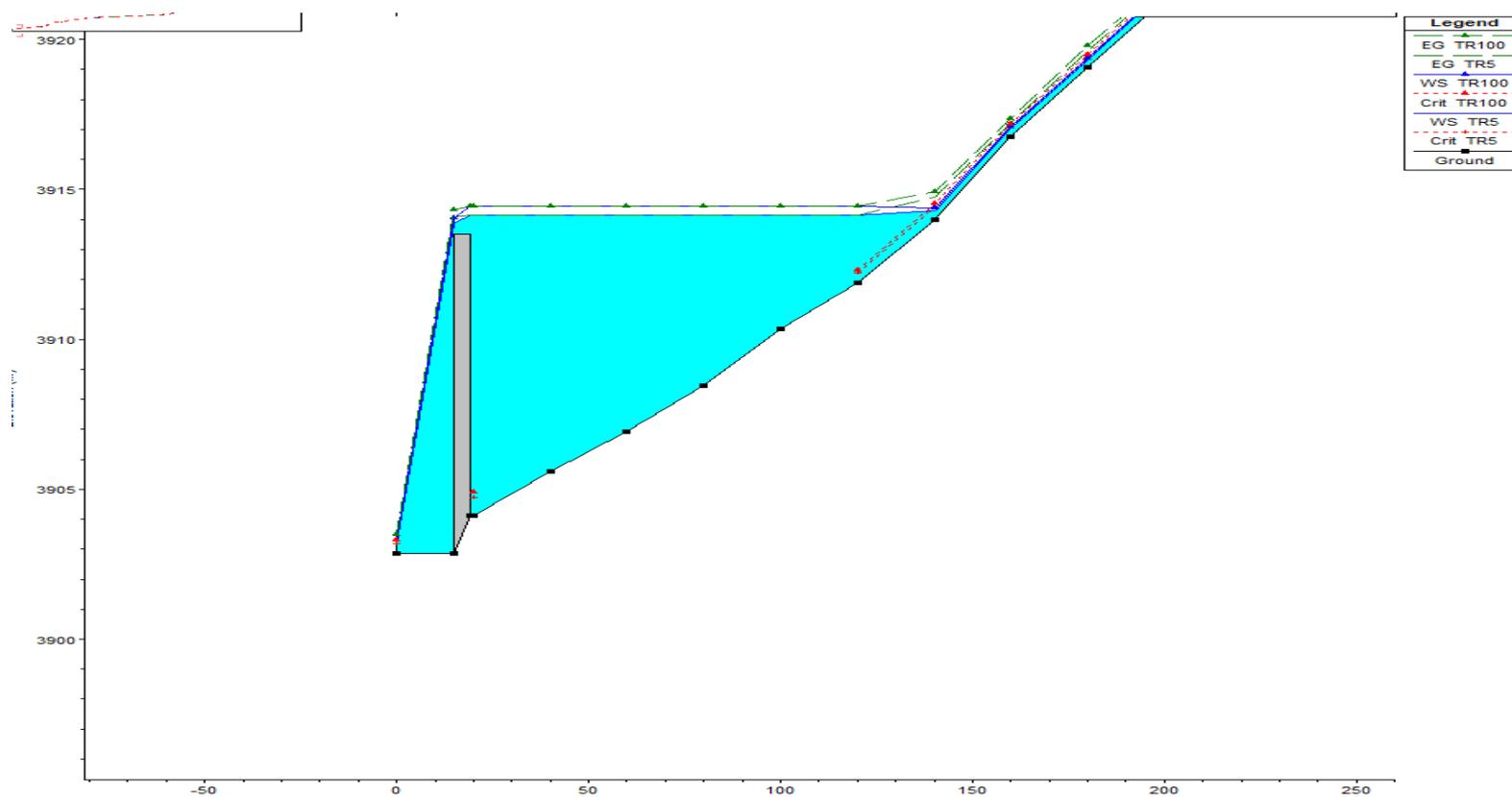
Figura 3.53. Sección transversal del dique de 10 metros



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.53 se puede apreciar el nivel de agua mediante los caudales para los períodos de retorno de 5 y 100 años.

Figura 3.54. Almacenamiento de los caudales para dique de 10 metros



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

Mediante la modelación se podría decir que el embalsamiento de agua tendría aproximadamente 140 metros de longitud hacia aguas arriba de la colocación del dique; con una altura de 10.03 y 10.31 metros, para los períodos de retorno de 5 y 100 años respectivamente.

En la tabla 3.52 se muestran las secciones transversales que serán inundadas aguas arriba del dique con su longitud aproximada de 140m.

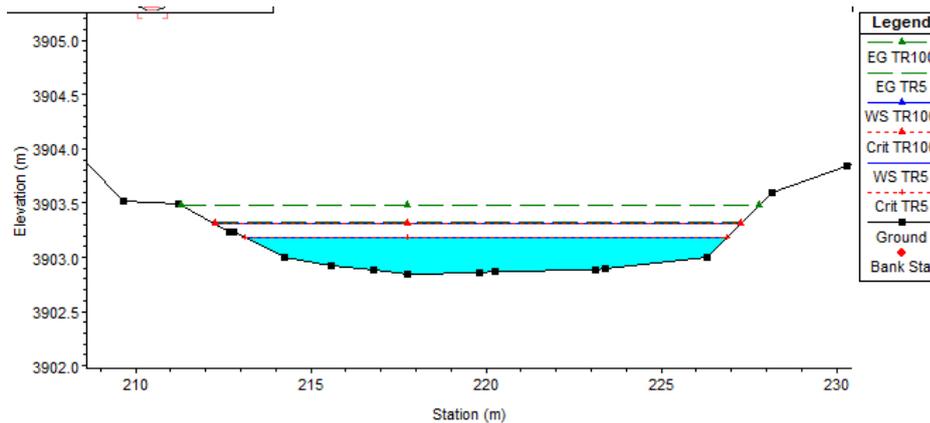
Tabla 3.52 Secciones transversales.

DATOS DE GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DIQUE 10 METROS						
Estación	Tr: 5 años			Tr: 100 años		
	Longitud (m)		Elevación	Longitud (m)		Elevación
0+020	213.12	13.76	3903.19	212.27	14.99	3903.31
	226.88			227.26		
0+40	294.47	118.06	3914.15	292.76	121.06	3914.43
	412.53			413.82		
0+60	265.02	105.43	3914.15	263.47	107.86	3914.43
	370.45			371.33		
0+80	209.43	99.87	3914.15	208.54	101.67	3914.43
	309.30			310.21		
0+100	180.64	96.18	3914.15	179.79	97.80	3914.43
	276.82			277.59		
0+120	156.09	83.53	3914.15	155.24	85.87	3914.43
	239.62			241.11		
0+140	140.07	53.58	3914.15	138.33	59.26	3914.43
	193.65			197.59		

Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

A continuación, se muestra los cortes transversales de las estaciones a embalsarse con un dique de altura 10 metros.

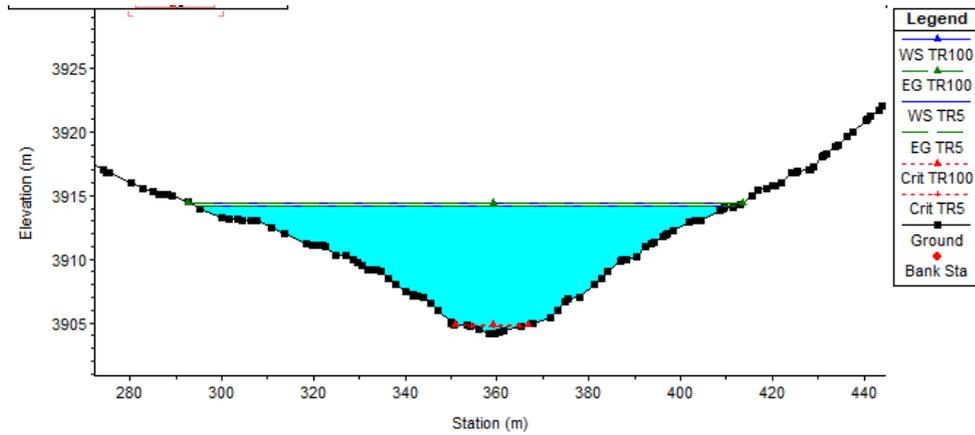
Figura 3.55. Sección transversal del 0+020



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.55 indica una variación de altura de 0.12m y con un aumento de longitud de 1.23m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

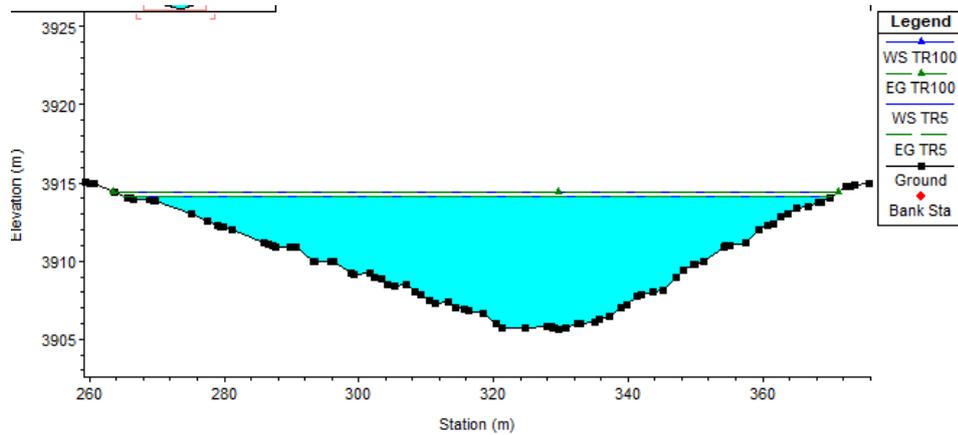
Figura 3.56. Sección transversal del 0+040



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.56 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 3m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

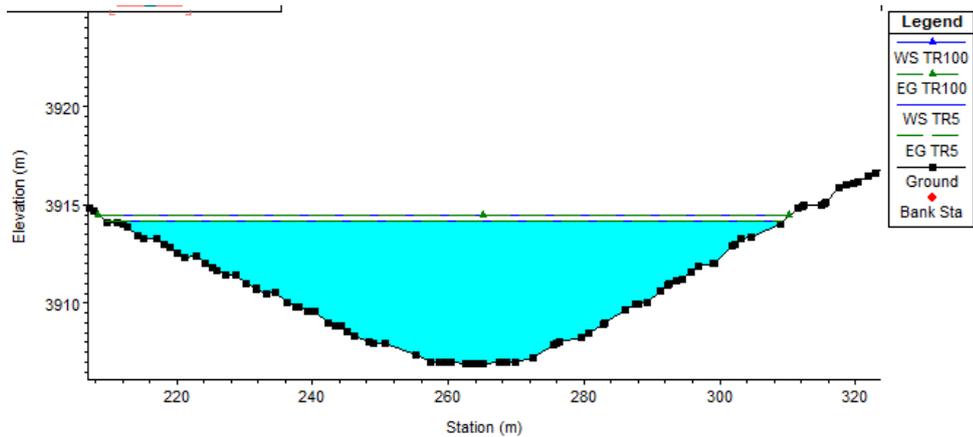
Figura 3.57. Sección transversal del 0+060



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.57 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 2.43m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

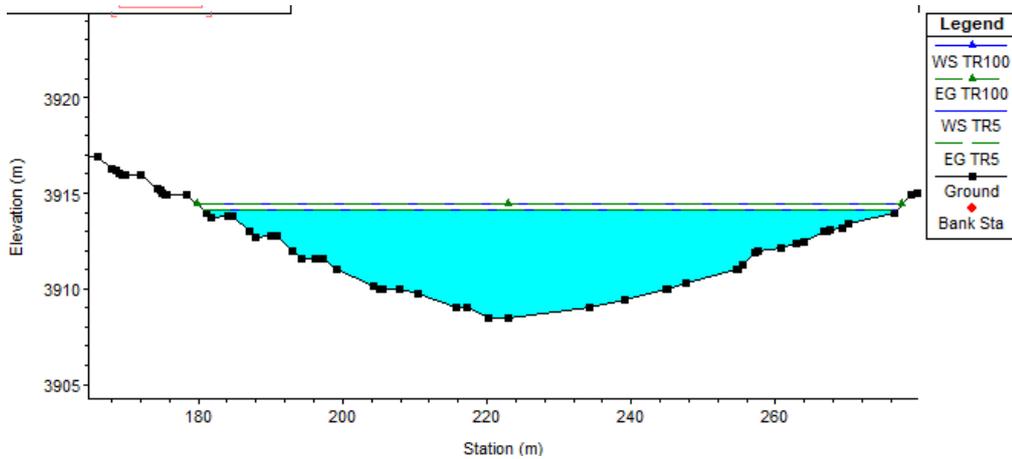
Figura 3.58. Sección transversal del 0+080



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.58 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 1.80m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

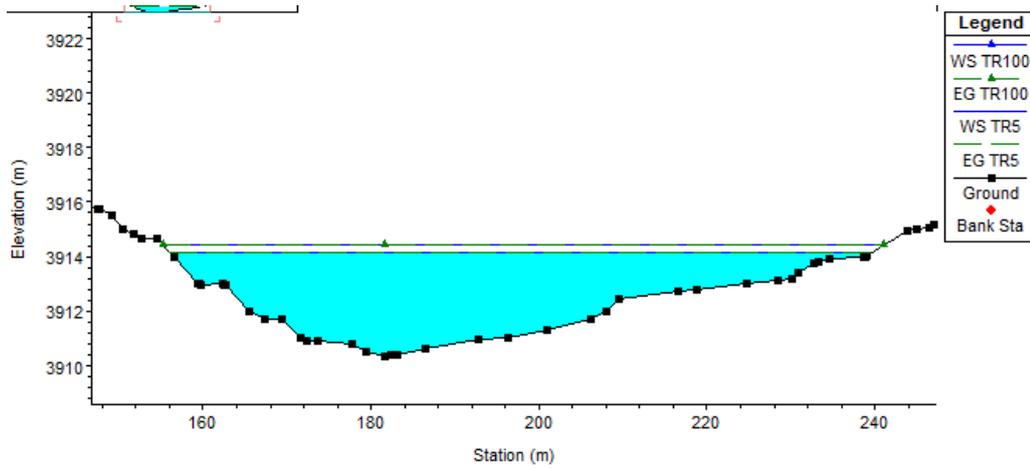
Figura 3.59. Sección transversal del 0+100



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.59 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 1.62m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

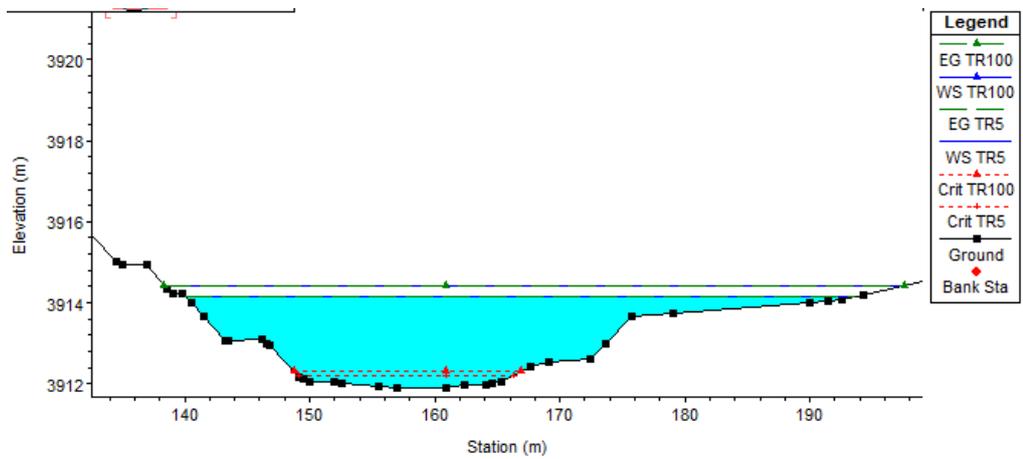
Figura 3.60. Sección transversal del 0+120



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.60 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 2.34m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

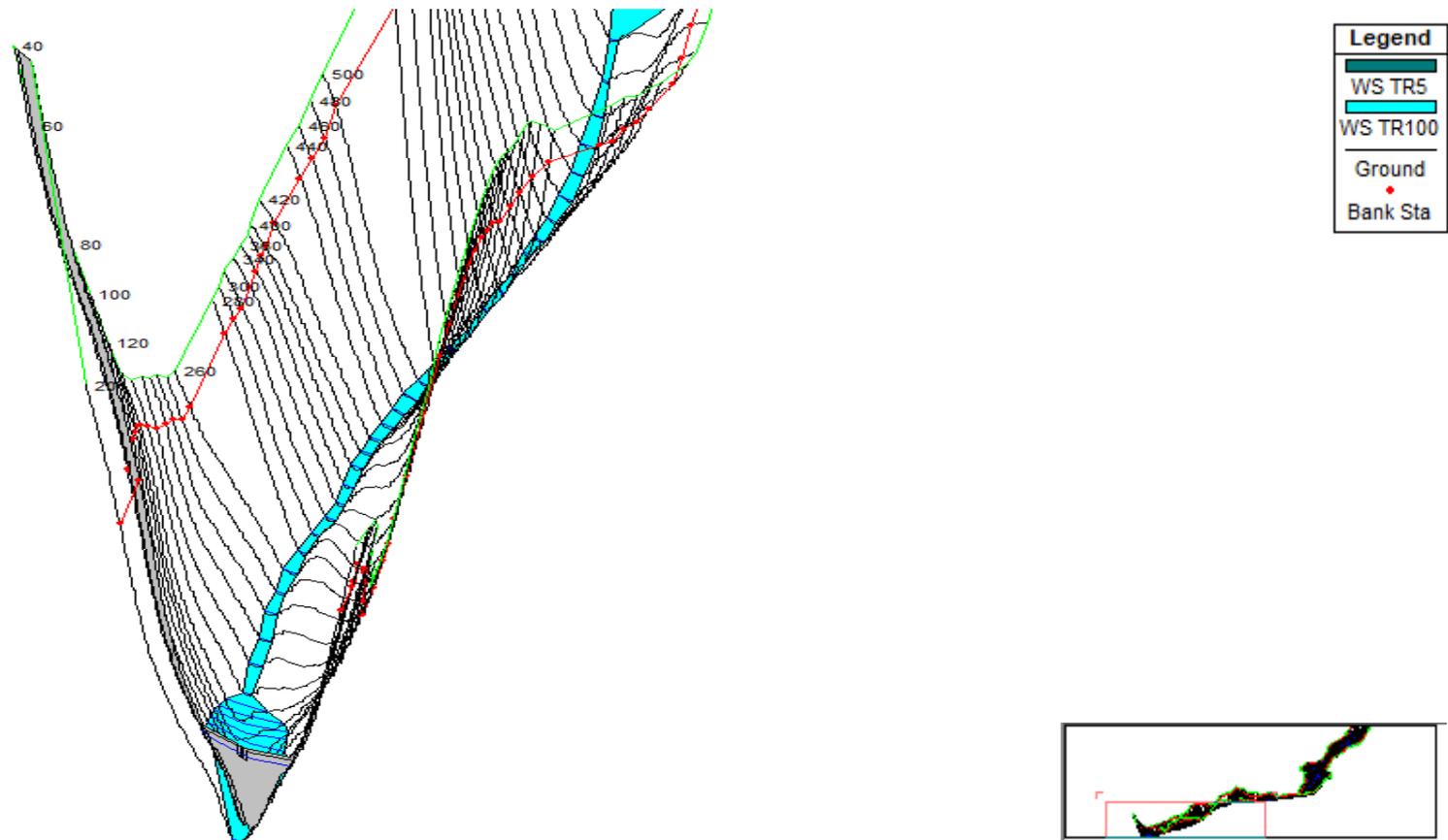
Figura 3.61. Sección transversal del 0+140



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.61 indica una variación de altura de 0.28m y con un aumento de longitud de 5.68m con respecto al nivel de agua del período de retorno de 5 y 100 años.

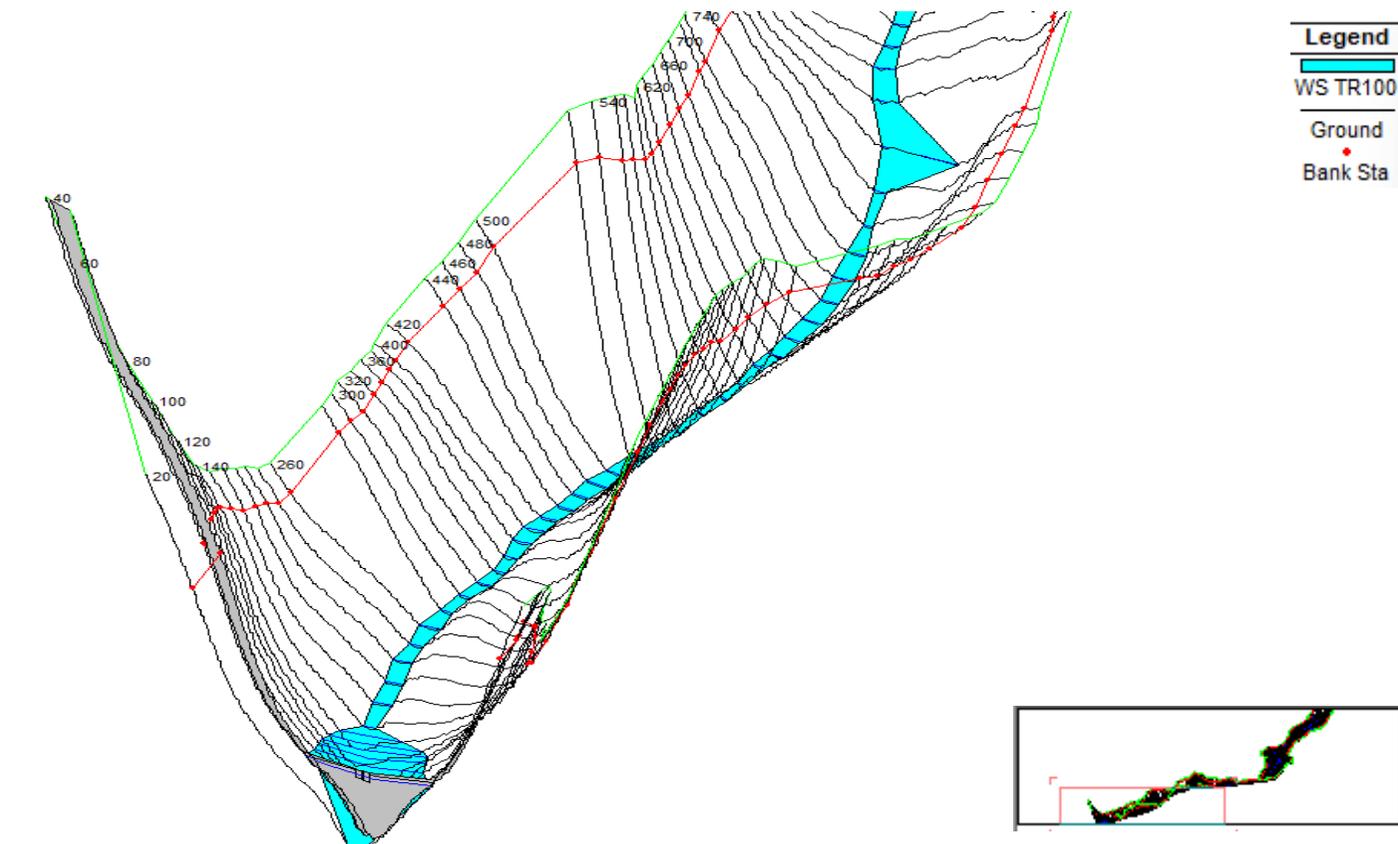
Figura 3.62. Perspectiva del dique a una altura de 10 m con período de retorno 5 años



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.62 se aprecia el represamiento con una altura de 10 metros, con un caudal de $5.83\text{m}^3/\text{seg}$ para un período de retorno de 5 años

Figura 3.63. Perspectiva del dique a una altura de 10 m con período de retorno 100 años



Elaborado: José Valencia
Software Hec-Ras

En la figura 3.63 se aprecia el represamiento con una altura de 10 metros, con un caudal de 10.01 m³/seg. para un período de retorno de 100 años

3.1.23. Resultados

Mediante el software HEC-RAS se obtiene los siguientes resultados expresados en las tablas 3.53 – 3.54 – 3.55

Tabla 3.53 resultados sin represamiento

SIN REPRESAMIENTO											
RIVER STATION	PERFIL	Q total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S Elev (m)	Crit W.S (m)	E.G Elev (m)	E.G Slope (m)	Vel. Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width	Froud #Cnl
0+20	TR 5años	5.83	3902.85	3903.13	3903.19	3903.35	0.084622	2.07	2.82	13.23	1.43
	TR 100 años	10.01	3902.85	3903.21	3903.31	3903.54	0.090281	2.56	3.9	13.96	1.55
0+40	TR 5años	5.83	3904.12	3904.65	3904.72	3904.91	0.071607	2.27	2.57	9.26	1.37
	TR 100 años	10.01	3904.12	3904.78	3904.89	3905.11	0.069051	2.54	3.94	11.63	1.39
0+60	TR 5años	5.83	3905.59	3906.03	3906.06	3906.21	0.058025	1.89	3.08	12.46	1.21
	TR 100 años	10.01	3905.59	3906.14	3906.19	3906.38	0.057207	2.17	4.62	15.01	1.25
0+80	TR 5años	5.83	3906.93	3907.21	3907.23	3907.35	0.056276	1.68	3.47	16.39	1.17
	TR 100 años	10.01	3906.93	3907.29	3907.33	3907.5	0.055357	2.03	4.93	17.32	1.22
0+100	TR 5años	5.83	3908.46	3908.79	3908.9	3909.13	0.148147	2.6	2.24	11.41	1.87
	TR 100 años	10.01	3908.46	3908.87	3909.02	3909.36	0.163936	3.1	3.22	13.54	2.03
0+120	TR 5años	5.83	3910.34	3910.81	3910.86	3911	0.063267	1.93	3.03	12.74	1.26
	TR 100 años	10.01	3910.34	3910.95	3910.99	3911.13	0.053709	1.89	5.3	20.35	1.18
0+140	TR 5años	5.83	3911.89	3912.17	3912.2	3912.32	0.068868	1.76	3.3	16.93	1.28
	TR 100 años	10.01	3911.89	3912.23	3912.3	3912.5	0.085508	2.31	4.34	17.47	1.48

Elaborado: José Valencia - Software Hec-Ras

Tabla 3.54 Resultados aplicando un dique de 5 metros.

DIQUE 5 METROS											
RIVER STATION	PERFIL	Q total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S Elev (m)	Crit W.S (m)	E.G Elev (m)	E.G Slope (m)	Vel. Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width	Froud #Cnl
0+20	TR 5años	5.83	3902.85	3903.19	3903.19	3903.32	0.039111	1.62	3.61	13.76	1.01
	TR 100 años	10.01	3902.85	3903.31	3903.31	3903.49	0.034228	1.86	5.38	14.98	0.99
0+21	Inl Struct										
0+40	TR 5años	5.83	3904.12	3909.15	3904.72	3909.15	0.000001	0.04	151.82	52.83	0.01
	TR 100 años	10.01	3904.12	3909.43	3904.89	3909.43	0.000002	0.06	166.9	54.6	0.01
0+60	TR 5años	5.83	3905.59	3909.15		3909.15	0.000003	0.06	97.84	45.73	0.01
	TR 100 años	10.01	3905.59	3909.43		3909.43	0.000007	0.09	111.57	50.2	0.02
0+80	TR 5años	5.83	3906.93	3909.15		3909.15	0.000014	0.1	61.22	41.9	0.03
	TR 100 años	10.01	3906.93	3909.43		3909.43	0.000024	0.14	73.28	44.03	0.03

Elaborado: José Valencia

Software Hec-Ras

Tabla 3.55 Resultados aplicando un dique de 10 metros.

DIQUE 10 METROS											
RIVER STATION	PERFIL	Q total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S Elev (m)	Crit W.S (m)	E.G Elev (m)	E.G Slope (m)	Vel. Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width	Froud #Cnl
	Inl Struct										
0+20	TR 5años	5.83	3902.85	3903.19	3903.19	3903.32	0.039111	1.62	3.61	13.76	1.01
	TR 100 años	10.01	3902.85	3903.31	3903.31	3903.49	0.034228	1.86	5.38	14.98	0.99
0+21	Inl Struct										
0+40	TR 5años	5.83	3904.12	3914.15	3904.72	3914.15	0	0.01	557.42	118.06	0.00
	TR 100 años	10.01	3904.12	3914.43	3904.89	3914.43	0	0.02	591.05	121.07	0.00
0+60	TR 5años	5.83	3905.59	3914.15		3914.15	0	0.01	470.74	105.43	0.00
	TR 100 años	10.01	3905.59	3914.43		3914.43	0	0.02	500.7	107.86	0.00
0+80	TR 5años	5.83	3906.93	3914.15		3914.15	0	0.01	411.22	99.87	0.00
	TR 100 años	10.01	3906.93	3914.43		3914.43	0	0.02	439.53	101.67	0.00
0+100	TR 5años	5.83	3908.46	3914.15		3914.15	0	0.02	313.08	96.18	0.00
	TR 100 años	10.01	3908.46	3914.43		3914.43	0	0.03	340.33	97.8	0.01
0+120	TR 5años	5.83	3910.34	3914.15		3914.15	0.000001	0.03	175.07	83.53	0.01
	TR 100 años	10.01	3910.34	3914.43		3914.43	0.000002	0.05	198.87	85.87	0.01
0+140	TR 5años	5.83	3911.89	3914.15	3912.2	3914.15	0.000016	0.09	64.77	53.58	0.03
	TR 100 años	10.01	3911.89	3914.43	3912.3	3914.43	0.000026	0.12	80.62	59.24	0.03

Elaborado: José Valencia

Software Hec-Ras

En la tabla 3.53 se representa las secciones transversales hasta donde probablemente será la longitud de embalse correspondiente a los caudales para el período de retorno de 5 y 100 años.

En la tabla 3.54 correspondiente a los datos para un embalse con un dique de 5 metros, el cual nos brinda aproximadamente 60 metros de longitud de embalse aguas arriba proporcionando un área de inundación de 314.49 m² y 357.13 m² para un período de retorno de 5 y 100 años respectivamente.

En la tabla 3.55 correspondiente a los datos para un embalse con un dique de 10 metros el cual nos brinda aproximadamente 140 metros de longitud de embalse aguas arriba proporcionando un área de inundación de 1995.91 m² y 2156.48 m² para un período de retorno de 5 y 100 años respectivamente.

Mediante los resultados obtenidos y con el criterio de ingenieros técnicos del departamento de Recursos Hídricos del H. Consejo Provincial de Tungurahua se plantea trabajar con el dique de 10 metros, por la razón, que nos brinda un área mucho mayor de inundación que el dique de 5 metros y a su vez, turísticamente el embalse nos beneficiaría para el cultivo de trucha, colocar botes y generar fuentes de trabajo con la implementación de pesca deportiva.

Al concluir que existe una factibilidad hidrológica mediante todo el análisis realizado y con la ayuda de la topografía echa para este estudio, se propone colocar el dique en las coordenadas NORTE: 9864038.28, ESTE: 737489.58 y a una altitud de 3915m.s.n.m y así abarcar todo el flujo de aguas arriba que proporciona la Quebrada Chuquibanza y la Quebrada Chuquirahua.

3.1.24. Planos

Los planos topográficos del sector el sombrero está adjuntado en anexos, al igual que los planos de la propuesta de embalse.

3.2. Verificación de hipótesis

Los resultados obtenidos con la utilización de las fórmulas aportadas por el INAMHI nos proporcionaron unos valores óptimos de caudales para la modelación de nuestro flujo en la zona el Sombrero, esto conlleva a que existe una factibilidad hidrológica con lo cual se podría plantear la realización del dique.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. Se determinó las intensidades máximas de precipitaciones en 24 horas para 5 períodos de retorno distintos, en base a los datos del INAMHI, para las estaciones Mula Corral (HGPT-MT-10) y Calamaca (HGPT-MT-09): 6.602, 7.156, 7.710, 8.126 y 8.495 (mm/h) para 5, 10, 25, 50 y 100 años respectivamente; para la estación Chiquihurco (HGPT-MT-01): 6.464, 7.387, 7.849, 8.310 y 8.541 (mm/h) para 5, 10, 25, 50 y 100 años respectivamente.
2. Mediante la investigación realizada, utilizando las fórmulas de Gumbel I o Log Pearson Tipo III, se determinó los caudales de diseño para las estaciones Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y la estación Calamaca con el código HGPT-MT-09, el cual se muestra a continuación para los periodos de retorno de 50, 75 y 100 años.

CAUDALES DE DISEÑO			
Tr (años)	MULA CORRAL HGPT-MT-10 (m ³ /s)	CHIQUIHURCO HGPT-MT-01 (m ³ /s)	CALAMACA HGPT-MT-09 (m ³ /s)
50	5.475	5.48	5.475
75	6.03	6.03	6.03
100	6.457	6.46	6.46

3. Se llegó a determinar los caudales de diseño mediante las fórmulas del INAMHI para cinco periodos de retorno que corresponden a las estaciones Mula Corral con el código HGPT-MT-10, Chiquihurco con el código HGPT-MT-01 y la estación Calamaca con el código HGPT-MT-09, la cual se indica a continuación, siendo estos valores óptimos para la modelación del cauce.

CAUDALES DE DISEÑO			
Tr (años)	MULA CORRAL HGPT-MT-10 (m ³ /s)	CHIQUIHURCO HGPT-MT-01 (m ³ /s)	CALAMACA HGPT-MT-09 (m ³ /s)
5	5.83	5.71	5.83
10	6.65	6.86	6.65
25	7.86	8.00	7.86
50	8.84	9.04	8.84
100	10.01	10.06	10.01

4. Mediante la topografía realizada para la microcuenca en la zona El Sombrero se obtuvo un área de 8155811.99 m², una longitud del cauce principal de 3922.473 m con una pendiente del 10.81%, un índice de Gravelius de 1.12 y un Factor de Forma de 0.53, lo que significa que la microcuenca en estudio es ligeramente ensanchada.
5. Mediante la visita a campo y la topografía realizada se propone implementar el dique en las coordenadas NORTE: 9864038.28, ESTE: 737489.58 y ALTITUD: 3915m.s.n.m.
6. Realizando la modelación numérica de la cuenca El Sombrero, sin represamiento, las calidades típicas de velocidad de la corriente fueron de 2,03 m/s y 2,37 m/s para un tiempo de retorno de 5 y 100 años, individualmente.
7. Con la ejecución del dique de 5 metros, se obtuvo una velocidad típica de 0,07 m/s y 0,10 m/s para un tiempo de retorno de 5 y 100 años, individualmente.
8. Mediante el estudio realizado se propone el modelo de represamiento con un dique de altura de 10 metros el cual tiene una elevación de corona con la cota 3915 msnm. y un ancho de corona de 7 metros, dejando un metro de borde libre con la cota 3914 msnm. el cual tendrá una altura de calado de 11.17m en el punto más bajo, se propone un ángulo de talud 2 horizontal y 1 vertical tanto aguas arriba como aguas abajo el cual nos dará un volumen de almacenamiento de 38725.04 m³.

4.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar un estudio de suelos, tanto en el área de inundación como en la zona donde se implementará el dique.
2. Dirigir un examen de inundación con el plan previo del dique, para darse cuenta de lo que podría ocurrir río abajo en caso de rotura del dique.
3. Hacer un análisis de impacto sísmico de las diferentes fallas que podrían provocar daños al dique.
4. Implementar un diseño vial que se conecte con las vías existentes desde el complejo turístico Llangahua hasta el lugar donde se propone la implementación del dique.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. D. Llambí, A. Soto-w, P. Borja, A. Soto-w, and T. Calle, *Páramos Andinos Ecología , hidrología y suelos de páramos. .*
- [2] C. Chunchu Morocho and G. Chunchu, “Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones;,” *Bosques Latid. Cero*, vol. 9, no. 2, pp. 71–83, 2019.
- [3] D. Navarro, “Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración,” *Cuad. Tur.*, no. 35, 2015, doi: 10.6018/turismo.35.221641.
- [4] R. Lugmaña, “PLAN DE MARKETING DEL COMPLEJO TURÍSTICO DIQUE DE SHELL, CON LA FINALIDAD DE FOMENTAR EL TURISMO EN EL SECTOR UBICADO EN LA PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA,” 2015.
- [5] A. P. Sayit and H. Yazicigil, “Assessment of artificial aquifer recharge potential in the Kucuk Menderes River Basin, Turkey,” *Hydrogeol. J.*, vol. 4, no. 20, pp. 755–766, 2012.
- [6] H. W. Casenave, “Efectos de la represa Casa de Piedra en la variación témporo espacial de las características hidrológicas y del diseño de drenaje del río Colorado,” p. 229, 2011.
- [7] J. Gil and J. Orozco, “DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL DIQUE DEL RÍO CAUCA ENTRE EL KM 18 + 925 A KM 19 + 025 EMPLEANDO CUATRO MATERIALES DISPONIBLES EN LA CIUDAD DE CALI,” *Pontif. Univ. JAVERIANA*, vol. 147, no. March, pp. 11–40, 2016.
- [8] W. Manrique, “Construcción de Dique Enrocado, Sector Las Islas de Huancarqui,” 2014.
- [9] J. Sanabria Sandino, “Guía para el diseño geotécnico de diques de protección civil en zonas inundables de Costa Rica,” pp. 1–166, 2010, [Online]. Available: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3222/1/31376.pdf>.
- [10] R. F. Morales, “Construcción de diques de gavión recubiertos de concreto para el control de inundacioens -caso río Pensativo-,” no. Mcc, 2015.
- [11] P. Herrera Borja and others, “Análisis De La Construcción De Un Dique Como Solución Para El Problema De Abastecimiento De Agua De La Parroquia Manglaralto,” 2018.
- [12] J. Guano, “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA REPRESA EN LA QUEBRADA SANTA LUCIA DEL SECTOR SAN JOSÉ - LA DOLOROSA DEL CANTÓN TISALEO; PROVINCIA DE TUNGURAHUA,” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2018.
- [13] R. Abril, “Estudio de Impacto Ambiental Ex Post en Dique del río Pindo en Shell, cantón Mera,” *Univ. Estatal Amaz.*, pp. 3–146, 2012, [Online]. Available: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7067/1/AC-SGA->

ESPE-047294.pdf.

- [14] E. Lligui and P. Ñauta, “Análisis Geotécnico Económico Comparativo Entre Diques Construidos Con Materiales Arcillosos Y Gravosos Del Río Cañar,” 2014.
- [15] P. Mena *et al.*, *Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. 2011.
- [16] J. A. Flores Morales, “Estudios hidrológicos necesarios para el diseño de presas pequeñas.”
- [17] D. Rivas, “El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones climáticas. Aplicación didáctica,” p. 84, 2018, [Online]. Available: <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4103/El-clima%2C-caracteres%2C-causas%2C-clasificación.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [18] V. Torres, “Tiempo, clima y los fenómenos atmosféricos: desde torbellinos hasta cambio,” *Rev. Digit. Univ.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–13, 2019, [Online]. Available: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n1.a3>.
- [19] A. De la Rosa, O. A. Valdés-Rodríguez, M. Villada-Canela, R. Manson, and R. Murrieta-Galindo, “Caracterizando la seguridad hídrica con enfoque de cuenca hidrológica: Caso de estudio Veracruz, México,” *Ing. del agua*, vol. 25, no. 3, p. 187, 2021, doi: 10.4995/ia.2021.15221.
- [20] A. Bateman, “Hidrología básica y aplicada,” *Brazilian J. Biol.*, vol. 71, no. 1, pp. 241–253, 2011, [Online]. Available: <https://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>.
- [21] V. Perales, “La cuenca social como aproximación sociológica a las intervenciones en cuencas hidrográficas,” *Temas Soc.*, vol. 39, pp. 221–240, 2016.
- [22] O. Juan, “Ciclo hidrológico,” 2011.
- [23] P. F. Ordóñez Serpa and M. E. Escandón Sacoto, “Estudio para determinar el coeficiente C de escorrentía en la zona Sur del río Tomebamba,” Universidad del Azuay, 2018.
- [24] A. Musy and C. Higy, *Hydrologie: Une science de la nature*, vol. 21. PPUR presses polytechniques, 2004.
- [25] P. A. Mendoza Zúñiga, “Pronóstico de caudales de crecida mediante un modelo hidrológico distribuido y la asimilación de datos observados,” no. March, p. 218, 2010, [Online]. Available: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-mendoza_pz/pdfAmont/cf-mendoza_pz.pdf.
- [26] G. MONSALVE, *Hidrología en la ingeniería*, 2da ed. .
- [27] L. Bello Mendoza and S. J. Velázquez Juárez, “Cálculo de periodo de retorno,” 2012.
- [28] O. (UNL) Juela, “Estudio hidrológico y balance hídrico de la cuenca alta del

rio Catamayo hasta la estación el arenal en el sitio el boquerón, provincia de Loja,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2011.

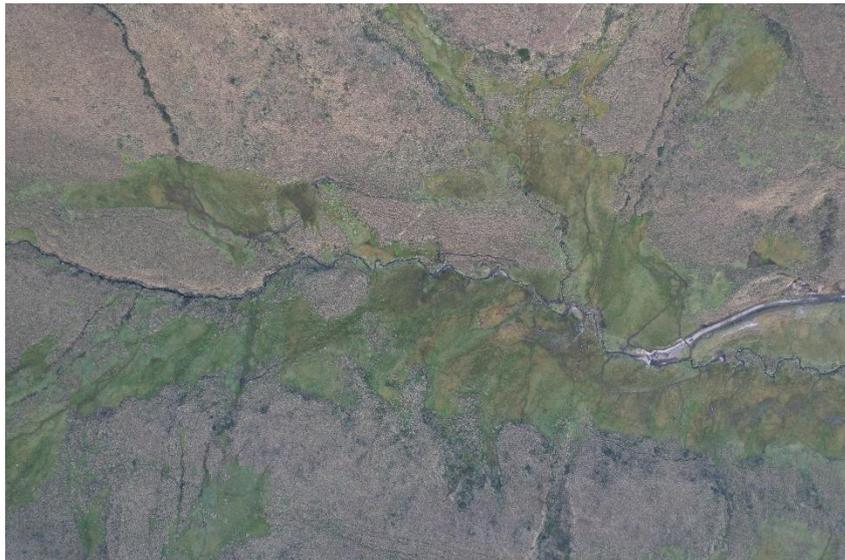
- [29] A. Aguilar, J. Julio, R. Campos, E. Miranda, J. Morachimo, and K. Silva, “Características Físicas de Cuencas Hidrográficas.”
- [30] S. Ibáñez, H. Moreno, and J. Gisbert, “Morfología de las cuencas hidrográficas,” *Univ. Politécnica Val.*, p. 12, 2010.
- [31] C. V. Te, “HIDROLOGIA APLICADA/Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays; tr. Juan G. Saldarriaga.,” 1994.
- [32] J. M. Sequeira-Arguedas, “Geology, geomorphology and landslide occurrence in the upper Virilla River basin, Costa Rica,” *Rev. Geográfica América Cent.*, no. 66, pp. 313–339, 2021.
- [33] F. Fiorillo, G. Leone, P. Mauro, and E. Libera, “Long-term trends in karst spring discharge and relation to climate factors and changes,” *Hydrogeol. J.*, vol. 29, no. 1, pp. 347–377, 2021.
- [34] R. J. M. Sánchez and J. P. O. Salas, “Modelación de la contribución arbórea en análisis de susceptibilidad a deslizamientos superficiales,” *Rev. EIA*, vol. 14, no. 28, pp. 13–27, 2017, doi: 10.24050/reia.v14i28.975.
- [35] P. M. Bregolat, “Comparación básica de la biodegradabilidad de las aguas residuales de una red unitaria en tiempo seco y en tiempo de lluvia,” no. 0034, pp. 1–8, 2010.
- [36] J. Pérez, “CÁLCULO DEL CAUDAL DE CRECIENTE POR EL MÉTODO RACIONAL EN EL CAÑO PAVAS EN LA VEREDA DE VELÁSQUEZ EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BOYACÁ.,” no. 3, 2015.
- [37] INAMHI, “Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación,” *Inst. Nac. Meteorol. e Hidrol.*, no. 2, p. 282, 2019, [Online]. Available: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf.

ANEXOS

ANEXOS (A) FOTOGRAFÍAS



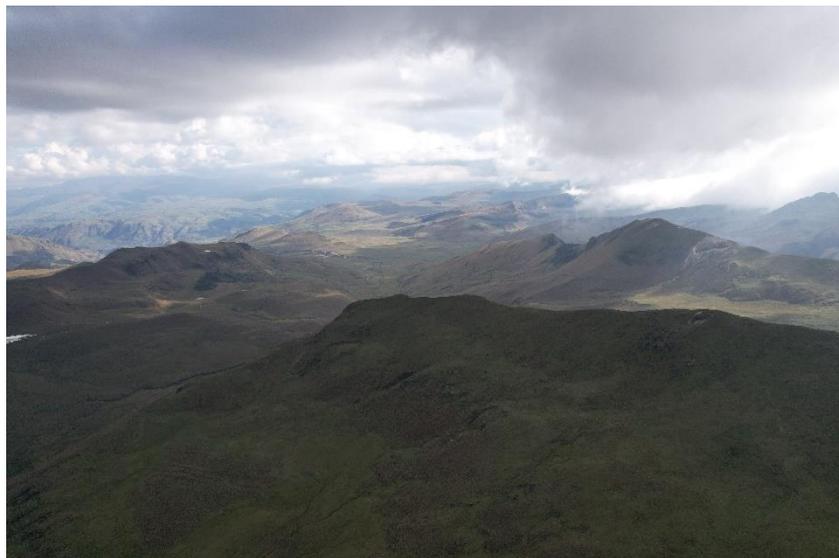
Fotografía 1 Cauce de la cuenca El Sombrero



Fotografía 2 foto aérea del cauce



Fotografía 3 Pajonales de la cuenca



Fotografía 4 Cerro El Sombrero

ANEXOS (B) DATOS HIDROLÓGICOS

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (MM)

SERIES DE DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: MULA CORRAL

CÓDIGO: HGPT-MT-10

PERÍODO: 2013-2021

COORDENADAS: X = 9867738, Y = 741602

ELEVACIÓN: 3875

AÑO	DÍA MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Σ	PROMEDIO MENSUAL		
AÑO 2013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	11	1.8	3.3	0.6	9.9	4.4	0.3	0	2.9	1.6	4.6	3	2.65			46.45	1.602		
	3	2.3	3.8	0	7.5	1.6	0	0.7	0.9	1.2	0	0.5	2.1	1.9	0	1.8	3.7	6.2	2.8	4.2	10.9	0	11	1	3.6	0	0.3	1.7	0	4.6	3.3	0.5	78.1	2.519		
	4	7.3	1.7	0	0	0	0	0.1	0.8	0	0	0.1	0	0.2	4.8	1.8	1.1	0	8.3	11.9	1	2.2	13.7	0.4	0	0	0	0	0	0.5	0.6		56.5	1.883		
	5	0	2	5.4	2.6	0.5	3.1	4.2	0	1.6	0.2	0.6	0	2.4	7	3.7	3.5	1.2	1.8	4.2	5.5	1.1	0	0	2.2	4.9	0.2	2.8	0.1	4.7	19.4	3.2	88.1	2.842		
	6	1.5	3.6	1.4	2.9	0.2	4	5	12.9	1.7	4.3	4	0.9	0.3	3.3	0.2	0.1	2.3	6.2	3.7	2.3	0	0	0.4	0.3	0.2	0	1.3	0.1	0	4.3		67.4	2.247		
	7	0	0.4	0.1	0.4	1.3	2.6	7.8	14.9	11.1	1.9	0.5	3.8	0.2	2.7	10.6	11.5	8.9	1.2	0.5	0.8	0.5	0	0.2	0.2	13.9	0	0.4	10.1	7.5	3.4	5.5	122.9	3.965		
	8	4.8	3.1	5.1	0	1.4	2.7	1.1	0	0	0.4	3.1	0	0	2.9	1.6	1.7	2.9	0	1.2	2.1	4.7	0	0	0	3.6	4	2.6	4.2	0	0	10	63.2	2.039		
	9	3.6	0	0	1.6	0	0	3.4	1	4.4	2.2	0	0	0	0	6.9	0	6.4	2.1	6.4	0	0	0	3	1.4	1	0.7	0	0.1	0.8	0.1		45.1	1.503		
	10	0.2	0.7	1.2	2.7	0.9	0	1.7	0.8	0.5	0	0	4.9	11.2	16.9	2.8	7.2	0.9	1	0	0	0.3	1.5	0.9	0.5	1.1	0	1.1	0	0	2.7	0	61.7	1.990		
	11	0	0	0	0	0.2	6.2	0	0	0	0	0.1	0.4	0.7	4.1	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0.3	0	8	0	0.8	1	0	0	22.2	0.740		
	12	0	0	7.9	6.6	0.7	0	0.9	4.3	1.4	0	0	0	0.2	0	0	0.1	0	9.8	1.7	1.4	0	0	0	0	0	0	0.1	2.2	0.9	0	0	0	38.2	1.232	

AÑO 2014	1	0	0.1	1.2	1.7	11.4	1.1	11.1	12.3	3.3	0.8	0	0	1.4	0.9	0.1	0.7	5.2	3.9	2.4	2.8	7.5	0	1.6	0.2	5.5	0.5	0	0	8.7	1.3	0.3	86	2.774
	2	0	0	2.2	2.9	2.1	0	0	0	0	0	0	0	3.1	5.3	1.5	0	2	0	0	1.7	0	0.3	1.4	1.4	2.1	0	10.1	2.7	1.35			40.15	1.384
	3	0	0	0	0	0	0.5	0.6	10.1	1.9	0	10	0.4	0.3	0.2	25.6	0.9	3	9.5	7	2.4	0.7	9.6	4.4	0.5	0.5	7.5	0.7	0.1	2.5	17.3	0	116.2	3.748
	4	0	0.1	1.2	1.8	4.4	3.8	7.4	8	1	0.1	0	0	0.7	0.4	3.7	0.1	1.6	4.3	1.6	1.5	0.7	0.2	1.5	2	0.1	6.5	1.5	3.7	8.4	3.6		69.9	2.330
	5	0	5.2	9.1	1	0	10.1	10.1	19.2	2.9	10.9	3.7	0.2	0.8	2.9	2.2	1.4	1.2	0.5	1.1	0.8	0	0.9	6.1	1.4	4.9	2.7	6.3	1.3	0.4	0.1	6.5	113.9	3.674
	6	22.6	1.9	4.6	3.4	6.2	8.5	5.9	1.6	12.8	10.6	0	0.7	2.6	20.3	6.6	0.3	3.1	0.3	0	1.4	0.1	0.8	5.4	10.5	5.5	2.3	0.7	0.2	0	0		138.9	4.630
	7	0	4.9	11.2	16.9	2.8	7.2	0.9	1	1.2	0.5	3.8	0.2	2.7	10.6	11.5	8.9	1.2	0.5	0.8	0.5	0	0.2	0.2	13.9	0.4	2.9	0.7	7.7	0.1	0.1	0.1	113.6	3.665
	8	0.3	0.4	0	3.9	20.5	2.3	2.1	6	0.1	0.3	0.8	7.8	2.1	2.3	6	5	7.1	10.1	1	0.4	1.3	0	0	0.1	3	2.5	0	0.9	4.4	0.4	0	91.1	2.939
	9	0	4.3	0.2	0	0	0	2.5	4.6	1.6	0	10.4	11	0	1.7	9.6	0	0	3.4	0.4	0.1	2.4	0.1	0	0	0	0	1	0	0.5			53.8	1.793
	10	0	3.9	0.3	0	0	4.3	2.5	0.5	2.2	13	3.5	0.4	1	3.1	6.4	0.1	0.2	0	0.2	0.4	0.3	0.2	0.8	3.4	3.3	0	3.7	0.1	0	0.1	1.1	55	1.774
	11	0.9	0.1	0.8	7.6	3.8	0	0.5	0.1	17.3	0.7	2.5	0.8	0	0	1.5	2.1	0	0	0	3.2	0	5	0.5	3.8	2.8	13.5	0	0.1	2.3	3		72.9	2.430
	12	1.3	0	0	1.5	3.6	4.5	0.2	1.6	0	0	4.4	0.1	0	0	0	0	10.5	0	12.9	0	5.6	0.2	0	2	4	1.1	10.7	1	0.3	0.6	1.3	67.4	2.174

AÑO 2015	1	3.5	0	1.4	1.5	0	0.8	0.4	3.5	2.5	3.7	2.8	1.8	0	0	0	2.7	16.6	8.8	2.6	4	3.6	5.1	0.5	6.2	0.4	3.5	27.2	0	1	5.6	7.5	117.2	3.781	
	2	5.9	4.2	2.5	5.4	0	2.4	6.9	7.4	12.5	0	0	0.9	4	0.3	0.3	0	0	0.1	2.2	0	0	0	1.9	6.3	0.7	0	0	0.1	0.05			64.05	2.209	
	3	0	9.5	0	0.7	0	0.8	4.1	0.9	2	4.7	1.8	2.9	2.3	6.4	2.1	0.5	1.3	11.7	5.9	0.7	0.2	0.1	1.4	14.3	7	0.3	0.1	13.6	7.1	0.5	0.1	103	3.323	
	4	3.3	7.2	0	0.3	0.9	1.6	0.1	0.3	0	1.7	0.3	0.6	0.2	0.5	0	0	3	3.4	3.7	6.4	8.3	2.3	3.5	5.1	20	5.4	2.9	1.4	1.8	0.5		84.7	2.823	
	5	1.1	0	8.7	2.6	0	0.2	0	0	0.2	4.2	4.1	4.4	4.6	6.2	0.3	1.1	4.6	0.8	1.1	4.2	1.5	0.5	5.9	0.1	0	4.6	1.8	7.4	1.2	3.2	1	75.6	2.439	
	6	0.3	1.8	11.6	18.4	22.9	2.8	2.2	4.7	1.7	0.8	1	4	2.6	0	5.8	4.7	6.6	9.5	8	20.2	3.6	2.4	5.2	19.4	5.2	8.4	4.7	2.4	0.6	0		181.5	6.050	
	7	0.6	0.2	0	2.2	2.7	3.1	0.8	1	3.5	2.9	6.4	5.1	0	0.1	7.4	3	8.2	9	0.7	1.1	16.8	25.6	14.7	1.3	0	3.2	9.4	10.7	10.3	8.8	1.7	160.5	5.177	
	8	0.7	0.1	0.8	1.3	4.5	0	0.7	0.3	0.3	0.3	1.2	0.8	4.8	8.2	1.7	5.3	0	0.7	1.3	0.7	0	0.8	1.5	4.4	1.2	0	2.6	4.6	6.8	0.6	9.5	65.7	2.119	
	9	7.7	0.3	0.9	1.4	2.3	4	1	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.7	0	4.6	0.4	0.8	0.7	0.7	0.2	0.8	0	0.5	0	0	0	0	0.7		27.9	0.930
	10	0	0.2	2.6	9.7	2.6	0.6	0	0	5.4	5.3	2.6	3.6	9	4.9	1.9	1.7	4.5	6.7	1.5	0.4	0	0.5	0	1.4	0	0.2	0	0	0	0	2.1	67.4	2.174	
	11	0	0	0	0	4	24.1	4.5	0	3.3	2.8	0.3	0.2	0.4	2.1	0.4	0	0.7	0	0	0	0	3.3	1.4	0	6.2	4.3	0	0	0.2	0.2	2		60.4	2.013
	12	14.8	2	0	0	0	0	0	1	0.9	0	0	0	2.9	0	3.9	0.2	1.2	1	1.9	0.4	0	0.8	1.5	0.7	2.7	0.7	0.3	0.2	1.6	2.5	0.5	41.7	1.345	

AÑO 2016	1	0	0	0	0	0.9	0.3	0	7.2	7.5	0	0	0.3	9.7	0.1	0	0	0.1	0	0	0	3.7	1.6	0.4	12.8	9.3	0	0	0	1.3	0.5	2.8	58.5	1.887	
	2	0	0.6	0	0.2	0	1.1	0.3	11.5	26.9	10.7	2.1	0.9	0	1.6	1.3	1.3	3.9	0	1.1	0	2.2	1.4	1.9	3.8	0	0.8	0	1.7	5.2			80.5	2.776	
	3	2.7	0	1.2	6.1	1.1	1.5	0.1	0.6	1.2	1.6	6.7	7	1.8	0	0.4	4.8	4.2	6.2	6.6	7.9	3.7	1.7	1.9	0	0	2.4	0.2	0	7	0	1.4	80	2.581	
	4	5	20	5.7	18.5	0	3.1	1.3	0.4	3.9	0.1	17.5	15.2	0.2	7.7	1.3	4	4.6	1.9	1.3	0.3	1.9	11.2	1.5	0	0	0	22.5	1.3	1.6	0.4		152.4	5.080	
	5	0	5.6	1.1	2.7	0.1	4.5	0.1	0	0.9	0.1	1.3	0.6	0	6.7	4.8	4	5	0	1.2	3	1.4	2	1.1	9.2	1.9	0	0	11.9	0.5	3.2	2.3	75.2	2.426	
	6	3.5	17.2	4.7	2.2	7.3	0	10.7	2.1	0	3.4	1.7	18.7	4.1	0.1	10.7	11.8	10.4	5.8	17.2	27	9.8	10.7	8.1	3.4	0.3	2.2	2.2	6.1	3.9	1.4		206.7	6.890	
	7	2.6	1.7	0.4	0	0.6	1.3	1.5	0	1.1	1.6	0.1	1.9	1.2	2.3	0	0	0.7	0.4	9.7	7.4	4.6	2.7	0	0	0.4	2.1	7.5	6.4	3.5	1.9	0.3	63.9	2.061	
	8	0.6	2.4	0.7	0.1	0	0.6	0.2	1.1	0	4.5	1	0	0.4	0	1.8	1.5	3.4	2	0	0	0	7.3	5	0	0	1.4	3.2	0	0	0	0	8.4	45.6	1.471
	9	1.3	0.1	0.2	0.9	3.9	0.4	0	0	5.7	5.4	3.1	0	1.1	7.6	4.3	0	0.2	0	12.7	0.1	0	0.1	5.8	1.8	0.7	0.1	0.2	0.5	0	6.9		63.1	2.103	
	10	2.6	0	2.3	0.7	0	1.8	4.5	0	1.5	3.8	3.5	8.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.5	0.952
	11	0	0.3	0.1	4.8	5.4	0.4	0	0.2	4.8	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.4	6.4	4.2	0	0.1	1.1	3.8	0		40.6	1.353
	12	0	1.8	12.2	0	0.1	0	0	7	1	0	0	0	0	5.6	1.2	3.5	5.2	2	7.2	0	0	0	2.4	1.1	0.5	0.4	1.2	0.5	2.1	0.8	1.5	57.3	1.848	

AÑO 2017	1	6.5	1.2	0	0.1	15.5	7.1	0.2	0.9	5.6	5.9	13.5	0	1.3	8	3.8	0	0	0	0.2	9.2	14.1	0.3	0	0	0	3	3.1	9.9	1.5	3.9	6.2	121	3.903
	2	1.9	1.8	3	2	0.9	0.2	0	0.5	0	0.1	0.7	2.2	0.8	0.1	2.5	0.4	0.4	0	0	9.3	9	5.7	2.9	3.7	2.1	5.5	0.8	8.3	4.5			69.3	2.390
	3	0.7	5.5	0.5	0	0	0.5	1.4	0.2	0.7	1.3	2.5	0.1	12.4	8.6	5.1	0.6	4.5	16.2	11.6	0	2	0.2	2.3	11.1	5.5	16.3	1.4	7.6	0.2	9.7	14.3	143	4.613
	4	2.3	0	0.6	0	0	0.6	0.4	1.3	1.7	2	4.6	2.6	5	3.5	4.3	0.3	0.2	0	21.4	5.4	0	0	9.5	0	8	12.8	1.2	4.3	6.1	2.9		101	3.367
	5	4.8	0.5	4.3	2.3	0.4	3.2	0.2	0	3.6	5.1	0.7	1.1	9.3	10.1	7.8	0.1	0	0	0	4.1	3.1	0	0.3	0.8	1.8	0	0	0.9	1.3	0.2	1.3	67.3	2.171
	6	0	0.3	5	4.6	2.6	0	0	7.9	7.5	2.1	0	6.8	3.1	6.7	3.7	0.5	0.1	0	9.8	5.4	7.2	0	0	0	1	0	0.9	0.5	0.9	0.4		77	2.567
	7	2.1	5.8	0.5	0.5	2.9	10.2	5.2	2.2	0.2	0.3	0	0	0	0.1	0.1	7.6	1.6	19.2	1.9	0.1	3	5.7	3.1	11.6	19.1	12.4	0.9	1.5	1.6	3.7	1.2	124.3	4.010
	8	0	0	1.4	0.9	1.3	1.4	2.3	6.9	0.2	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	6	0.6	2.7	5.7	1.3	0	5.7	1.8	0	3.6	8.2	1.7	0.1	1.2	53.3	1.719
	9	1.8	4.6	0.9	0	2	2.4	0	0	0.5	0.1	0.3	0.9	2.3	1.2	0.7	2.6	4.7	0.2	0	0	0	0	1.7	0.6	0.1	0	0.3	0	0.9	2.2		31	1.033
	10	0.1	0.8	21.3	6.8	0.1	2.3	0.5	0	4.4	0	1.9	0.7	0.2	0.9	9	8.2	2.6	0.6	0	0.7	2.4	3.5	1.4	1.2	6.9	3.7	7.6	7.2	1	0	0	96	3.097
	11	0.6	10.5	0	0	0	0	1.1	0	0	11.7	0.6	0	0.9	4.2	7.9	0	0.1	0	1.9	19.6	0	4.5	0.4	0	0.7	1	1.7	6.2	0.9	0		74.5	2.483
	12	0.7	14	1.1	5.9	0.6	0	0	0.1	0	2.9	1.8	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.8	0.1	0.5	2	0.1	0	6.7	9.2	6.6	4.5	14.2	2.4	29.3	103.7	3.345

AÑO 2018	1	0.3	1.3	0	0.1	0	0	0	0	0	0	1.2	0.1	0	9.2	17.3	1.2	0.4	3.3	14.5	8.8	2.9	2.2	0.7	2.5	0	3.4	0.2	0	0	0	0	69.6	2.245
	2	0	1	0.1	0	0	0.1	0	0	0	3.7	0	0.1	0.3	0	0.6	1.3	0	3	14.3	0.2	4.8	2.3	11.2	0	0.1	0	0	0.5	2.6			46.2	1.593
	3	4.7	9	1.6	2.4	0	2.7	3.5	3.3	0.2	3.4	0.2	0	0	0	0	1.6	0.5	2.1	0.8	1.1	0.6	0.2	0.1	4.6	0.3	0	0	1.6	1.5	1.7	5.3	53	1.710
	4	3.2	2.1	2.5	17.8	7.3	0	0	5.2	0.1	6.6	0	0	0	0	6.4	7.3	0.5	2.2	5.2	0.2	1.2	4.6	1.3	3.1	1.2	3	2.4	16.2	2.9	5.9		108.4	3.613
	5	5.4	1.5	0	1	4.6	2.2	7.3	10.8	22.4	0	1.7	3.2	1.8	0	0.3	3.5	0.2	0.7	1.1	2.7	0	3.8	10.5	14	8.5	25.4	5.2	1.9	1.8	0	0	141.5	4.565
	6	1.1	1.3	7.4	5.5	4.7	0	1.1	2.2	2.2	0.8	0.4	0	0.3	1	8.2	13.2	8.1	8.4	0.2	1.1	0	0.1	1.1	0.3	2.6	12.5	5.8	8.6	17.2	2.9		118.3	3.943
	7	0	0	0.1	1.6	0.5	1.8	2.6	0.4	1.2	3.5	2.1	1.1	1.7	4.2	0	0.2	4.1	2.6	0.4	5.9	6.6	4.6	1.6	2.3	3.1	3.1	1.4	2.7	8.7	5.5	1.5	75.1	2.423
	8	6.5	0.3	1.8	0	0	0	2.4	10.1	22.4	6.1	0.1	0.1	0.3	0	9.3	3	4.6	0.3	0.7	4.1	2.6	1.9	0.1	0.2	5.5	5.4	7.1	0	0	0.5	0	95.4	3.077
	9	0.7	0	7.5	6	0	0	0.1	2.7	1.4	2.1	0.2	0.1	0	1	8.2	0.8	2	0	0.4	0	1.7	0.1	0.7	0.6	0.1	0.1	0.1	0	0	0		36.6	1.220
	10	0	0	1.2	0	0.6	0.2	0	5.9	1.5	1.7	0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.6	2.5	0.1	0.1	1.2	0.4	18.1	0.584
	11	0.3	0	3.3	1.2	1.5	0	0	5.4	6.8	5.8	13	0.8	1.6	4.3	1.5	0.2	7.8	6.1	0	4.9	16.8	0.3	0	7.7	2	11.8	1.1	0	0.4	18.8		123.4	4.113
	12	0	2.8	25.3	0.4	0	3.9	0.4	0	0.2	1.3	8.7	0.7	1.2	0.9	0.5	0.4	1	3.8	7.2	3.3	1.7	0	0.9	1.6	2.5	1.9	3.8	0.2	0.6	0	0	75.2	2.426

AÑO 2019	1	0.1	2.4	2.6	0	0	0.4	3.4	0.2	1	17.1	2.6	5.2	0.8	3.2	1.2	0.7	3.7	2.8	11.2	9.1	0.8	3.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	12.6	12.1	0	3.9	101.4	3.271
	2	1.2	2.1	3.5	5.2	4.7	1	2.6	1.2	0	0.4	2.3	0.6	3.1	0	0	0	1.4	0.6	3.9	0.4	1.3	0	14.5	7.3	1.3	4.5	0.6	3.5	3.8			71	2.448
	3	4.1	7.6	2.8	0	0.2	1.1	0	0	0.9	6.1	0.1	0	3.3	2.5	0	0.8	1.9	0.1	17.5	2.1	11.7	4.8	7.7	5.9	0	0.7	0	0.2	2.7	1.7	0.2	86.7	2.797
	4	0.9	12.6	1.6	0.5	1	0.6	1	0.4	0	0.1	0	0.7	1.9	0	1	0	0	2.4	3.2	1.8	0.3	0.7	9.6	2.5	1.4	0.8	1	0	0.9	0.7		47.6	1.587
	5	0	0	1.1	4	3	8.2	4	3.9	1.3	0.1	0.6	2.5	15.1	13.9	13.8	0	0.8	0	0.1	8.7	0	0.5	2.9	0	5.3	0.6	0	9	4.8	0.2	2.3	106.7	3.442
	6	3.2	1.5	1.7	12.9	5.9	0	0.4	2.5	10.9	5.5	7.9	6.6	4.2	8.2	5.2	4	7.9	0.8	8.3	27.4	9.9	7.3	11.5	0	0.4	0	2.7	1.5	11.7	0.2		170.2	5.673
	7	0.4	2.1	0	0.9	4.8	6.3	7.2	6.4	0.8	0	1.9	0.3	10.7	11.2	1.1	2.2	1.2	2.6	5.3	2.4	4.2	3.8	10.7	8.2	1.8	0	3.8	2.2	0	0.6	1.3	104.4	3.368
	8	1.2	8.9	8.1	3.9	0	0	0.5	0.3	1.1	2.7	2.2	2.2	8.5	10.9	3.7	0	1.1	0.1	0.3	0.8	10.8	3.4	3.5	3.5	0.7	2.3	9.1	9.1	0	0	0	98.9	3.190
	9	0	0	4.7	2.5	5	1.8	1.9	0.1	0.1	0.3	0.1	7.8	1.2	1.8	2	0	2	0	1.3	0	0	0.2	4.6	0.5	0.1	0.3	1	0.5	2.9	0		42.7	1.423
	10	0.1	9	2.5	0	1	20.3	3.7	0.2	0.6	0.7	0.8	4.7	0.2	1.4	0.8	1.5	2.2	4.2	0.9	0.8	1.3	1.3	13.5	7.5	1.8	5.1	6.3	0	0	0.2	0	92.6	2.987
	11	6.9	0	3.5	0	2.8	2.6	0.5	0	0.4	3.6	11.6	3.2	2.1	0	0	0	2.7	4.8	0.1	0	0	0	0	2	0	1.2	5.3	1.3	0	1.4		56	1.867
	12	3.2	0.7	0	3.3	20.4	3.6	0.4	11	0.1	3	0	0	0	0.2	0	0.2	0	2.3	1.8	3	6.2	3.9	9.3	0.5	8.9	2.6	0.9	1.2	0.3	13.5	1.4	101.9	3.287

AÑO 2020	1	1.3	3.9	0.5	0.1	0.8	3.6	0	0	0	1.6	1.6	2.2	0	0.2	0	2.3	4.2	0.7	9.5	23.2	2.8	0.5	5.9	4.6	26.8	6	0.1	1.7	1.8	1.3	0.2	107.4	3.465
	2	5.7	1.2	1.1	0.1	0	0.1	0	0	0	0.9	1.3	0.1	1.3	0	0.4	1.3	3.8	1.2	8.8	0.6	6.8	8.1	0.7	1.1	2.6	30.3	12.3	0	0			89.8	3.097
	3	0.1	3.9	1.9	3.4	3.9	0	0.8	0.1	0	0	0.1	0	2	0.3	0.1	0.7	0.3	2.3	4.3	0.3	0	1.1	0.6	0.2	1.5	0	0.7	0.1	0.5	1.1	3	33.3	1.074
	4	0.5	2.1	0.3	0.5	0.4	1.5	2.1	0.87	0.73	1.48	0.12	0.3	0.3	0.7	1.1	0.1	1.5	0.1	0.1	0	0	0	0	2.8	0.4	0.5	0.2	0.2	0.7	1.5		21.1	0.703
	5	2.2	1.7	1.2	0.1	1.8	0.9	0.6	3.9	7.9	5.4	2.5	2.1	0.6	1.8	4.2	1.9	0.7	0.5	4.1	2.9	0.1	0.9	0.5	4.1	2.9	0.1	0.9	0.3	3.6	6.5	0.5	67.3	2.171
	6	5.2	0	0.9	0.1	3.9	0.1	0	0	0.1	0	0	0	11.4	5.7	10.2	7.1	0.5	3.1	13.3	24.8	5.8	1.7	0.6	0.1	1.1	7.8	4.3	5.8	7.3	1.5		122.4	4.080
	7	1.2	0.7	0.3	1.4	1.4	2.2	1.7	0.6	2	2.8	3	2.8	1.1	2.3	2.6	1.2	4.4	4.1	3.7	4.9	9.4	11.1	5.5	1.3	1.3	2.9	6.2	6.7	7.6	5.5	1.3	103.2	3.329
	8	2.7	1	1.2	0.6	1.6	0.3	1.2	3.9	7.7	3.7	0.9	0.4	1.9	2.8	4.4	3.4	2.8	1.1	0.8	1.7	3.4	2.7	0.6	1.6	2.8	3	3.3	1.6	2.4	0.5	6.1	72.1	2.326
	9	3.3	0.2	3	2.9	2.2	1.6	0.5	1	2.5	2.6	1.2	0.1	0.5	3	4.5	0.4	2.4	0.2	4.7	0.4	0.9	0.2	2.5	0.9	0.5	0.2	0.2	0.3	0.1	2.6		45.6	1.520
	10	1	0.2	2.1	3.6	1.2	1	1.6	2.1	2.9	3.7	2.2	4.1	3.2	1.7	0.7	0.7	1.6	2.3	0.9	0.3	0.1	0.3	0.1	0.6	0.4	0.4	0.9	0.1	0.1	0.5	0.9	41.5	1.339
	11	0.2	0.2	1.2	2.1	3.7	8.3	1.6	2	5.1	5.7	4.5	0.4	0.8	2.2	0.7	0.2	2.9	2.1	0.1	1.7	6.8	0.8	0.2	6.9	3.6	4	0.5	0.5	1.6	7		77.6	2.587
	12	5	2.3	12.6	0.2	0.1	1.4	0.2	2.8	0.8	0.5	3	0.3	1.5	2.3	2	1.5	2.6	2.4	5.5	1.3	0.7	0.4	1.7	1.2	2	1.1	1.9	0.4	1.5	1.2	0.8	61.2	1.974

AÑO 2021	1	5.2	0.8	0.9	1	7.9	4.1	0.5	2.4	4.2	5	8.3	1.1	0.8	4.2	2.1	1.5	8.5	4.6	1.6	6.8	9	2.9	0.4	3.3	2.6	4.9	0.6	1.7	7.3	0.9	0.2	105.3	3.397	
	2	1.4	0.5	2.1	5.2	0.5	0.4	0.1	0.7	7.8	0	0.8	0	0	0.6	1.2	1.4	0	0	3.4	3	3.8	1	3.4	1.7	4.7	0	2.9	3.6	3.3			53.5	1.845	
	3	3	1.9	16.1	2.9	10.4	0	1.4	2.8	2.7	2.1	2.3	1.6	4.3	14.6	2.3	11.4	4.8	1.7	0.2	0	0	6.9	5	18.2	2.1	0.5	0.2	5.3	7.5	4.9	2.6	139.7	4.506	
	4	0.5	1.6	3.5	2	0	0.2	4.2	0.4	3.6	0.2	0	0.6	1	1.5	3.8	0	2.6	2.9	4.8	0	2.4	0	0	0	3.1	9.5	9.5	5.7	16.8	16.4		96.8	3.227	
	5	0.9	5.3	14.6	6.2	0.7	0.1	1	6.8	7	3.7	3.4	0.8	2.3	1.4	9.1	3.7	11.5	3.4	0	0.5	2.7	4.3	11.8	7.3	4.2	1	0	0.1	0	0.4	0.1	114.3	3.687	
	6	1.4	0.1	3.5	0	0.6	8.1	6.3	8.5	0	0	1.2	2.2	1.4	9.8	1.2	0.1	5.5	10.8	24	11.5	6.4	1.2	1.4	0	2.1	1.9	8	0.6	10.8	9.8		158.2	5.273	
	7	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0.035
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (MM)

SERIES DE DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHIQUIURCO

CÓDIGO: HGPT-MT-01

PERÍODO: 2013-2021

COORDENADAS: X = 9866064, Y = 743787

ELEVACIÓN: 3875

AÑO	DÍA MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Σ	PROMEDIO MENSUAL	
AÑO 2013	1																																	0.0	
	2																0.50	8.60	4.00	2.70	0.70	10.70	3.80	0.50	0.00	3.50	1.20	7.00	3.70	2.45			49.4	3.525	
	3	1.20	3.00	0.70	10.80	3.50	0.20	0.40	1.90	0.80	0.00	0.80	1.90	1.40	0.00	1.50	3.70	4.20	1.20	3.00	10.20	0.60	17.00	1.80	0.40	0.00	0.40	0.50	0.10	2.10	5.90	0.80	80.0	2.581	
	4	8.20	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.20	0.00	0.00	0.10	0.00	0.70	7.40	2.40	2.20	0.00	7.40	14.90	1.90	0.70	10.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00		61.7	2.057	
	5	0.00	2.20	3.80	3.20	0.20	1.20	5.10	0.00	1.60	0.00	0.10	0.10	2.70	8.80	4.80	4.20	0.00	2.90	3.90	6.00	1.10	0.00	0.00	0.30	7.00	0.10	2.50	0.20	4.90	19.10	1.20	87.2	2.813	
	6	2.40	4.20	1.60	4.20	0.40	5.80	6.50	15.20	1.70	4.80	5.50	1.10	0.30	4.30	0.20	0.00	1.50	8.40	4.50	1.70	0.00	0.10	0.20	0.40	0.60	0.00	2.30	0.10	0.00	5.00		83.0	2.767	
	7	0.20	0.90	0.00	0.60	1.30	3.60	9.90	19.70	11.30	2.80	0.90	4.90	0.00	3.30	12.60	15.00	9.20	2.20	0.10	1.20	0.50	0.00	0.50	0.10	15.80	0.00	0.40	11.60	9.70	5.00	5.50	148.8	4.800	
	8	5.70	2.80	7.00	0.00	2.30	3.20	1.50	0.00	0.00	0.60	4.10	0.00	0.00	3.80	1.90	1.70	6.50	0.00	1.20	3.00	4.60	0.10	0.00	0.00	3.80	2.80	3.50	4.80	0.00	0.00	11.70	76.6	2.471	
	9	3.70	0.00	0.00	2.00	0.00	0.10	4.10	1.40	5.90	2.60	0.00	0.00	0.00	0.50	6.50	0.00	7.40	2.90	6.20	0.00	0.00	0.00	2.70	5.20	1.60	1.20	0.50	0.00	0.70	0.20		55.4	1.847	
	10	0.00	0.50	1.00	3.40	0.60	0.00	2.10	1.00	0.80	0.00	0.00	5.00	16.10	11.60	1.60	10.40	0.00	1.00	0.00	0.00	3.80	2.00	1.30	0.90	1.70	0.00	0.50	0.10	0.00	8.60	0.00	74.0	2.387	
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	2.40	0.00	0.40	0.00	0.00	0.20	1.40	4.50	0.00	0.00	0.20	0.70	0.00	0.50	2.90	0.00	0.20	0.60	0.00	3.70	0.00	3.50	2.10	0.00	0.10		24.7	0.823	
	12	0.00	0.00	6.70	8.10	0.80	0.00	1.10	3.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	4.50	1.40	0.50	0.00	0.00	35.2	1.135	

AÑO 2014	1	0.20	0.10	1.50	2.20	13.30	2.30	10.60	11.90	2.50	0.40	0.20	0.00	2.20	1.50	0.10	1.50	9.80	4.10	3.00	3.00	7.60	0.00	1.80	0.00	4.60	0.40	0.00	0.00	11.60	1.80	0.60	98.80	3.19
	2	0.10	0.00	0.10	11.80	4.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	4.50	1.20	1.20	0.10	0.00	0.00	0.00	2.20	0.10	1.60	0.80	0.80	2.20	0.00	8.40	4.00	3.60	47.00	1.62		
	3	3.20	1.30	0.00	1.50	1.90	2.90	0.70	19.50	2.00	0.90	5.60	0.00	0.10	0.30	23.10	1.10	2.70	10.90	10.00	3.90	1.40	14.10	3.50	0.40	0.30	7.50	0.60	0.20	7.50	22.70	0.00	149.80	4.83
	4	0.00	0.20	0.40	3.30	4.90	4.50	7.80	8.80	1.00	0.30	0.00	0.20	1.20	0.60	4.70	0.40	2.20	3.80	1.60	2.10	0.90	0.20	2.40	3.00	0.50	8.50	1.70	4.80	6.50	1.60	78.10	2.60	
	5	0.00	5.10	10.70	0.70	0.00	7.30	9.70	17.70	5.90	6.10	6.50	0.40	1.20	3.10	2.40	0.90	1.30	0.60	1.20	0.50	0.00	0.00	2.90	1.60	5.90	3.70	8.70	1.00	0.40	0.10	7.60	113.20	3.65
	6	25.40	3.40	4.50	3.40	6.30	8.50	6.60	1.60	15.10	13.30	0.00	0.80	2.80	24.10	7.40	0.50	5.00	0.80	0.00	1.80	0.00	1.00	6.70	15.80	8.10	2.30	1.70	0.20	0.00	0.00	167.10	5.57	
	7	3.80	2.00	1.30	0.90	1.70	0.00	0.50	0.10	0.00	8.60	1.30	0.90	4.90	0.00	3.30	12.60	15.00	9.20	2.20	0.10	1.20	0.50	0.00	0.50	0.10	3.30	0.70	9.30	0.40	0.00	0.10	84.50	2.73
	8	0.70	0.50	0.00	5.40	30.40	1.90	1.90	7.30	0.00	0.30	1.80	11.20	2.90	3.00	8.10	7.00	10.10	12.60	1.30	0.50	1.70	0.00	0.00	0.10	4.20	3.90	0.10	0.70	3.50	0.70	0.00	121.80	3.93
	9	0.00	3.90	0.60	0.00	0.00	0.00	3.10	4.90	2.40	0.10	11.00	8.10	0.00	2.40	11.30	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.10	1.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.40	53.20	1.77	
	10	7.00	4.80	0.60	0.10	0.00	7.10	4.60	0.90	1.10	14.50	3.50	0.60	1.70	3.80	8.00	0.10	0.30	0.00	0.00	0.30	0.10	0.30	0.90	3.00	5.40	0.00	5.00	0.20	0.00	4.10	0.20	71.20	2.30
	11	7.10	0.00	0.30	13.00	0.30	0.00	0.00	0.00	12.80	1.50	4.60	0.00	0.00	0.00	2.20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.10	6.20	0.70	3.40	2.90	17.50	0.30	0.00	4.30	4.50	84.30	2.81
	12	0.80	0.00	0.10	1.80	2.70	3.90	0.30	9.40	0.00	0.00	4.80	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	0.10	5.20	4.00	5.80	0.10	0.00	3.30	3.50	1.40	14.40	0.90	0.20	0.50	0.50	71.40

AÑO 2015	1	4.30	0.20	2.10	2.20	0.00	0.90	1.00	6.00	2.70	2.90	5.90	1.90	0.30	0.00	0.10	2.20	11.40	8.70	4.30	1.80	5.20	4.50	0.10	12.10	0.30	2.90	7.00	0.00	1.20	7.90	7.40	107.50	3.47
	2	8.60	4.40	1.80	6.80	0.10	1.70	5.90	3.20	7.40	0.00	0.00	1.10	4.70	0.60	0.10	0.00	0.00	5.40	1.10	0.00	0.60	0.00	5.50	4.40	0.10	0.00	0.20	0.50	0.25	0.60	0.30	64.45	2.22
	3	0.00	1.30	0.60	0.80	0.00	0.60	5.50	1.40	3.10	5.30	1.10	4.70	2.50	5.80	2.20	0.60	2.60	12.10	4.80	1.50	0.00	2.10	1.70	5.00	16.90	0.20	0.10	10.30	5.60	0.60	0.60	99.30	3.20
	4	3.40	5.50	0.00	0.50	0.80	2.80	0.10	0.50	0.00	2.00	0.70	0.40	0.20	0.40	0.00	0.20	0.20	2.90	0.10	6.80	5.60	2.70	5.20	5.70	24.30	6.30	4.50	1.70	2.20	0.80	86.50	2.88	
	5	1.40	0.00	8.70	1.90	0.00	0.20	0.00	0.10	0.40	5.80	5.00	5.20	6.20	5.00	0.10	1.40	7.70	1.20	0.50	7.30	1.70	0.20	4.80	0.20	0.00	4.50	2.50	10.10	0.80	3.70	0.60	87.20	2.81
	6	1.10	2.30	13.10	22.70	25.00	3.70	3.50	4.90	2.60	0.10	1.50	6.20	2.70	0.00	5.90	7.10	5.30	10.50	11.40	21.00	4.20	2.50	8.60	19.10	6.30	10.60	6.10	2.60	1.00	0.00	211.60	7.05	
	7	1.00	0.30	0.00	5.10	3.90	5.60	1.20	1.50	4.80	2.00	6.30	5.80	0.00	0.00	10.70	4.50	9.20	10.60	0.70	1.50	20.10	35.60	15.50	1.10	0.00	4.20	12.00	12.00	11.00	11.30	2.10	199.60	6.44
	8	0.60	0.20	1.00	1.80	5.10	0.00	0.70	0.30	0.40	0.80	1.10	1.40	6.80	10.20	1.80	6.70	0.20	0.70	1.70	1.20	0.00	1.70	1.20	5.80	1.10	0.00	3.40	3.70	7.60	0.80	9.00	77.00	2.48
	9	9.20	0.30	1.10	1.70	3.10	5.00	1.30	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.50	3.20	0.80	1.10	1.10	1.00	0.40	1.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	34.30	1.14	
	10	0.00	0.40	3.30	12.00	3.60	0.80	0.00	0.00	2.90	4.50	3.10	5.30	14.00	10.30	1.40	2.00	6.50	6.70	3.30	0.60	0.00	0.60	0.10	2.20	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	1.50	85.30	2.75
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	29.40	5.20	0.00	4.40	2.00	0.60	0.40	0.20	2.70	0.10	0.10	0.60	0.00	0.00	0.00	2.00	0.50	0.30	3.70	2.40	0.00	0.00	0.40	0.10	2.70	63.50	2.12	
	12	16.10	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	1.30	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	2.90	0.40	1.90	1.10	3.10	1.00	0.10	0.60	1.90	0.90	4.80	0.20	0.30	0.40	1.30	3.30	0.90	49.60	1.60

AÑO 2016	1	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.90	7.30	0.10	0.00	0.10	8.30	0.00	0.00	0.10	0.20	0.10	0.00	0.10	0.30	3.40	0.50	12.20	9.20	0.00	0.00	0.00	1.70	0.20	1.40	46.80	1.51
	2	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.40	13.20	29.80	9.50	3.80	1.80	0.10	2.80	2.40	2.50	3.20	0.00	1.20	0.00	1.90	1.80	3.00	3.80	0.00	0.70	0.00	1.90	4.70	0.00	90.70	3.13	
	3	1.90	0.10	1.50	9.30	0.90	2.20	0.20	14.30	1.60	0.00	0.90	8.60	0.00	0.10	0.50	7.10	4.20	8.80	8.80	7.60	3.90	2.80	2.10	0.00	0.00	3.20	0.40	0.10	11.50	0.00	2.00	104.60	3.37
	4	7.10	19.10	11.30	21.10	0.10	4.60	1.90	0.40	3.20	0.10	13.00	17.10	1.50	3.60	0.30	4.20	7.10	3.30	1.60	0.40	2.00	15.20	0.90	0.00	0.00	0.00	21.70	1.00	0.40	0.70	162.90	5.43	
	5	0.00	6.70	1.60	4.10	0.10	5.10	0.20	0.10	0.20	0.10	1.50	0.70	0.40	5.70	5.60	3.60	5.60	0.10	0.90	4.00	1.70	1.80	1.50	12.20	3.00	0.00	0.00	15.80	1.30	1.90	0.60	86.10	2.78
	6	3.30	16.10	6.50	2.10	9.10	0.10	10.50	1.30	0.00	4.50	1.50	22.90	5.90	0.10	11.70	12.80	11.70	7.00	20.50	33.40	10.90	11.30	8.70	4.10	0.50	1.00	1.90	7.60	4.00	1.70	232.70	7.76	
	7	4.10	1.80	0.40	0.00	1.10	0.70	1.50	0.10	1.50	1.80	0.10	1.50	0.90	2.70	0.10	0.00	1.70	0.70	11.10	8.20	6.10	2.80	0.00	0.00	1.10	2.30	8.10	6.20	4.40	3.20	0.60	74.80	2.41
	8	1.00	2.70	1.20	0.00	0.00	1.00	0.20	0.70	0.00	4.80	1.40	0.00	0.30	0.40	2.50	1.30	4.30	1.90	0.10	0.10	8.70	6.60	0.00	0.00	1.90	3.00	0.00	0.00	0.00	9.20	53.30	1.72	
	9	2.40	0.80	0.30	1.00	5.00	0.70	0.00	0.00	5.40	6.80	3.70	0.00	1.40	7.10	6.00	0.00	0.40	0.00	14.10	0.00	0.10	0.30	8.50	2.20	0.90	0.30	0.20	0.80	0.00	6.50	74.90	2.50	
	10	5.90	0.00	3.90	0.60	0.00	2.40	4.10	0.00	3.30	2.70	4.90	14.40	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.40	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	44.50	1.44
	11	0.00	0.80	0.20	4.20	6.80	0.60	0.00	0.20	6.20	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.40	0.90	5.30	3.40	0.00	0.40	0.90	6.60	0.00	49.60	1.65	
	12	0.00	1.90	9.40	0.20	0.10	0.00	0.00	3.90	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	1.80	3.90	2.60	2.10	2.10	0.00	0.10	0.00	1.80	1.70	0.50	0.40	3.00	0.30	2.50	0.20	1.10	43.90	1.42

AÑO 2017	1	9.10	0.50	0.00	0.40	20.00	5.80	0.10	0.60	4.50	4.10	10.60	0.00	0.60	5.40	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	11.00	0.90	0.00	0.00	0.00	2.10	3.20	10.40	2.70	4.80	5.90	112.40	3.63		
	2	1.70	1.50	3.10	1.80	1.40	0.40	0.20	0.30	0.00	0.10	0.60	2.60	0.60	0.00	2.60	0.50	0.00	0.00	0.00	7.70	16.80	5.80	2.90	3.90	2.50	4.30	0.80	3.20	3.25			68.55	2.36		
	3	3.30	4.30	0.70	0.00	0.00	0.60	0.40	0.30	0.70	1.70	1.90	0.60	12.30	14.50	4.60	0.20	5.10	13.60	15.80	0.60	1.50	0.50	2.80	5.70	8.00	16.30	2.70	13.00	0.00	20.20	13.30			165.20	5.33
	4	2.80	0.10	0.00	0.00	0.10	0.90	0.90	1.40	1.90	2.30	4.70	3.00	7.20	4.20	6.30	0.30	0.40	0.00	22.80	5.30	0.00	0.40	0.60	0.00	6.80	5.50	1.80	6.90	3.90	4.60			95.10	3.17	
	5	5.10	0.60	5.40	2.60	0.90	3.70	0.20	0.00	3.40	4.70	0.80	1.70	7.20	13.60	6.10	0.20	0.00	0.00	0.00	3.70	3.20	0.40	0.30	0.60	2.70	0.00	0.00	0.60	1.90	0.40	0.50			70.50	2.27
	6	0.00	0.40	6.40	6.60	2.90	0.00	0.00	2.90	5.90	1.50	0.00	7.30	3.30	7.20	4.70	0.70	0.00	0.00	12.00	7.90	10.50	0.00	0.00	0.20	1.40	0.10	1.20	0.20	0.60	0.30			84.20	2.81	
	7	2.70	7.30	0.60	0.70	4.30	9.90	5.50	2.70	0.00	0.40	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	7.50	1.80	21.60	3.00	0.00	3.40	5.80	4.60	14.00	23.80	12.80	0.90	2.20	2.80	5.20	1.10			144.80	4.67
	8	0.00	0.00	2.40	1.60	0.40	1.50	3.20	7.30	0.00	0.10	0.00	0.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	1.40	0.00	7.80	2.10	0.00	4.30	7.50	2.80	0.10	1.70			50.90	1.64	
	9	2.60	4.40	0.80	0.00	2.20	3.00	0.00	0.00	0.40	0.20	0.20	1.10	3.30	1.70	1.10	3.60	6.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	0.20	0.00	0.40	0.00	1.20	4.00			40.30	1.34	
	10	0.10	0.40	16.30	6.90	0.20	3.40	0.20	0.00	6.30	0.00	1.50	0.10	0.70	0.90	9.10	9.00	2.50	0.90	0.10	1.40	2.50	5.90	2.00	0.20	3.40	3.20	5.80	12.30	0.50	0.00	0.70			96.50	3.11
	11	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	15.50	1.20	0.10	1.90	4.40	11.00	0.00	5.70	0.00	3.10	25.60	0.00	4.10	0.40	0.00	0.90	1.80	2.20	3.70	1.40	0.00			90.00	3.00	
	12	3.10	18.10	1.60	4.80	1.30	0.10	0.10	0.00	0.00	3.30	0.90	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.80	0.30	1.40	2.10	0.00	0.00	5.70	8.80	6.80	4.70	9.90	3.70	26.50			104.20	3.36

AÑO 2018	1	0.50	1.20	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.20	10.00	18.50	1.40	0.40	2.20	20.80	12.90	2.90	2.50	0.50	3.20	0.20	3.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	2.68	
	2	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	5.10	0.00	0.10	0.10	0.00	0.80	0.80	0.00	19.50	16.20	0.20	4.40	2.70	9.90	0.00	0.00	0.00	0.20	1.50					62.00	2.14	
	3	2.80	10.20	1.00	3.20	0.00	2.80	3.10	4.10	0.20	4.90	0.20	0.00	0.00	0.00	1.50	0.30	0.00	0.80	0.90	0.90	0.50	0.00	1.20	0.40	0.00	0.00	2.60	2.30	1.20	3.80			48.90	1.58	
	4	2.90	3.90	3.90	3.70	12.70	0.00	0.00	5.80	0.60	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	10.80	0.60	2.40	4.90	0.30	1.20	5.50	2.00	3.20	2.30	5.20	3.30	14.80	3.00	5.80			115.30	3.84	
	5	8.70	2.20	0.00	1.00	4.50	1.00	6.70	7.70	17.40	0.00	2.30	4.00	1.10	0.00	0.50	5.40	0.20	1.50	1.20	2.70	0.10	4.40	14.80	14.80	9.50	25.90	6.60	4.00	1.30	0.10	0.00			149.60	4.83
	6	1.20	0.60	6.30	6.20	5.60	0.00	2.00	2.90	2.60	0.90	0.30	0.10	0.30	1.00	11.50	16.40	11.10	8.70	0.40	1.40	0.00	0.20	1.30	0.40	1.90	14.60	6.20	7.80	16.90	2.90			131.70	4.39	
	7	0.10	0.00	0.20	2.30	0.60	1.90	3.50	0.60	2.00	4.30	2.70	1.90	1.40	4.50	0.00	0.50	7.70	6.10	0.60	7.90	6.00	6.50	2.50	2.80	4.10	2.00	2.00	2.60	8.60	9.10	2.00			97.00	3.13
	8	6.20	0.60	2.10	0.00	0.00	0.00	3.10	13.10	26.60	6.80	0.20	0.40	0.30	0.00	8.10	4.60	6.30	0.40	1.30	3.50	2.10	2.90	0.20	0.40	6.30	6.80	7.70	0.00	0.00	0.80	0.00			110.80	3.57
	9	0.40	0.00	12.30	6.70	0.00	0.00	0.00	2.40	1.90	2.30	0.30	0.00	0.00	0.50	15.20	0.40	3.00	0.00	0.60	0.00	3.30	0.50	0.80	0.60	0.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00			51.60	1.72	
	10	0.00	0.00	1.40	0.10	0.90	0.40	0.10	4.00	4.60	2.40	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.50	2.60	0.30	0.30	0.60	0.50			20.00	0.65	
	11	0.20	0.00	3.50	0.20	1.60	0.40	0.00	7.80	7.80	9.70	8.80	1.30	2.50	6.50	2.70	1.10	5.40	5.50	0.00	1.30	1.50	0.90	3.40	5.80	2.00	18.00	1.80	0.50	0.50	15.80			116.50	3.88	
	12	1.20	4.80	17.10	0.80	0.00	3.20	0.50	0.20	0.30	1.70	10.20	0.90	1.20	2.10	1.10	0.70	0.50	5.50	6.60	1.80	1.10	0.00	0.80	2.70	3.90	1.20	3.50	0.20	1.00	0.10	0.00			74.90	2.42

AÑO 2019	1	0.30	2.90	3.20	0.00	0.00	0.00	5.60	0.20	1.30	9.00	4.80	7.50	1.40	1.20	1.10	4.90	4.40	11.20	10.50	1.00	5.10	0.10	0.20	0.30	0.60	0.00	18.40	17.70	0.00	3.90			117.90	3.80	
	2	2.80	2.90	4.60	6.00	4.40	1.40	2.30	1.60	0.00	0.70	2.60	1.00	3.30	0.10	0.00	0.00	1.90	0.50	4.10	0.50	1.30	0.00	14.30	6.90	1.60	2.80	0.40	3.80	3.70			75.50	2.60		
	3	3.60	8.40	2.70	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50	6.50	0.10	0.00	2.80	3.80	0.00	0.80	1.50	0.00	14.10	24.70	9.00	6.90	1.90	1.20	0.00	0.70	0.00	0.30	3.70	1.90	0.10			97.20	3.14
	4	0.90	13.20	4.40	0.00	2.10	2.80	1.60	0.40	0.00	0.00	0.00	0.80	2.00	0.00	0.70	0.00	0.00	1.70	4.70	1.70	0.10	1.70	10.30	1.80	1.80	0.90	2.40	0.00	1.30	0.20			57.50	1.92	
	5	0.00	0.00	1.20	5.50	4.70	9.00	4.90	5.00	1.30	0.20	1.20	4.70	18.80	18.60	19.00	0.00	1.00	0.00	0.30	0.20	0.00	1.00	3.20	0.00	5.70	0.30	0.00	7.70	4.40	0.20	1.40			119.50	3.85
	6	3.70	1.30	1.90	15.50	6.50	0.00	0.60	3.30	11.40	7.00	6.40	7.60	2.20	7.50	6.80	3.80	11.10	1.30	10.90	29.70	13.10	11.10	15.30	0.00	0.80	0.00	2.50	1.40	15.10	0.20			198.00	6.60	
	7	0.10	3.10	0.00	0.90	5.50	8.30	8.50	5.10	0.80	0.00	2.20	0.20	12.20	10.20	1.40	2.60	1.00	2.40	6.40	2.50	3.60	4.40	13.40	8.50	2.90	0.10	4.70	2.40	0.00	1.00	2.00			116.40	3.75
	8	1.90	10.10	7.70	4.40	0.00	0.00	0.70	0.50	1.40	3.10	3.00	2.80	11.20	12.50	4.80	0.00	1.00	0.80	0.20	1.00	12.20	4.60	4.50	4.60	0.80	3.20	8.20	9.90	0.10	0.00	0.00			115.20	3.72
	9	0.00	0.00	5.40	2.60	5.30	2.40	2.20	0.00	0.30	0.40	0.20	6.80	1.80	1.70	2.10	0.00	2.40	0.00	0.20	0.10	0.00	0.30	5.40	0.50	0.10	1.30	1.10	1.00	0.40	0.00			43.00	1.43	
	10	0.00	8.10	2.60	0.00	1.00	8.80	4.90	0.10	1.00	1.00	1.00	5.30	6.20	2.10	0.40	1.70	6.10	2.10	1.00	1.00	1.20	2.10	19.20	2.10	2.80	7.80	6.20	0.00	0.10	0.10	0.00			90.00	2.90
	11	7.70	0.00	3.30	0.20	4.10	3.10	0.70	0.00	0.30	4.90	8.40	2.80	6.10	0.00	0.00	0.00	0.40	6.60	0.10	0.00	0.20	0.00	0.00	3.80	0.00	2.60	6.40	1.50	0.00	2.00			65.20	2.17	
	12	3.90	2.00	0.00	5.60	26.00	7.10	0.00	6.30	0.60	0.80	0.60	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.90	3.30	4.10	8.60	6.00	9.90	0.60	8.90	3.10	1.20	1.30	0.60	10.30	1.50			113.40	3.66

AÑO 2020	1	1.10	5.40	1.30	0.10	0.40	5.60	0.00	0.00	0.00	2.50	2.20	1.70	0.00	0.00	0.00	2.60	5.20	0.90	14.20	26.00	4.10	3.70	8.40	10.00	15.00	8.50	0.00	1.50	0.60	1.20	0.20	122.40	3.95
	2	6.90	1.90	1.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.70	0.30	1.40	0.00	0.60	1.40	5.50	1.40	6.30	0.50	5.70	2.60	0.60	1.30	3.10	38.40	9.10	0.00	0.00			90.90	3.13
	3	0.20	6.20	2.10	3.60	5.80	0.00	0.20	0.00	0.10	0.00	0.00	0.20	2.90	0.70	0.00	1.40	0.40	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00	0.50	2.90	4.20	10.30	53.00	1.71
	4	4.70	8.90	1.20	2.30	1.60	9.40	7.80	2.90	3.40	4.10	1.50	1.40	2.90	0.40	2.70	0.30	6.40	0.50	0.80	0.10	0.00	0.00	0.10	7.70	0.80	0.00	1.80	0.50	0.00	7.10		81.30	2.71
	5	12.60	11.10	7.50	0.50	5.90	5.30	7.10	11.80	0.80	0.10	4.90	1.10	0.10	0.00	2.20	13.60	8.00	2.60	10.20	1.00	5.40	2.30	2.30	7.10	4.30	4.10	0.00	0.40	2.80	5.90	1.20	142.20	4.59
	6	3.20	0.00	1.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	8.90	12.90	6.10	0.80	3.50	16.60	33.10	7.00	1.90	1.10	0.00	3.10	12.40	1.40	2.00	0.70	0.50		131.30	4.38
	7	5.60	2.30	4.50	8.10	0.00	0.00	0.00	0.70	1.90	3.40	0.40	8.60	13.10	12.70	3.60	0.00	0.00	3.20	7.00	8.40	1.00	0.10	0.00	0.70	8.00	6.50	0.30	0.10	6.90	7.90	8.10	123.10	3.97
	8	0.00	0.00	0.20	0.00	5.10	2.70	0.70	0.10	0.00	0.00	2.60	0.30	2.00	2.10	1.20	0.00	0.00	0.00	7.80	16.30	6.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.60	2.40	0.00	2.50	59.20	1.91
	9	6.70	0.00	3.40	13.60	5.20	1.30	3.30	3.30	1.10	0.20	0.20	0.00	2.80	1.20	1.80	0.00	0.20	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	17.90	7.30	0.60	0.00	3.40	0.50	2.70	2.40		79.20	2.64
	10	1.40	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	3.70	0.10	2.00	2.80	1.40	0.30	19.00	0.90	8.40	0.30	0.00	1.60	0.00	0.10	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	59.10	1.91
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	7.90	5.30	2.90	3.20	0.00	10.90	6.00	22.70	6.20	6.50	1.70	2.60	0.70	0.00	5.90	9.00	0.00	2.60	0.90		95.10	3.17
	12	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.25

AÑO 2021	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	3.10	3.60	1.40	5.00	9.50	0.10	1.30	0.00	2.30	9.10	9.10	2.20	0.20	2.50	4.50	0.10	0.60	4.60	1.20	0.00	61.70	1.99	
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.90	0.70	2.20	0.00	0.80	8.90	5.20	1.30	0.60	5.20	2.00	4.90	0.10	3.70	0.00	0.00		36.60	1.26		
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.70	10.20	2.80	10.30	7.10	2.90	0.10	0.00	0.00	10.30	7.60	9.60	0.00	0.30	0.20	6.20	10.90	5.60	4.50	93.30	3.01	
	4	1.00	2.20	3.90	4.00	0.10	0.50	3.00	0.40	5.60	0.10	0.00	1.40	1.20	2.40	4.50	0.10	3.70	5.10	2.70	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	3.60	7.70	12.60	12.70	19.10	12.80		113.20	3.77	
	5	1.10	6.60	14.60	2.30	0.70	0.10	0.50	10.50	10.40	4.90	3.70	0.90	1.60	2.40	14.40	5.10	16.30	4.20	0.10	0.80	2.60	4.80	12.60	8.00	5.10	1.10	0.10	0.00	0.00	0.30	0.00	135.80	4.38	
	6	2.30	0.10	2.90	0.00	1.30	10.90	4.30	7.30	0.00	0.00	0.80	22.20	1.20	11.30	0.50	0.10	7.50	15.60	28.30	15.20	8.00	1.50	1.50	0.00	2.10	1.80	6.30	0.80	14.20	12.60		180.60	6.02	
	7	1.10																															1.10	1.10	
	8																																		
	9																																		
	10																																		
	11																																		
	12																																		

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (MM)

SERIES DE DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CALAMACA

CÓDIGO: HGPT-MT-09

PERÍODO: 2013-2021

COORDENADAS: X = 9858860, Y = 742705

ELEVACIÓN: 3437

AÑO	DÍA MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Σ	PROMEDIO MENSUAL	
AÑO 2013	1																																		
	2																																		
	3		0.80	0.80	3.80	0.40	0.00	0.30	0.90	0.60	0.00	0.40	0.20	0.70	0.10	2.40	4.60	1.60	0.20	1.00	8.90	1.10	8.40	0.80	0.00	0.00	4.20	0.20	1.00	1.60	0.60		45.6	1.520	
	4	5.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	6.80	0.60	2.00	0.00	9.00	9.20	0.30	1.40	7.50	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00		50.3	1.677	
	5	0.00	2.90	4.60	2.10	0.60	1.80	3.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	5.40	6.70	0.30	0.00	0.40	3.90	2.30	1.30	0.00	0.00	0.40	6.00	0.00	0.70	0.00	3.90	18.90	2.70		70.4	2.271
	6	0.00	7.20	0.20	1.20	0.00	2.60	5.50	3.50	0.60	0.30	1.50	1.60	0.20	0.00	0.00	0.00	4.90	3.00	1.20	0.20	0.00	1.40	0.00	0.00	0.50	0.10	3.80	0.00	0.00	4.80			44.3	1.477
	7	0.00	0.20	0.00	0.00	0.80	4.30	###	8.00	9.30	0.60	0.00	3.50	0.10	1.30	3.30	2.00	0.90	0.10	0.00	1.30	0.20	0.00	0.10	0.20	4.20	0.00	0.20	4.70	2.00	5.50	2.00		64.9	2.094
	8	1.90	0.90	3.90	0.00	1.20	2.20	0.40	0.00	0.00	0.50	4.50	0.00	0.60	3.00	1.70	0.70	2.90	0.00	0.30	1.60	0.20	0.00	0.00	0.00	4.00	1.00	2.90	1.30	0.00	0.00	4.10		39.8	1.284
	9	1.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.10	1.40	0.00	2.60	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	5.70	2.60	1.80	0.00	0.00	0.00	0.90	4.50	0.20	0.40	1.60	0.00	0.20	0.00			25.3	0.843
	10	0.00	0.30	1.20	1.40	0.50	0.00	1.50	0.80	0.70	0.00	0.00	2.70	16.70	10.20	0.90	7.30	0.00	2.00	0.00	0.00	0.60	1.40	0.00	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		49.1	1.584
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.50	1.30	2.20	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.30			7.0	0.233
	12	0.00	1.10	1.40	5.50	0.00	0.00	0.70	2.60	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.40	1.20	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.90	1.70	0.40	0.10	0.00		20.7	0.668

AÑO 2014	1	0.10	0.00	0.00	6.50	6.90	0.30	11.90	6.50	0.00	0.40	0.30	0.00	2.60	0.00	0.10	1.30	4.20	1.10	6.00	1.40	4.90	0.00	0.50	0.00	1.20	0.00	0.00	1.30	6.60	0.60	1.10		65.80	2.12
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.10	0.00	1.70	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20	1.30	0.10	0.80	0.10	0.50	0.60	0.00	4.80	3.30	3.05				20.05	0.69
	3	2.80	2.20	0.00	7.20	0.10	0.30	0.70	10.60	1.80	0.40	1.80	0.00	0.00	0.10	16.10	0.40	2.20	10.10	5.10	3.50	1.50	10.00	1.30	0.10	0.30	10.60	0.60	0.00	5.60	13.60	0.00		109.00	3.52
	4	0.00	0.00	0.20	1.70	2.50	1.20	5.20	6.80	0.80	0.90	0.00	0.20	0.30	1.90	2.10	0.00	4.80	4.20	1.50	1.30	1.20	0.00	0.90	3.30	0.20	7.40	0.20	2.40	5.00	1.00			57.20	1.91
	5	0.00	2.50	10.60	0.20	0.00	0.80	4.00	11.90	7.80	1.40	3.40	0.00	0.10	3.70	4.10	0.10	2.80	0.70	1.00	0.00	0.00	0.10	3.30	0.40	4.20	3.60	0.90	0.60	0.60	0.30	8.40		77.50	2.50
	6	19.10	2.00	2.30	1.40	0.70	3.00	3.00	0.70	17.70	8.30	0.00	1.10	0.60	12.00	3.30	0.10	2.90	0.50	0.00	0.20	0.00	1.10	1.20	8.70	3.00	0.10	1.40	0.10	0.00	0.20			94.70	3.16
	7	0.00	0.00	0.60	0.10	0.50	6.30	9.00	5.10	0.00	8.00	0.50	5.70	3.00	1.70	0.10	4.90	1.10	1.70	0.00	6.20	0.80	0.40	0.70	1.30	4.93	0.95	0.54	6.52	2.79	2.47	2.17		78.07	2.52
	8	2.09	1.30	2.48	1.66	9.01	1.62	1.10	1.83	0.00	0.36	2.53	3.18	0.97	2.44	3.76	1.98	5.07	2.79	0.82	1.22	1.87	0.00	0.00	0.03	3.17	2.35	1.62	1.68	1.03	0.16	3.90		62.02	2.00
	9	1.30	1.08	0.17	0.70	0.00	0.03	2.72	1.43	2.40	0.75	4.52	0.49	0.09	0.98	4.82	0.00	3.19	1.30	2.34	0.06	0.03	0.57	1.18	1.58	0.35	0.32	0.48	0.66	0.30	0.15			33.99	1.13
	10	0.06	1.79	0.74	1.16	0.41	2.42	1.88	0.66	0.66	4.26	0.72	2.22	7.68	8.36	3.10	3.84	0.34	0.81	0.00	0.09	0.28	0.90	0.49	1.10	1.78	0.00	1.71	0.00	0.00	1.79	0.06		49.31	1.59
	11	1.81	0.00	0.09	3.30	0.14	1.56	0.00	0.08	3.31	0.44	1.45	0.59	1.73	0.00	0.63	0.30	0.00	0.00	0.00	0.40	0.10	1.80	0.40	2.50	4.70	19.60	0.40	0.00	1.80	1.20			48.33	1.61
	12	0.00	0.00	0.20	2.20	1.40	2.20	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	3.50	0.00	4.10	0.10	0.00	2.70	2.00	0.70	4.70	0.30	0.20	0.40	1.60		33.10	1.07

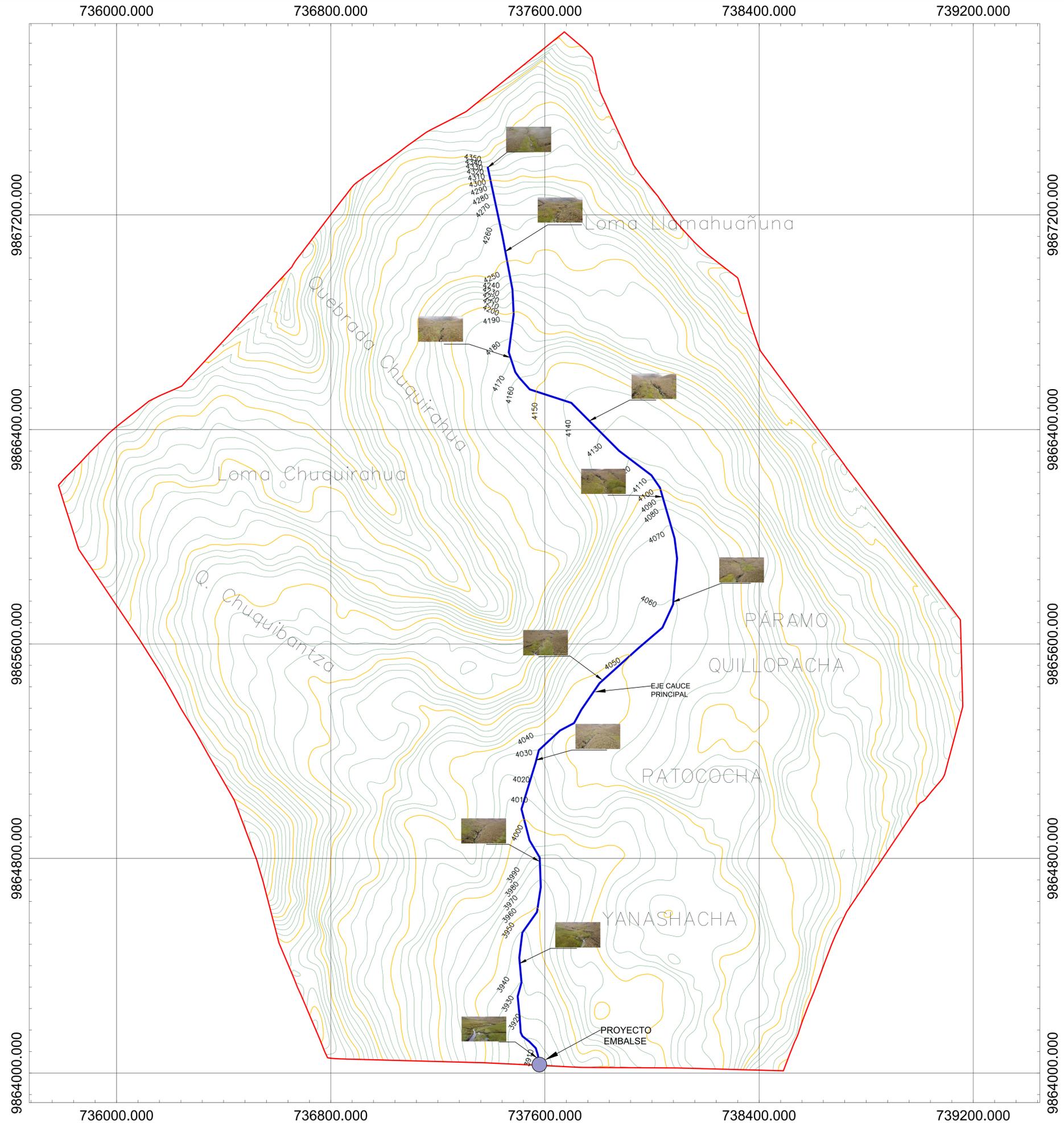
AÑO 2015	1	1.30	0.00	1.90	2.60	0.10	0.40	0.50	2.30	0.70	1.30	0.50	2.60	0.00	0.00	0.00	1.90	12.20	4.20	0.50	1.80	2.70	2.80	0.30	7.00	0.10	0.00	5.80	0.00	0.00	2.10	1.10	56.70	1.83	
	2	4.10	2.40	0.40	1.70	0.10	0.40	6.90	2.20	2.30	0.00	0.00	0.30	2.20	0.10	0.90	0.00	0.00	6.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.90	1.60	0.10	0.00	0.10	0.10	0.05			33.75	1.16	
	3	0.00	3.10	0.10	0.20	0.00	0.00	0.30	1.00	1.30	1.80	0.00	1.70	0.10	1.70	1.00	0.60	0.90	5.60	5.30	1.50	0.00	0.20	0.00	5.40	6.60	0.10	0.00	8.10	5.10	5.90	1.00		58.60	1.89
	4	5.30	1.10	0.00	0.00	0.80	1.80	0.10	0.90	0.00	1.90	0.20	2.70	1.70	0.30	0.00	0.10	14.90	4.80	0.00	6.00	2.50	4.70	1.50	1.80	8.90	2.30	1.20	1.00	0.05	0.35		66.90	2.23	
	5	0.30	0.15	3.80	2.85	6.50	1.35	2.15	2.15	0.85	1.65	0.30	1.25	4.30	2.65	0.75	2.35	3.70	0.75	2.55	4.20	0.20	0.40	3.60	0.00	0.00	5.40	2.20	5.90	0.10	0.70	0.20		63.25	2.04
	6	0.40	6.20	4.10	6.50	8.10	2.10	1.40	3.30	2.10	0.20	0.30	4.20	0.10	0.00	4.60	6.20	2.10	5.80	3.90	5.70	0.50	0.70	1.60	3.70	2.70	3.10	3.50	0.00	0.20	0.00		83.30	2.78	
	7	0.00	0.00	0.00	3.10	0.60	6.10	0.20	0.40	2.50	1.20	4.90	1.50	0.00	0.00	5.70	2.60	6.50	5.70	0.40	0.60	13.00	20.00	4.40	0.50	0.20	0.40	3.90	3.90	3.70	8.20	2.30		100.50	3.24
	8	0.00	0.00	0.10	1.20	2.80	0.00	0.80	0.20	0.30	1.80	1.10	1.10	4.50	1.60	0.20	3.00	0.20	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.70	2.10	0.10	0.00	3.90	1.10	2.40	0.50	0.30		33.80	1.09
	9	7.70	0.10	0.70	0.30	1.00	6.70	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.20	1.00	0.40	0.30	0.70	0.50	0.10	0.10	0.00	0.20	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00		22.60	0.75	
	10	0.00	0.10	2.10	2.50	4.10	0.30	0.00	0.00	1.30	1.40	1.90	5.60	13.60	8.60	0.80	0.80	4.30	1.80	2.60	0.20	0.00	0.30	0.10	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50		53.30	1.72	
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	28.80	3.20	0.00	4.10	1.30	0.30	1.30	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	3.30	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	1.30		51.00	1.70	
	12	7.40	0.40	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.20	0.90	0.20	0.00	0.00	3.20	0.00	2.20	0.00	1.60	0.90	0.60	0.00	0.00	2.60	2.20	1.80	1.60	0.10	0.40	0.00	0.60	5.50	0.20		33.20	1.07

AÑO 2016	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	4.40	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.90	0.10	0.10	0.00	0.00	6.30	3.50	0.30	12.70	7.80	0.00	0.00	0.00	1.70	0.40	0.10		41.50	1.34	
	2	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	1.00	5.00	19.30	7.80	4.20	0.90	0.00	2.70	3.40	1.70	1.50	0.00	0.90	0.00	3.80	0.90	0.40	0.90	0.00	0.60	0.10	1.00	3.20			62.00	2.14		
	3	1.20	0.00	0.90	10.70	0.40	2.10	0.00	0.90	11.40	0.00	0.10	3.80	0.00	0.00	0.50	4.00	1.50	7.20	7.50	4.20	2.60	2.20	0.60	0.00	0.00	1.30	1.20	0.00	8.00	0.00	0.00		72.30	2.33
	4	3.00	22.00	5.80	18.10	0.00	1.40	0.20	1.20	1.60	0.00	6.20	8.40	1.20	2.30	0.40	0.90	2.90	5.30	0.80	0.60	2.50	11.60	1.70	0.10	0.00	0.00	18.40	0.20	0.00	0.00		116.80	3.89	
	5	0.00	7.20	0.50	2.80	0.00	5.30	0.60	0.00	0.10	0.00	2.00	0.50	0.00	1.90	8.10	0.00	1.80	0.00	0.40	1.50	2.40	0.20	1.10	4.30	0.30	0.00	0.00	12.30	1.00	0.10	0.00		54.40	1.75
	6	0.80	9.30	5.10	1.50	7.30	0.00	6.70	1.90	0.00	2.50	0.40	11.10	4.10	0.10	3.70	5.50	3.00	2.20	8.10	8.70	4.80	3.20	4.40	1.20	0.50	0.10	0.00	2.30	0.70	0.90		100.10	3.34	
	7	3.40	0.80	0.30	0.00	0.00	0.60	2.70	0.00	0.20	0.80	0.10	0.30	0.20	0.10	0.00	0.00	0.80	0.20	6.40	3.00	2.40	1.60	0.00	0.00	0.60	3.20	3.10	2.10	2.20	1.30	0.10		36.50	1.18
	8	0.80	0.90	0.30	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	2.30	0.10	0.00	0.20	0.00	1.80	0.20	1.60	0.20	0.20	0.00	4.00	2.50	0.00	0.00	1.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.90		24.30	0.78
	9	0.50	0.00	0.00	0.50	1.20	0.60	0.00	0.00	4.50	4.20	0.70	0.00	0.50	18.20	1.50	0.00	0.00	0.00	11.60	0.00	0.00	0.10	2.20	3.60	0.80	0.20	0.80	1.00	0.00	6.60		59.30	1.98	
	10	0.40	0.00	1.20	0.20	0.50	2.00	0.80	0.00	3.60	2.10	2.10	9.80	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	2.40	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		26.90	0.87	
	11	0.00	3.90	0.60	3.10	6.80	0.40	0.00	0.00	6.10	8.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.50	11.10	4.60	0.00	0.00	0.40	5.00	0.00		51.70	1.72		
	12	0.00	2.90	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.50	0.00	3.10	0.80	3.70	0.00	2.60	0.20	0.00	0.00	0.00	1.70	0.90	0.20	0.10	5.00	0.00	0.80	0.20	0.00		34.70	1.12

AÑO 2017	1	6.10	1.10	0.00	0.50	16.10	3.70	0.00	3.40	6.80	1.40	8.70	0.00	0.30	4.50	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	10.70	0.00	0.00	0.00	0.40	1.30	3.00	1.50	2.90	1.60		85.70	2.76	
	2	1.70	0.20	1.10	3.70	2.00	1.20	0.10	0.00	0.00	0.80	0.30	2.50	0.40	0.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	8.70	11.90	3.60	5.70	1.70	0.40	4.20	0.50	2.40	3.85			58.85	2.03	
	3	5.30	0.80	0.50	0.00	0.00	0.20	0.30	0.10	0.40	0.40	1.20	1.40	5.80	13.80	3.00	0.10	5.10	9.30	11.90	0.40	2.00	1.40	3.20	9.70	1.30	4.00	1.10	25.80	1.30	9.60	16.90		136.30	4.40
	4	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	1.30	1.90	7.40	2.30	2.00	1.90	1.40	0.50	0.00	0.00	15.00	3.20	0.00	0.60	0.00	0.00	7.60	7.40	0.70	2.70	0.60	1.30			61.40	2.05
	5	4.80	0.00	2.80	0.00	1.10	2.50	0.00	0.00	0.80	3.40	0.00	12.80	7.80	11.60	7.90	2.60	0.00	0.00	0.00	3.70	3.60	0.00	1.30	0.20	1.50	0.00	0.00	0.10	0.80	0.70	1.60		71.60	2.31
	6	0.40	0.40	6.90	3.20	1.50	0.00	0.00	1.10	0.10	1.80	0.00	7.20	4.50	7.60	2.40	0.10	0.00	0.00	12.60	11.60	3.70	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.40	0.60	0.00	0.60		67.30	2.24	
	7	2.00	4.40	0.00	0.00	2.80	2.80	2.80	3.80	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.80	10.00	0.60	0.10	3.20	1.80	2.10	2.60	8.50	1.80	0.10	1.20	0.70	2.10	0.40		59.80	1.93
	8	0.00	0.10	0.80	0.60	0.00	0.60	1.40	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	6.90	0.10	1.50	7.50	0.10	0.00	10.20	1.10	0.00	2.80	4.10	0.60	0.60	0.50		41.00	1.32
	9	0.70	3.20	0.10	0.00	1.60	1.30	0.00	0.00	0.50	0.00	0.10	1.40	0.80	1.90	0.50	2.40	4.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	1.60	0.00	0.00	0.00	0.90	2.80			26.40	0.88	
	10	0.00	0.00	6.80	6.90	0.00	3.50	0.00	0.00	4.20	0.00	0.30	0.30	0.50	0.70	2.90	1.90	0.80	0.20	0.00	1.70	0.70	5.80	0.10	0.00	0.00	6.50	5.10	2.30	0.00	0.00	0.10		51.30	1.65
	11	2.10	4.50	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.80	2.60	0.00	1.30	1.00	6.80	0.20	3.80	0.40	1.20	11.50	0.00	5.30	0.80	0.00	1.00	2.20	2.40	1.80	0.30	0.00		61.30	2.04	
	12	1.90	17.10	1.50	11.60	1.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.80	0.60	0.20	0.00	2.40	8.80	6.40	2.30	11.60	1.80	25.30		98.20	3.17	

AÑO 2021	1	4.30	4.80	1.10	1.00	5.50	3.10	0.20	1.90	2.50	1.00	3.30	1.00	0.10	1.50	2.00	1.60	4.90	1.90	2.20	9.20	5.40	1.00	1.70	2.40	3.00	1.60	2.40	1.20	0.50	1.80	0.90	75.00	2.42		
	2	4.10	0.90	2.00	1.90	0.70	0.50	2.30	0.70	0.80	0.30	0.40	1.40	1.40	0.00	0.80	0.40	1.80	2.60	1.90	3.00	5.60	3.30	2.40	1.20	0.80	7.30	1.70	0.80	1.30			52.30	1.80		
	3	2.10	2.50	0.30	1.30	1.80	0.10	0.20	0.40	0.80	1.00	0.40	1.00	2.90	6.00	1.50	0.70	2.00	5.00	6.20	0.60	0.70	0.50	1.10	5.30	2.60	1.40	0.40	11.30	2.50	5.60	6.70	74.90	2.42		
	4	2.90	1.40	0.10	0.70	0.60	3.90	2.20	1.80	0.60	2.10	2.80	2.00	1.40	1.90	0.90	0.20	5.90	1.60	5.10	3.10	0.80	1.80	0.50	2.00	5.50	3.20	1.10	1.20	0.20	1.30		58.80	1.96		
	5	4.00	2.50	3.20	1.10	3.60	2.20	1.10	1.70	0.60	1.70	0.80	4.70	4.00	4.80	3.50	3.60	2.30	0.60	3.40	2.70	1.60	0.40	2.50	1.40	1.00	2.30	0.70	2.20	1.30	1.60	1.00	68.10	2.20		
	6	0.50	2.20	3.70	3.30	4.60	0.70	0.50	1.50	0.70	0.70	0.10	3.80	4.00	4.10	4.90	2.50	0.80	3.20	7.60	13.40	3.00	0.30	0.60	1.20	2.60	4.80	1.40	0.80	0.20	0.60		78.30	2.61		
	7																																			
	8																																			
	9																																			
	10																																			
	11																																			
	12																																			

ANEXOS (C) PLANOS



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1:7500



PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



TEMA:
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

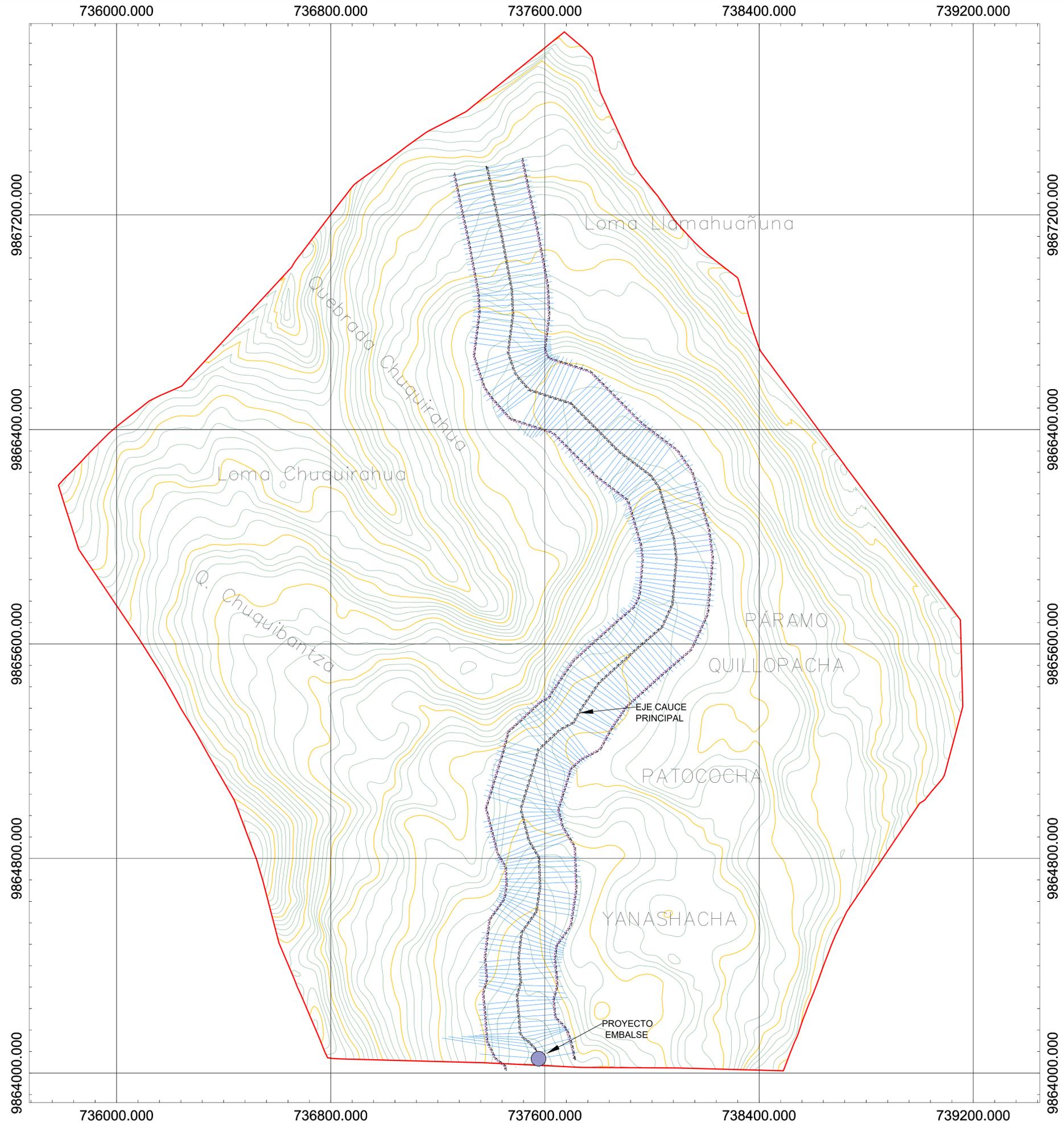
Autor:
José Israel Valencia Pérez
Tutor de tesis:
Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:
-PLANTA TOPOGRÁFICA
-CURVAS DE NIVEL
-UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL SOMBRERO



GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA CUENCA
 ESC 1:7500

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



TEMA:
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:
 José Israel Valencia Pérez
Tutor de tesis:
 Ing. Mg. Fabián Morales

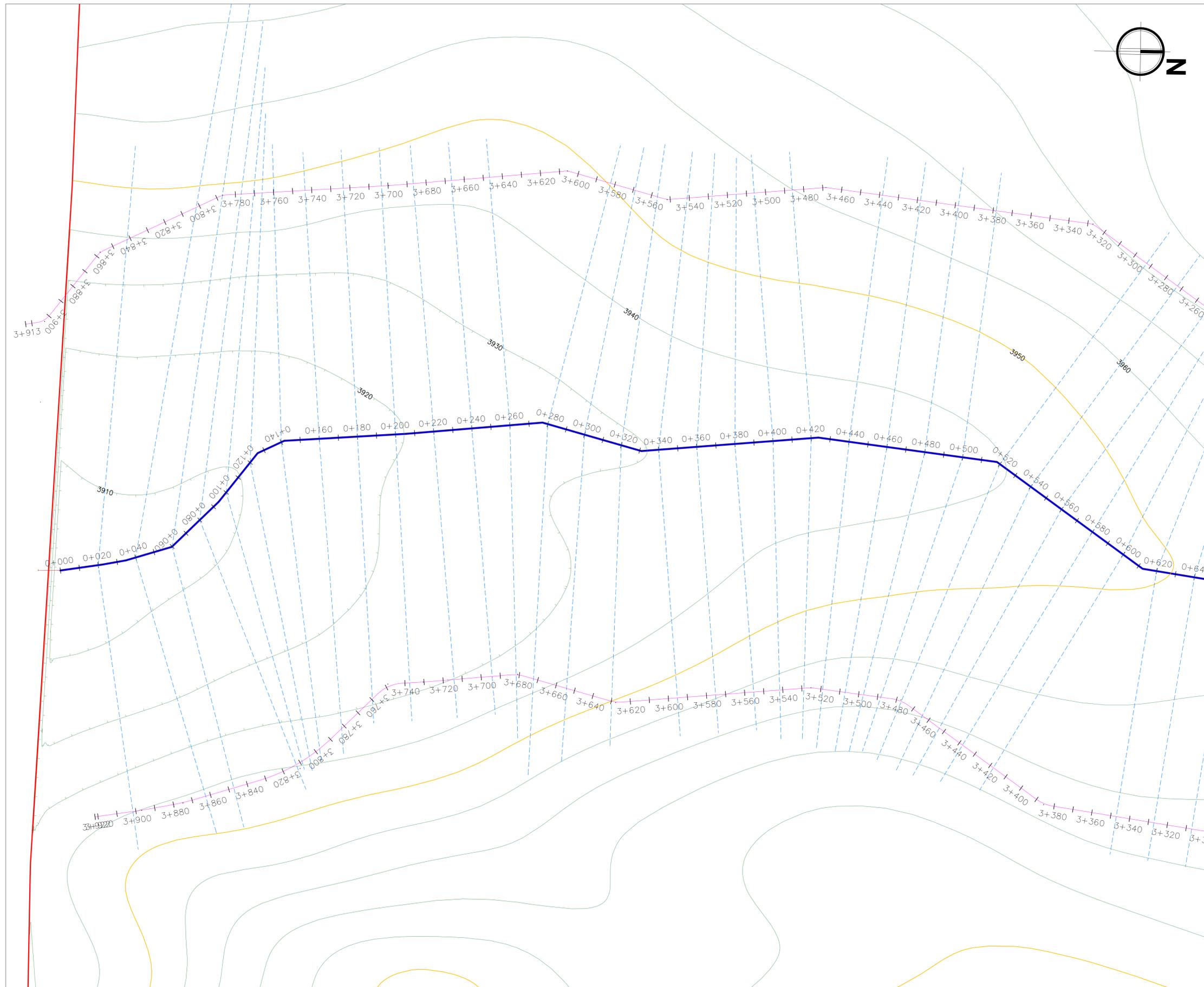


CONTIENE:
 -GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL
 -UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
 LLANGAHUA
 ZONA EL ZOMBRERO

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 0+00 - 0+618
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:

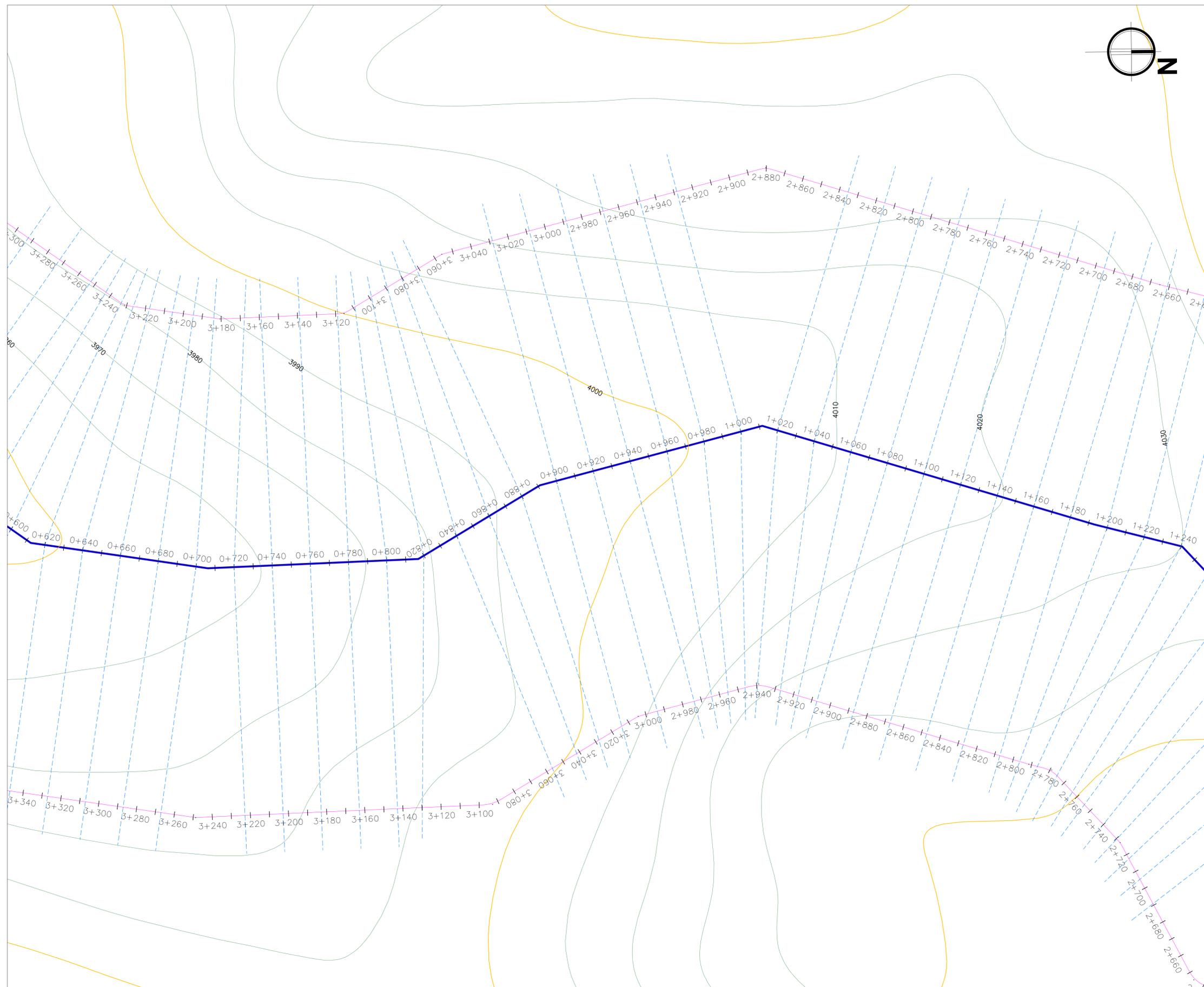
- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 0+00 - 0+618
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA: 3-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 0+618 - 1+236
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
--------------------------	-------------------	------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:

- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 0+618 - 1+236
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

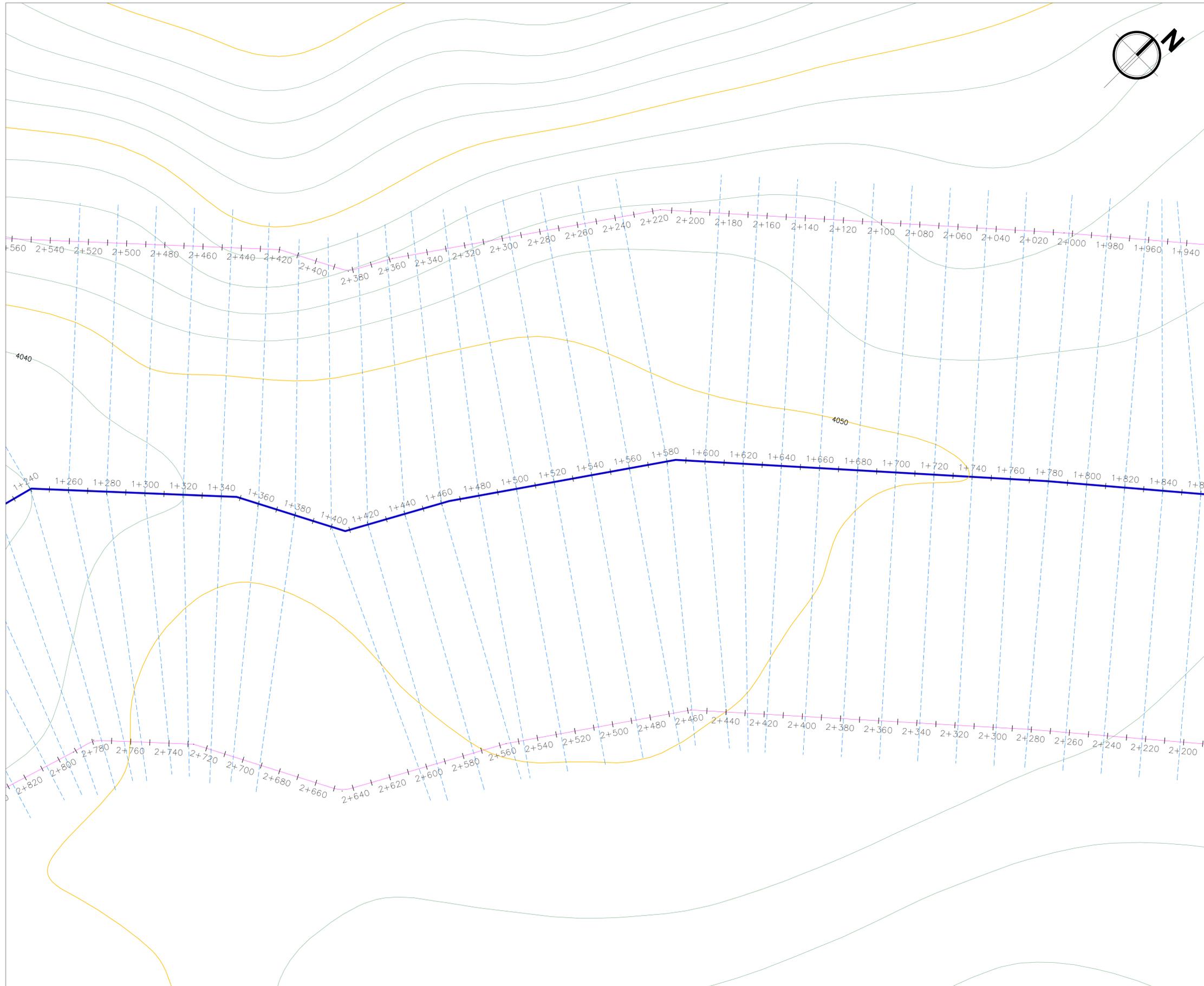
ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
----------------------	-----------------------

ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M
-----------------------------------	-----------------------------------

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA:
4-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 1+236 - 1+854
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
--------------------------	-------------------	------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:

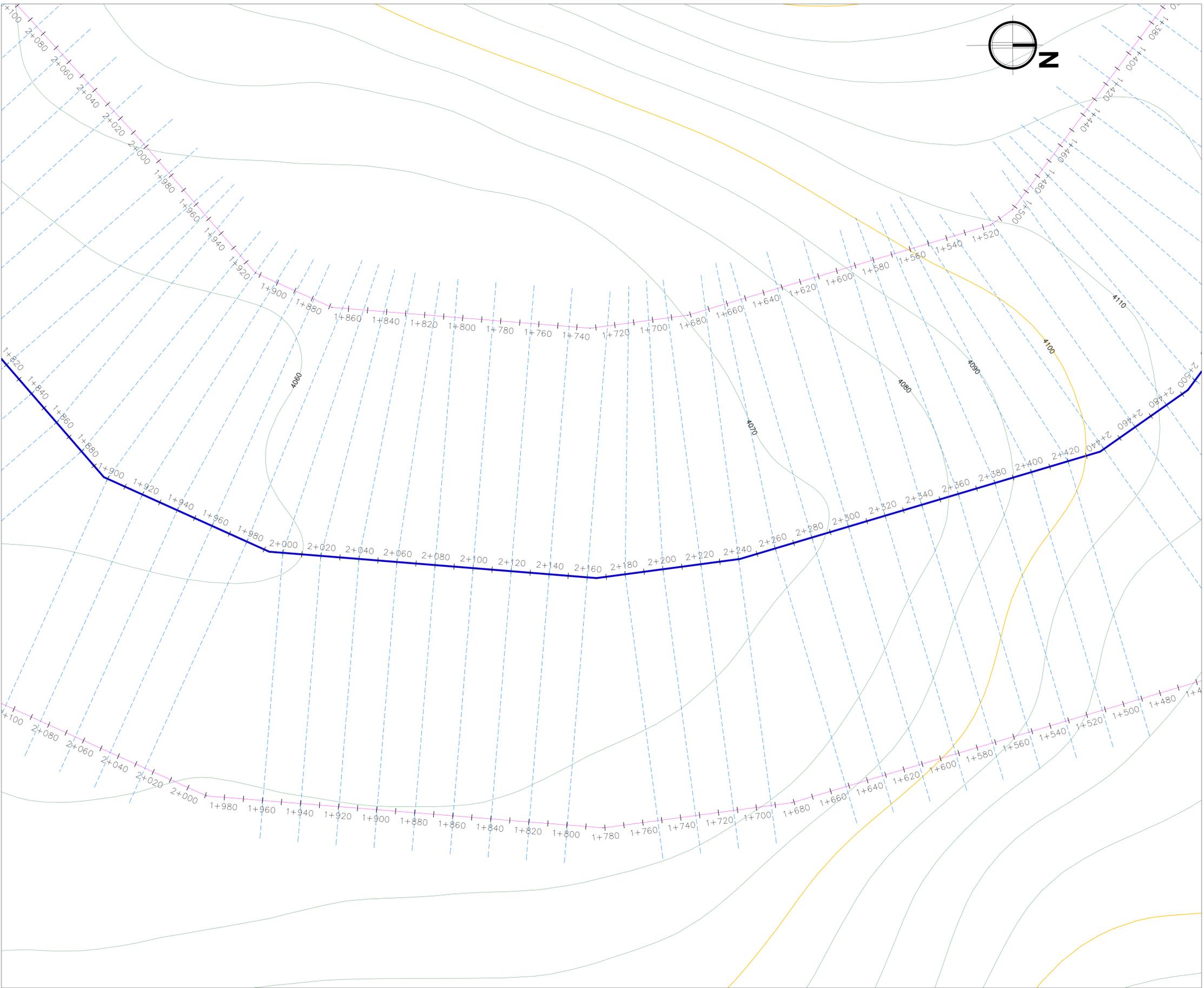
- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 1+236 - 1+854
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL SOMBRERO

N.- LAMINA:
5-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 1+854 - 2+472
 ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

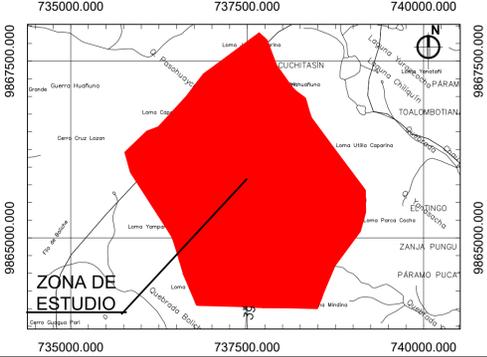
Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales

UBICACIÓN: DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR **ESC:** 1:50000



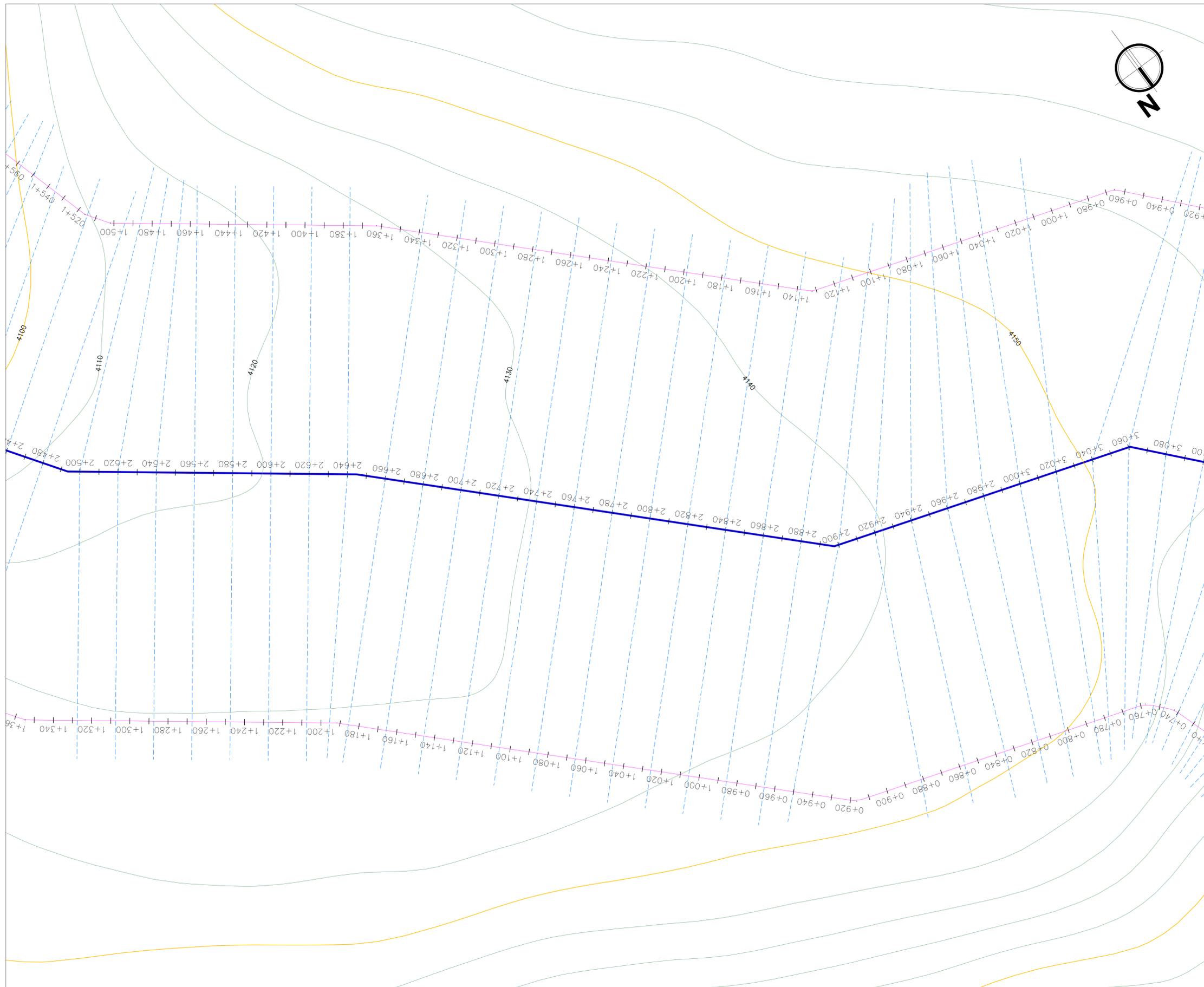
- CONTIENE:**
- GEOMETRÍA DEL CAUCE
 - CURVAS DE NIVEL
 - ABSCISADO 1+854 - 2+472
 - UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
 LLANGAHUA
 ZONA EL SOMBRERO

N.- LAMINA: 6-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 2+472 - 3+090
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
--------------------------	-------------------	------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

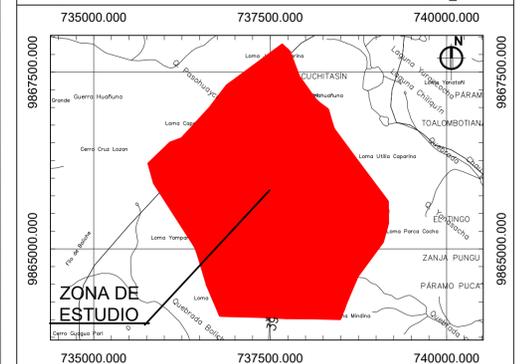
Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales

UBICACIÓN: DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR ESC_ 1:50000



CONTIENE:

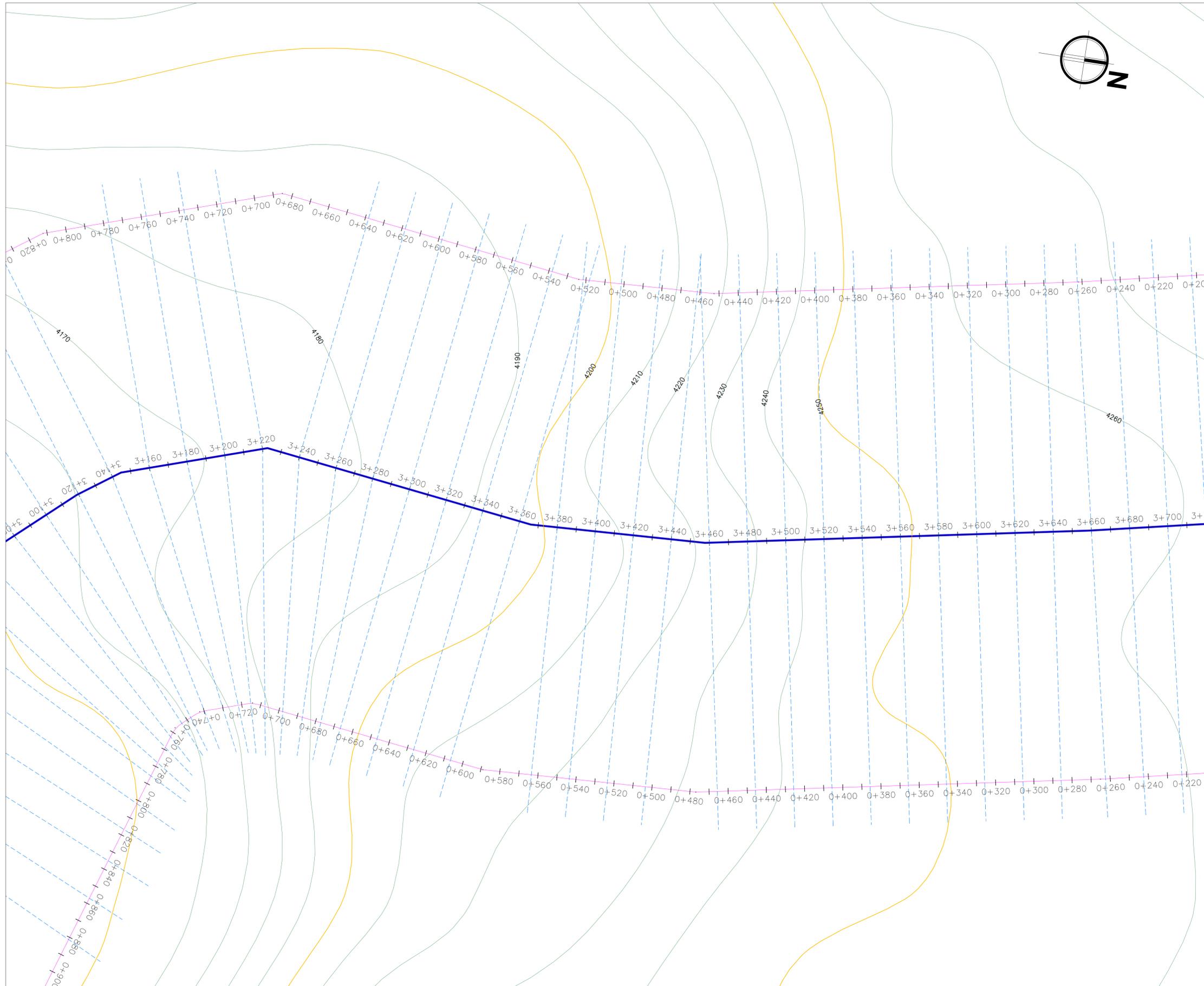
- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 2+472 - 3+090
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL SOMBRERO

N.- LAMINA:
7-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 3+090 - 3+708
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
--------------------------	-------------------	------------------------



TEMA:

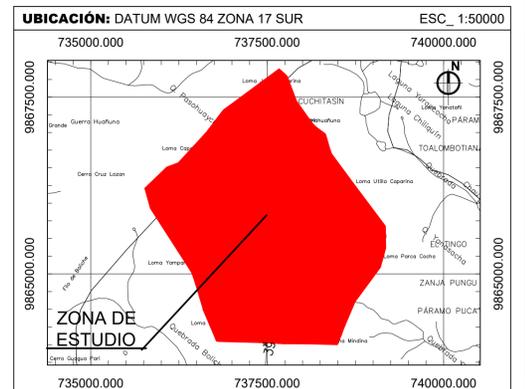
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:

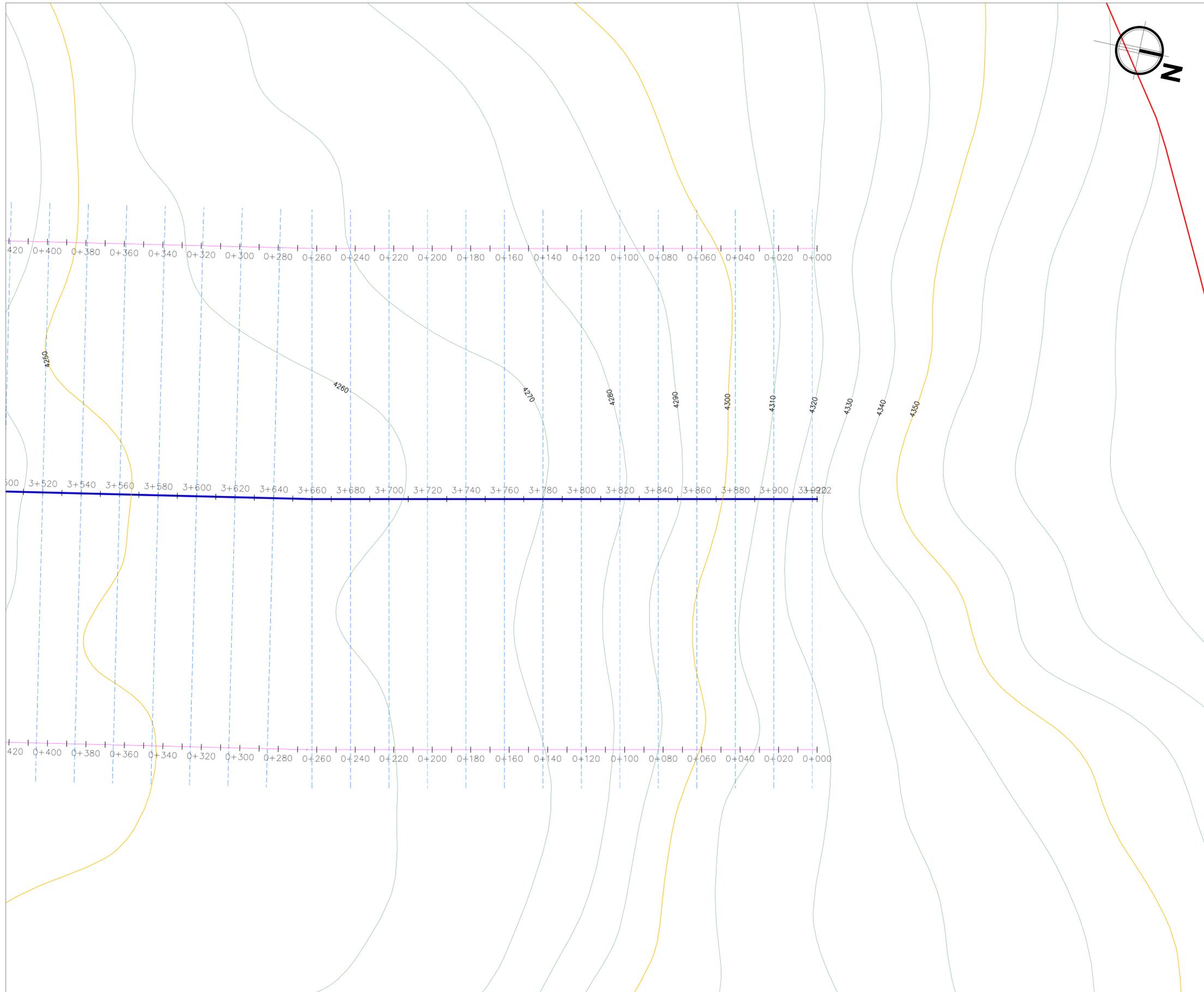
- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 3+090 - 3+708
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA:
8-11

GEOMETRÍA DEL CAUCE PRINCIPAL



ABSCISAS 3+708 - 3+922
ESC 1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: AMBATO	PARROQUIA: PILAHUÍN
---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA
HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS
UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE
LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales



CONTIENE:

- GEOMETRÍA DEL CAUCE
- CURVAS DE NIVEL
- ABSCISADO 3+708 - 3+922
- UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE: 3922.473 M

UBICACIÓN:
LLANGAHUA
ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA: 9-11



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

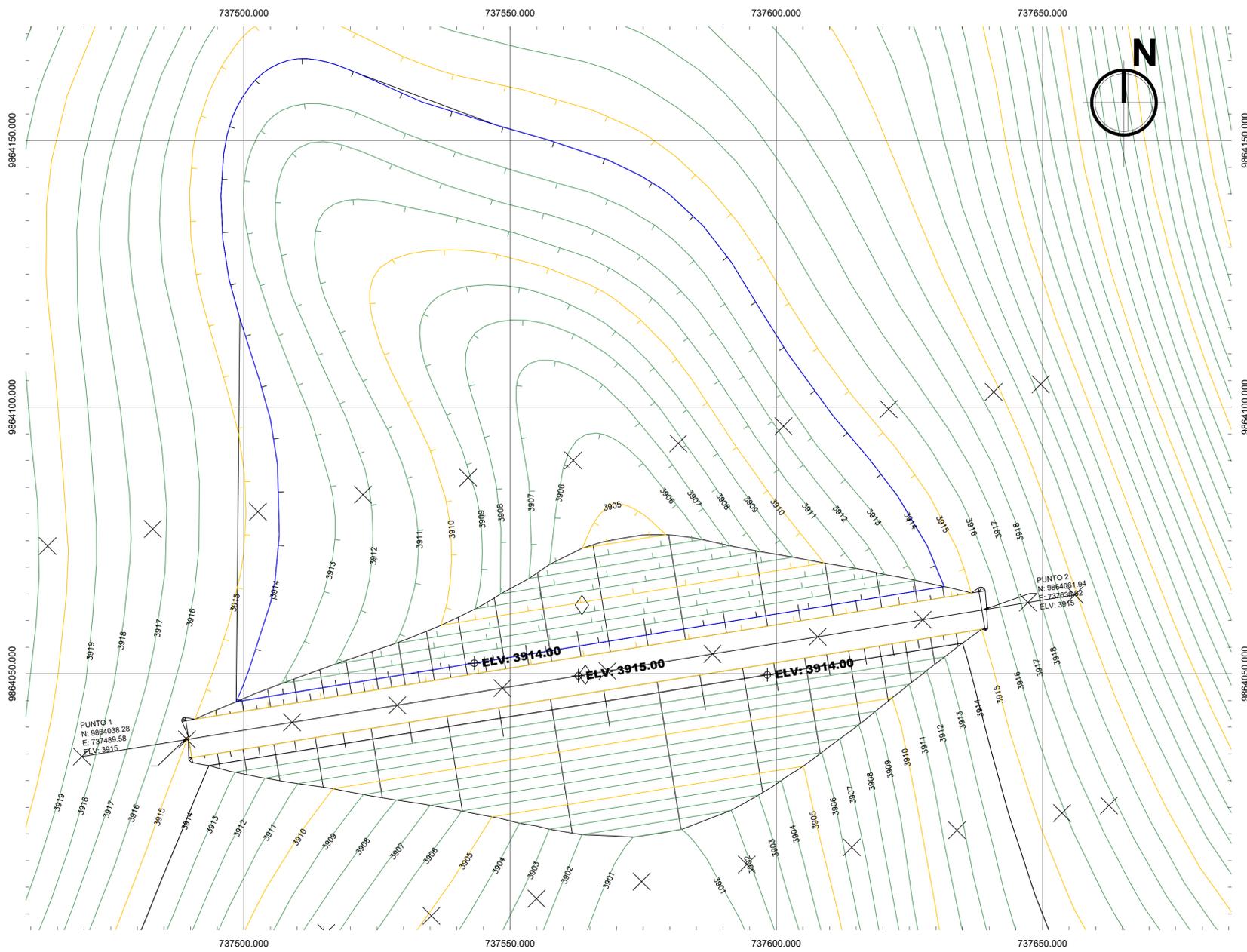
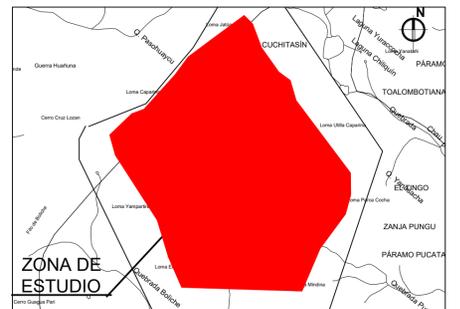
Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales

UBICACIÓN: DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR **ESC.** 1:50000

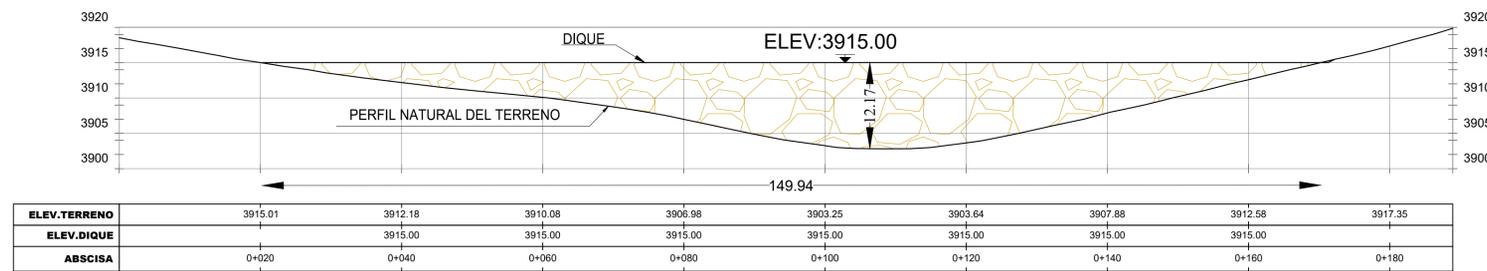


IMPLANTACIÓN DE DIQUE
ESC 1:500

TABLA DE VOLUMENES DE RELLENO Y CORTE - DIQUE				
ABSCISAS	ÁREA DE RELLENO m2	ÁREA DE CORTE m2	VOLUMEN DE RELLENO m3	VOLUMEN DE CORTE m3
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.19	0.18	1.88	1.81
0+040.00	38.01	0.00	381.94	1.81
0+060.00	92.72	0.00	1307.30	0.00
0+080.00	199.55	0.00	2922.77	0.00
0+100.00	365.99	0.00	5655.42	0.00
0+120.00	333.11	0.00	6991.04	0.00
0+140.00	151.89	0.00	4850.05	0.00
0+160.00	28.36	0.00	1802.48	0.00
0+180.00	0.00	0.00	283.58	0.00
0+188.93	0.00	0.00	0.00	0.00

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y DE RELLENO					
NOMBRE	2d Área	CORTE	RELLENO	VOLUMEN ALMACENAMIENTO	VOLUMEN NETO
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	10756.31sq.m			38725.04 Cu. M.	38725.04 Cu. M.
VOLUMEN DE RELLENO	5069.01sq.m	2.30 Cu. M.	24190.69 Cu. M.		24188.39 Cu. M.

EJE PERFIL DIQUE



CORTE - EJE DE PERFIL DE DIQUE
ESC 1:500

CUADRO DE CONSTRUCCION DE PUNTOS

Descripcion	Coordenada NORTE	Coordenada ESTE
P1	9864038.28	737489.58
P2	9864061.94	737638.62

CONTIENE:

- IMPLANTACIÓN DE DIQUE
- CORTE EN EJE DE DIQUE
- TABLA DE VOLUMENES DE RELLENO, CORTE Y VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

ESCALA: INDICADAS **FECHA:** MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO: 8155811.99 M2 **LONGITUD DEL CAUCE:** 3922.473 M

UBICACIÓN: LLANGAHUA
 ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA: 10-11

PROVINCIA:	CANTÓN:	PARROQUIA:
TUNGURAHUA	AMBATO	PILAHUÍN



TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ETAPA HIDROLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DIQUE CON FINES TURÍSTICOS UBICADO EN EL SECTOR EL SOMBRERO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE LLANGAHUA EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

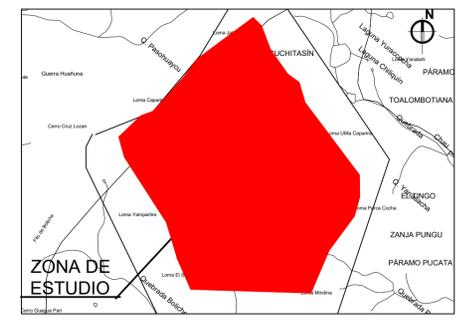
Autor:

José Israel Valencia Pérez

Tutor de tesis:

Ing. Mg. Fabián Morales

UBICACIÓN: DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR **ESC.** 1:50000



CUADRO DE CONSTRUCCION DE PUNTOS

Descripcion	Coordenada NORTE	Coordenada ESTE
P1	9864038.28	737489.58
P2	9864061.94	737638.62

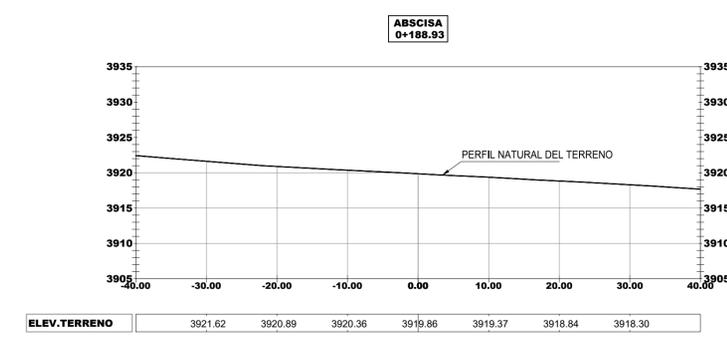
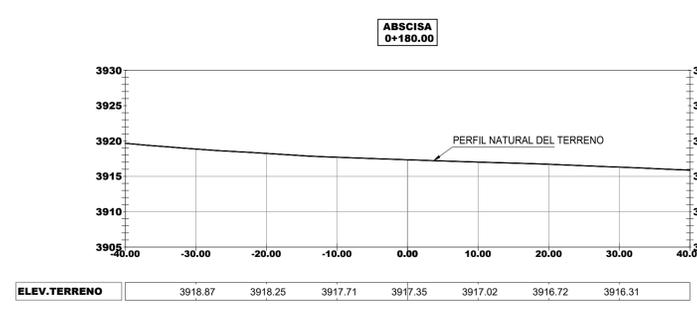
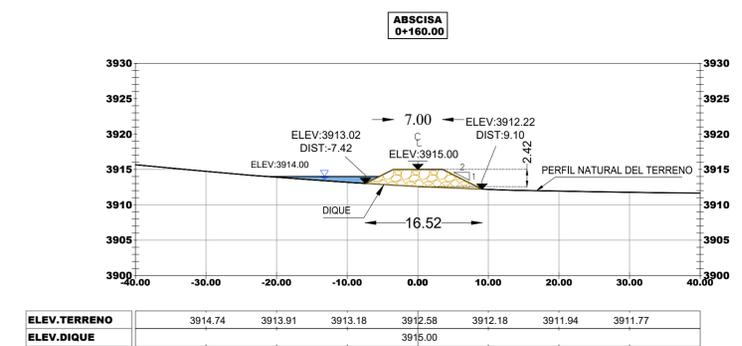
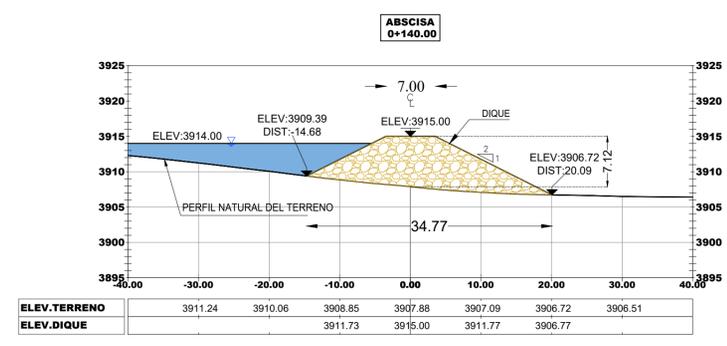
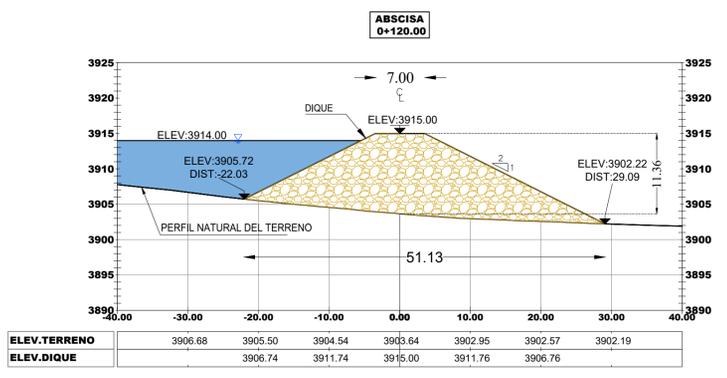
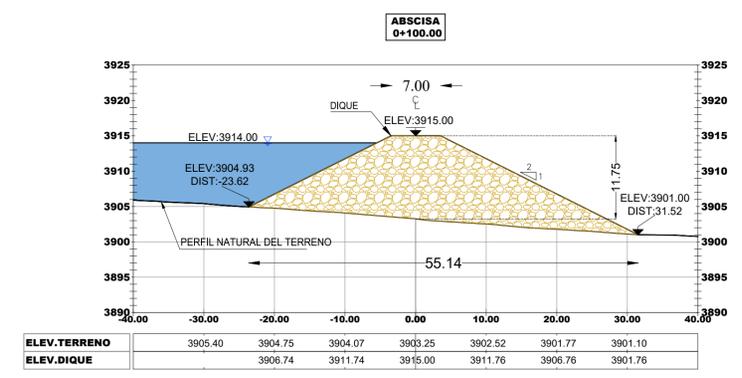
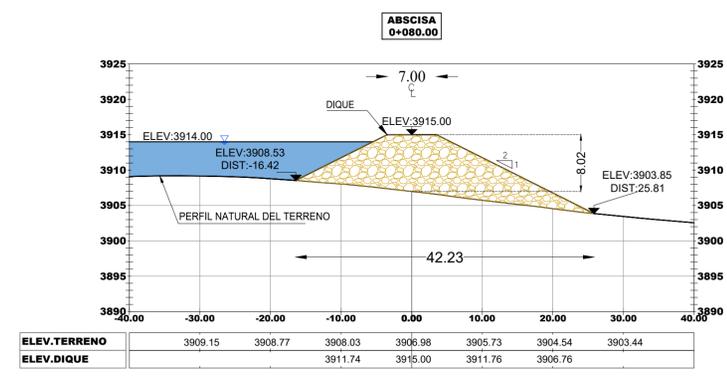
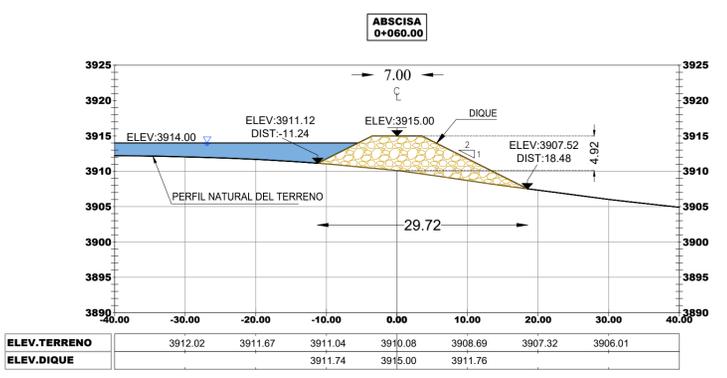
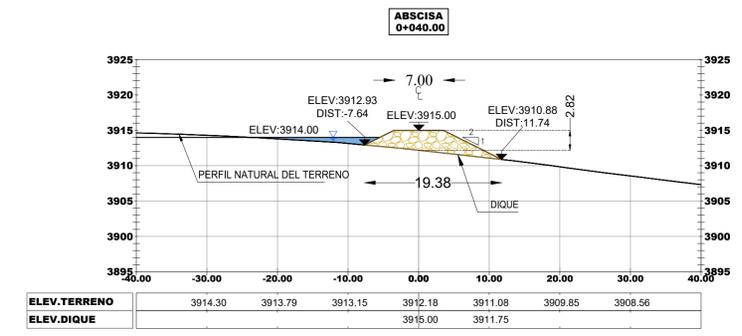
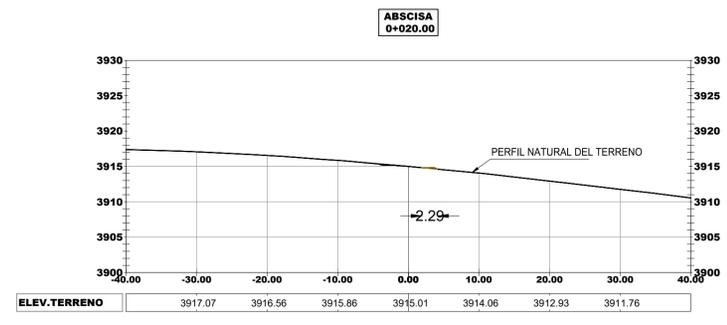
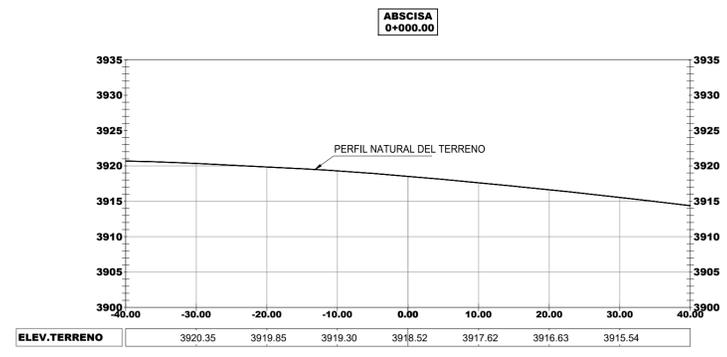
CONTIENE:

- CORTES TRANSVERSALES DE DIQUE
- UBICACIÓN DE PROYECTO

ESCALA:	INDICADAS	FECHA:	MAYO - 2023
ÁREA DE ESTUDIO:	8155811.99 M2	LONGITUD DEL CAUCE:	3922.473 M

UBICACIÓN: LLANGAHUA
ZONA EL ZOMBRERO

N.- LAMINA: 11-11



CORTES TRANSVERSALES DE DIQUE
ESC 1:500