

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL
RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN
CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. Samuel Pancca Tipo

Bach. Jovial Rudy Viamonte Mamani

ASESOR:

ING. Guido Robert Marin Cubas

TRUJILLO – PERÚ

2021

HOJA DE FIRMAS

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA
SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
2021

Autores:

Bachiller. Samuel Pancca Tipo

Bachiller. Jovial Rudy Viamonte Mamani

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a la Universidad Privada de Trujillo que me dio la bienvenida a sus claustros como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día siquiera me topara con una de ellas.

Samuel Pancca Tipo.

Jovial Rudy Viamonte Mamani.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco mucho por la ayuda a mis docentes, mis compañeros y a la universidad en general por haberme brindado un conjunto de copiosos conocimientos que me han otorgado durante el proceso de aprendizaje.

Los autores.

INDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS	2
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCION	11
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Formulación del Problema	13
1.3. Justificación.....	13
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos.....	16
1.5. Antecedentes	17
1.6. Bases Teóricas	20
1.6.1. Definición de Términos Básicos	28
1.7. Formulación de Hipótesis.....	36
1.8. Propuesta de aplicación profesional	36
1.9. METAS DEL PROYECTO	37
2.1. Material de Estudio	38
2.1.1. Población.....	38
2.1.2. Muestra.....	38
2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos	38
2.2.1. Para recolectar datos	38
2.2.2. Para procesar datos	38
III. RESULTADOS.....	39
3.1. Aspectos Generales.....	39
3.1.1. LOCALIZACIÓN.....	39
3.1.2. Accesibilidad.....	40
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	42
3.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES	42
3.2.2. BENEFICIARIOS	49
3.2. ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO DE DEFENSA RIBEREÑA.	50
3.2.1. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	50
3.3. ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA.....	50
3.3.1. TOPOGRAFIA	50
3.3.2. HIDROLOGIA E HIDRAULICA FLUVIAL	54
3.3.2.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL.....	54
3.3.2.2. REGISTROS HIDROMETRICOS.....	56
3.3.2.3. ANALISIS ESTADISTICO DE CAUDALES MAXIMOS.....	59

3.3.2.4. METODOS DE ESTIMACION DE PARAMETROS DE LAS FUNCIONES PROBABILISTICAS	60
3.4. HIDRAULICA FLUVIAL	97
3.5. GEOLOGIA Y GEOTECNIA	100
3.5.1. INFORME GEOLOGICO	100
3.5.2. CARTOGRAFÍA REGIONAL.....	102
3.5.3. LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA.....	103
3.5.4. GEOLOGÍA DEL EJE DE DEFENSA	105
3.5.5. ESTUDIO DE CANTERAS.....	107
3.5.5.1. Canteras para el Cuerpo del Dique.....	108
3.5.5.2. Cantera de Roca para enrocado.....	109
3.6. IMPACTO AMBIENTAL.....	111
3.6.1. CARACTERIZACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	111
3.6.2. FACTORES AMBIENTALES.....	111
3.6.3. EVALUACION GENERAL DE LOS IMPACTOS.....	119
3.7. INGENIERIA DEL PROYECTO.....	121
3.7.1. DISEÑO DE DIQUES DE ENROCADO.....	121
3.7.2. CAUCE DE EQUILIBRIO DEL RÍO.....	123
3.7.3. DETERMINACIÓN DE LA SOCAVACIÓN GENERAL	125
3.7.4. DISEÑO CON EL PROGRAMA RIVER	126
IV. DISCUSIÓN.....	129
V. CONCLUSIONES	130
VI. RECOMENDACIONES.....	131
VII. EFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	132
VIII. ANEXOS	133
IX. ANEXO: ESTUDIO TOPOGRAFICO	136

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Coordenadas UTM de la zona de proyecto.....	36
TABLA N° 02 Accesos a la zona de proyecto	39
TABLA N° 03 Beneficiarios del proyecto	41
TABLA N° 04 Estacion hidrometrica caudal maximo 24 horas	43
TABLA N° 05 Registro de descargas maximas del rio chicama m3/s	50
TABLA N° 06 Formulas empiricas para determinar probabilidad de ocurrencia51	
TABLA N° 07 Valores comprendidos en intervalos	53
TABLA N° 08 Ajuste de una serie de datos a la distribucion normal	53
TABLA N° 09 Medias esperadas y desviaciones estandar de extremos reducidos	54
TABLA N° 10 Ajuste de una serie de datos a la distribucion gumbel	59
TABLA N° 11 Ajuste de una serie de datos a la distribucion lognormal de 2 parametros	65
TABLA N° 12 Ajuste de una serie de datos a la distribucion lognormal de 3 parametros	66
TABLA N° 13 Localizacion de la moda para la distribucion log-pearson tipo III como una funcion de sus parametros	73
TABLA N° 14 Localizacion de lamoda para la distribucion log-pearson tipo III	74
TABLA N° 15 Ajuste a una serie de datos a la distribucion loggumbel o distribucion de frechet	76
TABLA N° 16 Valores criticos para la prueba smirnov kolmogorov de bondad de ajuste.....	77
TABLA N° 17 Matriz de leopold identificacion de impactos	79
TABLA N° 18 Determinacion del diametro medio del material de lecho del rio chicama.....	79
TABLA N° 19 Calculo de la seccion de equilibrio	80
TABLA N° 20 Resultado socavacion general metodo lischtván-lebediev	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Etapas de una corriente de agua.....	21
FIGURA N° 02 Abertura exagonal del alambre.....	26
FIGURA N° 03 Gavion tipo caja.....	31
FIGURA N° 04 Gavion tipo colchon.....	32
FIGURA N° 05 Gavion tipo saco.....	34
FIGURA N° 06 Diques artificiales.....	39
FIGURA N° 07 Seccion tipica de enrocado.....	40
FIGURA N° 08 Mapa de localizacion.....	50
FIGURA N° 09 Ubicación del proyecto.....	60
FIGURA N° 10 Cuenca del rio chicama.....	71
FIGURA N° 11 Caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años.....	77
FIGURA N° 12 Caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años.....	82
FIGURA N° 13 Caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años.....	32
FIGURA N° 14 Caudal de diseño para el rio chicama según el programa river34	
FIGURA N° 15 Detalle de la geologia regional de la cuenca del rio chicama ..	39
FIGURA N° 16 Analisis granulometrico de sedimentos.....	40
FIGURA N° 17 Calculo de caudal de diseño.....	50
FIGURA N° 18 Dimensionamiento de defensa dique enrocado lateral.....	60
FIGURA N° 10 Seccion tipica de enrocado.....	71

RESUMEN

A partir del fenómeno El Niño del año 1997-1998, los terrenos de cultivos y la carretera carrozable, del tramo comprendido entre el tramo puente Punta Moreno, vienen sufriendo continuamente daños por socavación e inundación provocadas por las corrientes del Rio Chicama y sus afluentes, que originan grandes pérdidas económicas a los agricultores de la zona, con pérdidas de terrenos agrícolas y erosión de la infraestructura de riego y vial existente, con la consiguiente interrupción del tráfico de carga y pasajeros.

Desde años atrás la Región La Libertad a través de la Gerencia Regional de Agricultura, mediante su órgano ejecutivo denominado PERPEC, ha ejecutado algunas obras de defensas ribereñas como protección de la infraestructura de riego, ubicadas en dichos sectores, todo esto en coordinación con los usuarios y las autoridades locales de riego. Esta situación se comprueba al verificar las características de la carretera de penetración a la sierra compuesta por una vía afirmada, la cual se encuentra expuesta a continuos daños por las crecidas del Rio Chicama y sus afluentes.

Frente a este problema de pérdidas de áreas debido al desborde del rio, la tesis muestra la metodología, de un sistema de protección denominado: "Diseño de Defensa Ribereña del Rio Chicama, sector Puente Moreno provincia Gran Chimú Región La Libertad", teniendo como finalidad

- Proteger la infraestructura de riego y vial en el tramo Puente Moreno y, en una longitud de 2.160m (2.16Km).
- Reducir el riesgo de inundación y desborde del río Chicama.

Palabras Clave: Infraestructura, Defensa Ribereña, Rio.

ABSTRACT

From the El Niño phenomenon of 1997-1998, the farmland and the carriageway, of the section between the Punta Moreno bridge sections, have been continuously suffering damage by scour and flooding caused by the currents of the Rio Chicama and its tributaries. That cause great economic losses to farmers in the area, with loss of agricultural land and erosion of the existing irrigation and road infrastructure, with the consequent interruption of cargo and passenger traffic.

For years, the La Libertad Region, through the Regional Management of Agriculture, through its executive body called PERPEC, has executed some works of river defenses to protect the irrigation infrastructure, located in these sectors, all this in coordination with the users and local irrigation authorities. This situation is verified when verifying the characteristics of the penetration road to the sierra, composed of an unpaved road, which is exposed to continuous damage by the floods of the Rio Chicama and its tributaries.

Faced with this problem of loss of areas due to the overflowing of the river, the thesis shows the methodology of a protection system called: "Design of Riparian Defense of the Chicama River, Puente Moreno sector Gran Chimú province La Libertad Region", having as its purpose

- Protect the irrigation and road infrastructure in the Puente Moreno section and, in a length of 2,160m (2.16Km).
- Reduce the risk of flooding and overflowing the Chicama River.

Key Words: Infrastructure, Riparian Defense, River.

I. INTRODUCCION

Se realizó la presente tesis de investigación teniendo por finalidad proponer un sistema de prevención y control de erosión, considerado principalmente en el riesgo permanente que corren las poblaciones ante el desperfecto de sus vías de comunicación e inundación de zonas agrícolas. Por eso se hace ineludible ahondar el estudio para la prontitud de nuevas tecnologías que sean una alternativa de solución para la erosión de los taludes en las riberas de los ríos de esta región. Nuestro país es sensible a desastres naturales, muchos de los cuales han dejado grandes pérdidas materiales en los principales sectores productivos, siendo los terremotos, los huaycos, inundaciones y desborde de ríos los que han ocasionado mayor daño.

El afianzamiento del riego en la agricultura es un aspecto prioritario cuyo desarrollo sostenible se ve limitado por la escasez de agua y de tierras regables. Sin embargo, existe la posibilidad de incrementar en forma importante la producción agrícola si se utilizan el agua y la infraestructura disponibles, mediante una mejor operación de los sistemas de conducción, modernización de la infraestructura, un mejor mantenimiento y prácticas agrícolas más adecuadas y manejo adecuado de los recursos hídricos disponibles.

La actividad económica principal de las cuencas altas del río Chicama es la agricultura, debido a las condiciones favorables de relieve, calidad agrológica de suelos y disponibilidad hídrica. El área agrícola bajo riego, de la cuenca alta de Chicama es de 6,187.64 has, con una demanda hídrica de 68.09 MMC. El uso de agua para fines poblacionales es pequeño comparada con la demanda agrícola. Dentro del ámbito de estudio no se tienen otros usos consuntivos importantes a considerarse.

El proyecto Defensa Ribereña del río Chicama, tiene la finalidad rehabilitar, construir y proteger las tomas de captación, las áreas agrícolas adyacentes a la ribera del río Chicama, protección de la infraestructura vial, carretera Trujillo – Gran Chimú, de riesgo de inundación del río Chicama, en el tramo ,Puente Moreno.

1.1. Realidad Problemática

La ocurrencia de precipitaciones extraordinarias por perturbaciones climáticas, en la provincia de Gran Chimú en el cauce del río Chicama aumenta el volumen considerablemente, estos volúmenes “extras” generan desborde del río en las zonas agrícolas y erosión en las vías de comunicación sector Punta Moreno, Baños Chimu Huanchay, en consecuencia de ello desastres ambientales como erosión de taludes y desborde de río. Esto genera que se planteen construcciones que ayuden a encauzar el río cuando se presentan grandes avenidas, ya sea por derretimiento de los glaciares o por precipitaciones, que sirva de protección a las áreas aledañas o en las riberas del río.

La infraestructura vial, tiene un camino paralelo al cauce del Río Chicama, la propia que se halla expuesto ante los efectos erosivos, por el acrecentamiento del caudal del Río Chicama, debido a ello la infraestructura colapsaría trayendo como consecuencia la entorpecimiento del tráfico vehicular, tanto de pasajeros como de carga con el consecuente incomunicación de la población de la Provincia de Gran Chimú con el resto de Región de La Libertad.

Las medidas de prevención y control de la erosión en las riberas de ríos proporcionan sin lugar a dudas la realización de estructuras y obras que permiten la protección de las infraestructuras viales., carreteras, puentes, entre otras, las infraestructuras hidráulicas, tomas, boca de tomas, entre otras, centros poblados y del área de producción agrícola. Por todas las razones antes mencionadas, en el actual trabajo, se procura abordar la práctica de aquellos aspectos básicos de diseño afines con las obras más usadas en la defensa y protección de las riberas de los ríos.

1.2. Formulación del Problema

Pregunta General

¿Cómo realizar el diseño de Defensa Ribereña del río Chicama sector Punta Moreno provincia de Gran Chimú?

Problema Específico

A. Problema Especifico

¿Cómo Determinar el caudal máximo de diseño, con fines de protección de áreas inundables, mediante la construcción de defensas ribereñas en el río Chicama?

B. Problema Especifico

¿Cómo realizar el proyecto de diseño hidráulico de defensa ribereña en el río Chicama?

C. Problema Especifico

¿Cómo es el estudio topográfico en la zona de defensa ribereña?

1.3. Justificación

Justificación teórica

El presente proyecto tiene como objetivo principal, elaborar la reconstrucción de la defensa ribereña que se construirá en la ribera izquierda del río Chicama con la finalidad de comprimir la vulnerabilidad de la subestructura de riego y vial en el tramo puente Punta Moreno – Baños Chimú y Huancay.

Beneficios directos:

- Proteger la infraestructura de riego y vial en el tramo puente Punta Moreno – Huancay, en una longitud de 4,640m (4.64 Km).
- Proteger áreas de cultivo y tomas de captación de las Comisiones de Regantes de Punguchique, Tambo, Tabacal, Puente Ochape, Sinupe - Punta Moreno, Jaguey, Lucma - Chuquillanqui y Marmot.
- Reducir el riesgo de inundación y desborde del río Chicama.

Justificación ilustrada

- Se justifica académicamente por la aplicación de métodos hidrológicos e hidráulicos para el diseño de estructuras de defensa ribereña considerando las características de la hidráulica fluvial del río Chicama.

Justificación social

- Apoyo para proyecto de Defensa Ribereña en el Río Chicama.
- Cuidado y protección de las construcciones

Justificación practica

Construcción de defensa ribereña, consistiendo en:

- Construcción de enrocado en la margen izquierda del tramo Puente Moreno en una longitud de 2.160m (2.16Km)
- Forestación de 4,640 m, Con variedades propias de la zona como son el sauce, caña brava, molle, espino, etc. que son las que se encuentran habitualmente poblando las riberas del río Chicama y el río Huancay.
- Capacitación en sostenimiento de obras de encauzamiento y defensa ribereña.
- Régimen de Amortiguamiento de Impacto Ambiental y Contingencias.

Justificación legal

Para el estudio se utilizaron las normativas legales y/o legislación aplicable, que aseguren y garanticen un adecuado control de las inundaciones mediante las defensas ribereñas.

Considerando la Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos:

En el Título V – Protección del agua, artículo 74° hace referencia a la necesidad de mantener la faja marginal; mientras que el artículo 75°, hace mención a la protección del agua de la contaminación. En el artículo 89° del mismo Título V, establece que la Autoridad Nacional del Agua debe desarrollar estrategias para hacer frente a los efectos del cambio climático.

En el Título XI – Los Fenómenos Naturales, artículo 119°, establece que la Autoridad Nacional del Agua en conjunto con los Consejos de Cuenca, deben establecer programas integrales de control de avenidas, desastres e inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales y no estructurales necesarias. En el marco del Plan de Prevención ante peligros por inundaciones, sequías, deslizamientos y Huaycos.

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos en el título VIII, Capítulo III – Encauzamiento de los cursos de agua y defensas ribereñas, en sus artículos 223° Y 224°, hace mención a las obras de encauzamiento y defensas ribereñas y la autorización correspondiente. En el capítulo II del Título XI del Reglamento, hace referencia sobre los programas integrales de Control de avenidas y en el artículo 265° clasifica dichos programas en:

- Programas de control para la protección de centros poblados
 - Programa de control para la protección de áreas productivas
 - Programa de protección de infraestructura hidráulica
- En el artículo 266° del reglamento definen que los programas de control de avenidas están constituidos por el conjunto de acciones estructurales y no estructurales. En el artículo 267° del Reglamento definen las acciones estructurales y no estructurales En el artículo 272° del Reglamento menciona que las obras de encauzamiento tienen prioridad sobre las defensas para la solución integral de los problemas creados por los eventos extremos. Con respecto a la Ley N°

27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales, en el artículo 29º correspondiente a la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, establece que le corresponde atender las funciones específicas sectoriales en materia de áreas protegidas, medio ambiente y defensa civil. En el artículo 51º de la Ley N° 27867, hace mención a la promoción y ejecución de proyectos y obras de irrigación, mejoramiento de riego, manejo adecuado y conservación de los recursos naturales y de suelos.

La Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades hace referencia que las Municipalidades deben promover acciones y proyectos para la prevención y atención de situaciones de emergencia y desastres.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Realizar el diseño de Defensa Ribereña del río Chicama sector Punta Moreno provincia de Gran Chimú.

Objetivos Específicos

A. Objetivo Especifico

Determinar el caudal máximo de diseño con fines de protección de áreas inundables.

B. Objetivo Especifico

Desarrollar el cálculo hidráulico para el diseño de defensa ribereña en el río Chicama.

C. Objetivo Especifico

Desarrollar y determinar el estudio topográfico.

1.5. Antecedentes

Garcia (2018), realizó una tesis denominada “Diseño hidráulico y estructural de obras de protección frente a erosión e inundaciones del río Balsayacu en el centro poblado de Balsayacu, distrito de campanilla, provincia de mariscal Cáceres – región san Martín”, cuya finalidad fue evitar que el agua del río hecho mención pueda tener acceso a la zona urbana de la localidad antes señalada en épocas de máximas avenidas. Para lo cual utilizó información meteorológica facilitada por el SENAMHI, efectuó un estudio de mecánica de suelos y rocas, cálculo del tirante de máxima avenida y velocidad de diseño con el software HCANALES y otros. Los resultados arrojaron que se proyecta 15 espigones deflectores de luz corta (5 a 35 metros), ubicados apropiadamente, así mismo la proyección de un dique de tierra fuera del cauce, ubicado al lado derecho del río, con longitud de 846, siendo el periodo útil de las estructuras mencionadas, 20 años, y teniéndose como caudal de diseño 175.70m³/s.

Pérez (2017), realizó una tesis denominada “Diseño de defensa ribereña con enrocado, para aminorar desbordamientos causadas por avenidas del Río Rímac”, cuyo objetivo es la protección y seguridad en desbordes del río, con la importancia de prevención en cuestión de eventos naturales como el fenómeno del niño. Para ello ejecutaron un enrocado con una metodología con singularidad, tales como:

Topografía, geotecnia, geología, hidrológica, hidráulica y estimación de impacto ambiental. El resultado fue que la celeridad del agua y del enrocado y la profundidad, (material base) es menor a la velocidad que puede soportar el suelo a ser erosionado, por lo tanto, quiere decir que es menor la probabilidad a la erosión.

Farroñay (2017), realizó una tesis denominada “Propuesta de diseño de muros mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para la defensa ribereña del río Rímac en los kilómetros 34 – 35 Lurigancho - Chosica”, cuyo objetivo fue el diseño de muros de gravedad a base gaviones y de concreto

ciclópeo para usarlo como defensa ribereña a fin de asegurar su cauce normal en los kilómetros indicados con anterioridad. Para lo cual desarrollaron el modelamiento hidráulico, la determinación del coeficiente de rugosidad de Manning, estimación de socavación, características topográficas de la zona de estudio y otros. Los resultados muestran que el cauce del río se habría acortado en su ancho, debido a desmonte y escombros, por lo que esto afectó la velocidad del agua, socavando la parte lateral del río y provocando daños en las viviendas de los asentamientos humanos aledaños.

Otiniano y Cielo (2016), realizaron una tesis denominada “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector puente Huambacho – distrito de Nepeña – santa - Áncash”, cuya finalidad es lograr la seguridad ineludible de lo que corresponde al margen izquierdo y derecho de zonas aledañas al centro poblado de Huambacho. Para lo cual utilizaron criterios de diseño de obras de encauzamiento y defensas ribereñas en el sector puente Huambacho, así mismo evaluaron la geometría del cauce, utilizaron el método del régimen de blench, dimensionaron la uña de protección de los diques, enrocado para protección de los taludes, entre otros.

Algunos de los resultados más relevantes, se muestran a continuación, el caudal de diseño a partir del tramo estudiado es de 88 y 122 m³/s, el coeficiente de rugosidad de manning(n) es igual a 0.04.

Aguilar (2016), realizó una tesis denominada “Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña”, cuyo objetivo fue la de proponer la defensa ribereña del río Zarumilla en Tumbes para servir como marco de condiciones de diseño de los recubrimientos evaluados. Después de ejecutar este diseño, se proviene con el análisis de las variables definidas para la comparación.

Estas variables han sido definitivas para simbolizar las características básicas de análisis de los revestimientos comparados. Los resultados determinaron que las geoceldas con relleno de concreto responden adecuadamente con recubrimiento hacia la erosión ribereña. Además, bajo situaciones favorables, alcanzan a resistir velocidades de hasta 10,88 m/s y esfuerzos cortantes de 102,042 kg/m² como tamaños pico.

Flores (2015), realizó una tesis denominada “Propuesta y análisis de defensas ribereñas en el Rio Llave zona rural C.P Santa Rosa de Huayllata - Llave”, cuyo objetivo fue el tratado y diseño de defensa ribereña en la afluyente llave – sector C.P santa rosa de Huayllata, para comprimir el peligro de desbordamientos. El cual realizo el cálculo de tiempo de concentración, rugosidad, de ancho del rio, de sedimentación, de la socavación, profundidad de uña, estabilidad del dique, del diámetro de roca, ensayo de suelos y otros. Los resultados muestran que es necesario efectuar la construcción de defensa ribereña, utilizándose diques de tierra con enrocado de revestimiento, además señalar que el cauce presenta márgenes críticos el cual hace que se tenga problemas de inundaciones, siendo algunos datos de cálculo los siguientes, 1203m³/s de caudal, socavación de 1.53m.

Muñoz (2014), ejecutó una investigación denominada “Estudio y diseño de obras de estabilización de cauces”, cuyo objetivo fue diseñar criterios y metodologías de diseño geotécnicos para obras de estabilización de ríos. Señalaron que, para sus cálculos de socavación, aplicaron un método que se ajustó a la realidad in situ, de tal manera indicaron que los diseños de obras de estabilidad se deben generar de manera apresurada ya que el rio es dinámico, los muros en gaviones para su realización deben tener una profundidad considerable recubriéndolas con geotextiles como protección y otros. Los resultados muestran que, ante situaciones de socavación, erosión y fallas de bancas, es apropiado emplear obras como bloques de concreto articulado, espolones, pilas de madera, gaviones y otros, en donde también se tiene que tener consideraciones de criterios de diseño, como por ejemplo el tamaño de roca, la geometría y la inclinación de la estructura, uso de geotextiles en los gaviones, entre otros.

1.6. Bases Teóricas

LA EROSIÓN.

La erosión alcanza el desprendimiento, transporte y extremo depósito de materiales de suelo o roca por acción de la fuerza de un fluido en movimiento. La erosión consigue ser formada tanto por el agua como por el viento. Como una regla corriente las regiones con suelos muy erosionables, pendiente alta, clima seco y fuertes vientos pero con lluvias intensas ocasionales, sufren las ascendentes pérdidas por erosión. Las actividades humanas continuamente acrecientan o aceleran las ratas erosión, primordialmente por la deforestación o la separación de la capa vegetal, así como por la reunión de la escorrentía en forma compuesta. De los totales de erosión que se originan en el mundo cerca de 1/4 a 1/3 de las sedimentaciones se trasladan hasta el mar y los remanentes se depositan en los planos de desbordamiento, los canales de los ríos, los lagos y los embalses. El desgaste es tal vez el factor más importante de contaminación del agua en todo lo que a volúmenes de contaminantes se refiere. La erosión según Ayres. (2014), pende de cuatro variables principales:

$$E = f(R. G. S. V)$$

E = Rata de erosión

R = Factor que depende de la cantidad e intensidad de la lluvia

G = Factor que depende de la pendiente y topografía del terreno

S = Factor que depende de las propiedades físicas y químicas del suelo

V = Factor que depende de las características de la cobertura vegetal.

TIPOS DE EROSIÓN

Se conocen varios tipos de erosión así:

- Erosión por el viento.- La corriente del viento despliega fuerzas de fricción y levantamiento sobre los polvos de suelo, segregándolas transportándolas y depositándolas.
- Erosión por partículas de lluvia.- Cuando las partículas de agua impactan el suelo desguarnecido consiguen soltar y mover las partículas a distancias efectivamente extraordinarias.
- Erosión laminar.- Las corrientes superficiales de agua consiguen provocar el desprendimiento de las capas más superficiales de suelo en un procedimiento de erosión por capas que se socavan.
- Erosión en surcos.- La agrupación del flujo en pequeños canales o rugosidades hace que se ahonden estos pequeños conductos estableciendo una serie de cauces habitualmente semiparalelos.
- Erosión por afloramiento de agua.- El agua subyacente al aflorar a la extensión puede desglosar las partículas de suelos subsuperficial estableciendo hoyas o cavernas.
- Erosión interna.- El flujo de agua a través de la superficie puede trasladar partículas fundando cavernas internas dentro de la tierra.
- Erosión en cárcavas.- Los surcos consiguen progresar formando canales subterráneos o la concentración en un sitio concluyente de una corriente de agua significativa puede formar canales largos y profundos reunidos en cárcavas. Una vez se inicie la cárcava es muy difícil de suspender el transcurso erosivo.
- Erosión en arroyos de agua erosión lateral y excavación.- La fuerza conducente del agua en las corrientes y ríos causa incremento lateral y profundización de los arroyos y dinámica frecuente de la corriente.
- Erosión por oleaje.- Las fuerzas de las olas al remontar y descender por una área de suelo originan el desprendimiento y el transferencia de partículas.
- Erosión en masa deslizamientos.- El vocablo erosión o separación en masa se concierne a movimientos de masas importantes de suelo conocido con el nombre genérico de deslizamientos.

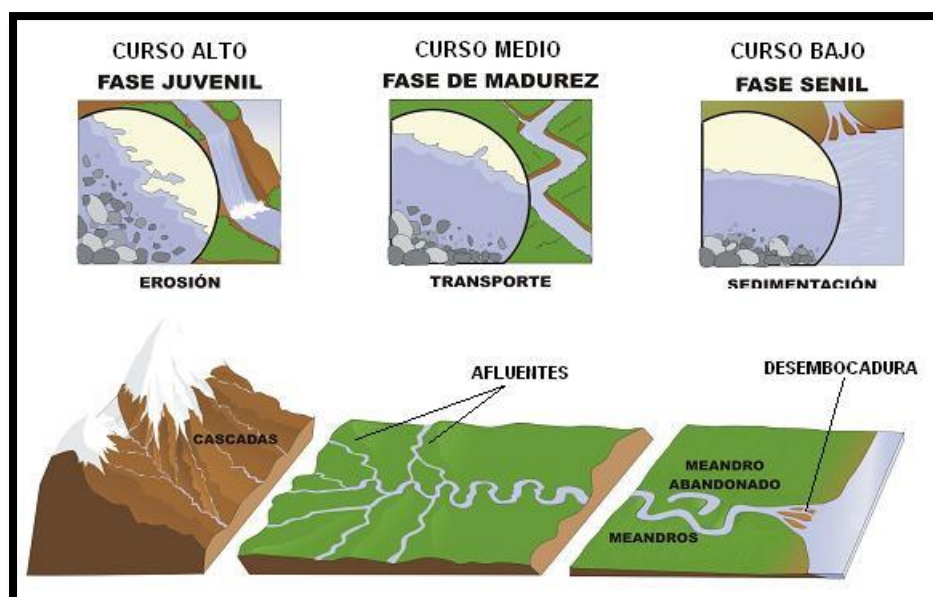
EROSIÓN EN RÍOS Y CORRIENTES DE AGUA

Las corrientes de agua tienen un procedimiento complejo y dinámico. El río es simplemente una parte del sistema. La cuenca, la geología, el clima, la vegetación y otros componentes intervienen en forma concluyente en su procedimiento. El sistema fluvial envuelve unas zonas de fundación de sedimentaciones, unas de transporte y en definitiva unas de deposición. Si establecemos una obra en un río estamos consiguiendo algo “bueno” con un objetivo, pero al semejante tiempo conseguimos estar formando efectos dañinos. Los efectos subsiguientes de las obras consiguen traer consecuencias catastróficas. Se requiere entonces capacidad para anunciar la dinámica del sistema. Para pronosticar el conocimiento del procedimiento de la corriente se hace ineludible determinar las peculiaridades morfológicas de la corriente, su geología, sedimentos, hidrología e hidráulica.

ETAPAS DE LA CORRIENTE DE AGUA

A lo extendido de una corriente de agua se muestran etapas expeditamente diferenciables y que se pretende identificar para poder valorar su proceder erosivo. Adecuando las clasificaciones principales de morfología fluvial y para instrumentos de la interpretación de los fenómenos de erosión, incumben tomar en cuenta las siguientes etapas: Niñez - Juventud - Madurez y vejez.

FIGURA N°01 ETAPAS DE UNA CORRIENTE DE AGUA



Fuente: Elaboración propia

Etapa de formación o niñez

En zonas de alta montaña cada corriente tiene una hoya o cuenca de drenaje en perfil de encerrona con declives de pendiente muy alta (más del 6%). Esta cuenca en la cual se está constituyendo la corriente primordial de agua, está constituida por varias quebradas o pequeñas cuencas de flujo incesante o discontinuo. Generalmente las corrientes causantes de la corriente importante solo se constituyen durante las lluvias. En ésta etapa de la corriente se origina métodos de erosión laminar, en cauces y en cárcavas. La mayor cuantía de precipitaciones producto de la erosión procede de ésta área. Las lluvias originan corrientes en los “cauces” y estos se ahondan a ratas significativas. La erosión a su vez causa desequilibrio general en las laderas

Las talas de bosques y quemas apresuran las técnicas de erosión presentándose casos de cárcavas de talud vertical. Los pequeños cauces son semi-rectos con cambios violentos de pendiente y dirección, presentándose usualmente, el caso del cauce en V con taludes laterales muy enérgicos.

Etapa de juventud

Una corriente de agua joven tiene como peculiaridad pendientes medianas y grandes velocidades del agua. El cauce en conocimiento de la erosión de su fondo tiende a penetrar en un proceso que se denomina «Corrasión». Si el agua transporta partículas grandes tales como arena, gravas y cantos la abrasión del fondo del cauce es más vertiginosa y se consiguen desplegar cañones o cuellos angostos de taludes semiverticales. En este tramo surgen valles de gravas, arenas y cantos derivados de la zona de alineación o niñez. Al profundizarse el cauce, se originan deslizamientos y flujos laterales. Es habitual la aparición de coluviones que al socavarse en su pie se zarandean, represando el río y causando consecutivamente avalancha de lodo y detritos o turbiones a lo largo del cauce. El cauce se ahonda muy velozmente por efectos de la erosión desfavorable y ocurren fenómenos de desequilibrio lateral de las laderas por reptación. Con el paso del período geológico, el valle se va extendiendo formándose una V ancha.

Etapa de madurez

En corrientes maduras la depresión de fondo del cauce durante una avenida es sólo transitoria pues al reducir la velocidad del agua, recobra reiteradamente los sedimentos, al inverso de las corrientes jóvenes que muestran un transcurso acumulativo de erosión. Estos métodos repetitivos de socavación, transporte y resedimentación inspeccionan en buena parte el procedimiento del río. La corriente trata de extender su cauce y la energía la maneja en procesos de erosión lateral mostrado divagación, trenzamientos y desarrollando meandros. El transcurso de alineación y destrucción de meandros o el trenzamiento es corrientemente continuo, adentro de un ancho de divagación del río. Durante las avenidas los conductos no son suficientes y el río se rebosa rebuscando nuevos cauces o recuperando los antiguos (madres viejas), los cuales se ahondan de abajo hacia arriba. En plazos los desbordes tropiezan en un suelo con cubierta vegetal capaz de oponer resistencia hacia las fuerzas erosivas. De cualesquiera formas el proceso erosivo es anómalo y de continuación heterogénea y no se muestra el caso de que se forme un canal inquebrantable.

CUENCA HIDROLÓGICA

La es un concepto geomorfológico e hidrográfico que se concreta como el área de la superficie del terreno por donde el agua de la lluvia fluye y transita o drena a través de una red de corrientes que mana hacia una superficie primordial y por esta hacia un lugar frecuente de salida.

ELEMENTOS DE UNA CUENCA

En una cuenca se distinguen los siguientes elementos:

- Limitación de aguas.- es una línea imaginaria que demarca la cuenca hidrográfica.
- El río principal.- suelo ser definido como el curso de mayor caudal de agua o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje.
- Los afluentes.- son ríos secundarios que desaguan en el río principal.

- El relieve de una cuenca.- constituye de los valles importantes y secundarios, con las formas de relieves mayores y menores y la red fluvial que accede una cuenca. Está desarrollado por montañas y sus flancos; por quebradas o arroyos, valles y planicies.

PARTES DE UNA CUENCA

Una cuenca posee tres partes:

- Cuenca alta, que pertenece a la zona adonde nace un río, el cual se traslada por una gran pendiente.
- Cuenca media, la fracción de la cuenca en el cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega llevado por la corriente y el material que surge. Claramente no hay erosión.
- Cuenca baja, la fracción de la cuenca en la cual el material extirpado de la parte alta se coloca en lo que se llama cono de deposición.

CLASIFICACIÓN

- Cuenca grande: es aquella cuenca en la que prepondera las peculiaridades fisiográficas de la equivalente (pendiente, elevación, área, cauce). Una cuenca, para fines ilustrados, se considera grandioso, cuando el área es mayor de 250Km².
- Cuenca pequeña: es aquella cuenca que manifiesta a las lluvias de fuerte ímpetu y pequeña duración, y en la cual las particularidades físicas son más transcendentales que el cauce. La superficie modifica desde unas pocas hectáreas hasta un fondo, que para propósitos prácticos, se considera 250Km².

CURVAS CARACTERISTICAS DE UNA CUENCA

- Curva hipsométrica.- es la curva que puesta en coordenadas cuadrangulares, simboliza la relación entre la altitud, y la superficie de la cuenca que permanece sobre esa altitud.

- Curva de frecuencia de altitudes.- es la representación descriptiva, de la repartición de porcentaje, de las extensiones ocupadas por desemejantes altitudes. Es un mejoramiento de la curva hipsométrica.

CAUDALES MÁXIMOS

Para plantear:

- Las extensiones de un cauce.
- Sistema de drenaje
- Muros de encauzamiento para resguardar ciudades y sembradíos.
- Alcantarillas.
- Luz de puentes

Se debe suponer o estimar el caudal de diseño, que para esos casos, son los caudales máximos. La magnitud de caudal de diseño, es función del tiempo de venida que se asigne, el que a su vez obedece de la categoría de la obra y de la vida útil de esta.

PERIODO DE RETORNO DE UNA AVENIDA

Para el asunto de un caudal de diseño, tiempo de retorno se precisa, como el momento de tiempo dentro del cual un programa de magnitud Q, puede ser equilibrado o excedido por lo menos una vez en promedio. Si un suceso igual o mayor a Q, ocurre una vez en T años, su posibilidad de ocurrencia P, es igual a 1 en T casos, es decir:

$$P = \frac{1}{T}$$

Dónde: P = Probabilidad de ocurrencia de un caudal Q.

T = Periodo de retorno.

La probabilidad de que el evento, suceda al menos una vez en “n” años continuados, es conocida como riesgo o falla R, y se representa por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Con el parámetros riesgo es posible determinar cuáles son las implicaciones, de selección un periodo de retorno dado de un obra, que tiene una vida útil de “n” años.

MÉTODO DIRECTO

Este es un procedimiento hidráulico, emplazado sección y pendiente, en el cual el caudal máximo se estima posteriormente del paso de una avenida, con base en datos específicos conseguidos en campo. Los trabajos de campos incluyen:

- Selección de un tramo de río representativo, suficientemente profundo, que contenga el nivel de aguas máximas.
- Levantamiento de sección transversal en cada extremo del tramo elegido y determinar (área hidráulica, perímetro mojado, radio hidráulico, pendiente de la superficie del agua con las huellas de avenidas máximas en análisis)
- Elegir el factor de rugosidad de Manning de acuerdo a las circunstancias físicas del cauce.
- Emplear la fórmula de Manning.

MÉTODOS EMPIRICOS

Constan una gran variedad de metodologías empíricas, en general todos se proceden del procedimiento razonado. Debido a su simplicidad tiene una gran expansión pero logran implicar grandes errores, ya que el transcurso de escurrimiento, es muy complicado como para resumirlo en una técnica de tipo directo, en a que solo interviene la superficie de una cuenca y un coeficiente de escurrimiento.

a) Método racional.- El Procedimiento Racional es uno de los más utilizados para la apreciación del caudal máximo agrupado a concluyente lluvia de diseño. Se utiliza regularmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la superioridad de no requerir de datos hidrométricos para el valor de caudales máximos.

$$Q = C.I. A / 360$$

Q = Caudal máximo (m³ /s)

C = coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de la lluvia de diseño, con permanencia igual al tiempo de concentración de la cuenca y con periodicidad igual al tiempo de retorno escogido para el diseño (mm/h)

A = área de la cuenca (Ha).

1.6.1. Definición de Términos Básicos

Hidrología

Ciencia geográfica que se propone al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua vigente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto contiene las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las aglomeraciones glaciares.

El diseño de obras hidráulicas

Se define para generar estos estudios se esgrimen continuamente modeladores matemáticos que personifican el procedimiento de toda la cuenca en estudio. El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es primordial para poder instaurar las áreas vulnerables a los acontecimientos hidrometeorológicos excesivos; así como para pronosticar un correcto diseño de obras de infraestructura vial.

Hidráulica

Rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto obedece de las fuerzas que se interpolan con la masa (fuerza) y empuje de la misma. El primer factor a suponer se refiere al tamaño de la cuenca como factor hidrológico, donde el caudal contribuido constará en función a las

circunstancias climáticas, fisiográficas, topográficas, tipo de protección vegetal, tipo de manejo de suelo y contenido de almacenamiento. Los componentes geológicos e hidrogeológicos que intervienen en el diseño se representan a la apariencia de aguas subterráneas, naturaleza y circunstancias de las rocas permeables y de los suelos: su homogeneidad, estratificación, conductividad hidráulica, compresibilidad, etc.

Protección de orillas

La protección de orillas son obras de ingeniería dirigidas a proteger los taludes de las orillas y los diques construidos sobre las márgenes de la sección de la corriente.

Revestimientos de orillas

Son un tipo de protección de orillas que cubre en forma continua con materiales resistentes a la erosión, los taludes de las orillas y/o de los diques incluyendo la parte que queda expuesta por efectos de la socavación.

Muro de protección

Es un tipo de protección de orilla en base a muros verticales de contención de tierras, que se utiliza para evitar el deslizamiento de taludes o cuando el espacio es limitado.

Encauzamiento de un río

Consiste de un grupo de obras de ingeniería con diques o sin ellos, incluyendo plantaciones artificiales, construido dentro del cauce con el fin de dirigir o conducir el flujo por un curso predeterminado

Obra permeable: Es una estructura de encauzamiento discontinua a base de pilotes, conjunto de pilotes u otros elementos separados entre sí, que producen sedimentación por reducción de la velocidad.

Obra sólida (o impermeable): Es una estructura de encauzamiento continua a base de enrocado, bolsas llenas de concreto u otros materiales que le dan una apariencia maciza aunque permite el paso del agua; por lo tanto no es impermeable. Debido a su solidez desvía el flujo en la dirección deseada.

Bolsacretos: Son sacos de fibra de polipropileno o geotextil rellenos con

mortero, concreto o suelo - cemento; el tamaño de los mismos depende de los requerimientos de cada proyecto en particular.

MARCO TEÓRICO

Defensas Ribereñas

Son estructuras edificadas para resguardar las superficies aledañas a los ríos, frente a los procesos de erosión de sus riberas producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende extender el material ribereño y la socavación que despliega el río, debido al régimen de precipitaciones cuantiosas sobre todo en época de invierno, ya que son promotores de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera. Estas obras se apostan en puntos localizados, principalmente para resguardar algunas poblaciones y, característicamente, las vías de comunicación, estas consiguen ser efectivas para el área particular que se va a proteger, pero cambian el régimen natural del flujo y poseen efectos sobre superficies aledañas, los cuales deben ser desarrollados antes de edificar las obras. Para llevar a cabo un propósito de defensas fluviales es fundamental contar con una serie de indagación preliminar o antecedentes que consientan diagnosticar el inconveniente que se quiere solucionar, como: hidrológicos, topográficos y geomorfológicos. Así también se requerirá referencias sobre inundaciones anteriores, daños provocados, zonas afectadas, etc.

Clasificación de los tipos de defensa

Entre los tipos de obras que se han distinguido, se tiene los de tipo flexible y los de tipo rígido.

Obras de tipo flexible Cuando los suelos ofrecen importantes deformaciones:

Muros de gaviones

Son paralelepípedos rectangulares edificadas a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva procedimientos especiales de defensa como la galvanización y la plastificación. Se instalan a pie de obra descubiertos y luego de piedra de canto rodado o piedra chancada con concluyente tamaño y peso específico, este material consiente emplear sistemas constructivos sencillos,

flexibles, versátiles, económicos y que puedan componer extremadamente valida desde el punto de vista técnico para edificar muros de contención en cualquier ambiente, clima y estación. Tales estructuras son eficientes, no requiriendo mano de obra especializada o medio mecánicos particulares, a menudo las piedras para el relleno se localizan en las cercanías. Tiene la ventaja de tolerar grandes imperfecciones sin desaprovechar su resistencia.

Esta disposición forma una malla de hendidura hexagonal unida por triple torsión para constituir una zona rellenable de manera que cualquier rompimiento puntual del alambre no abre la malla.

El enrejado hace que las piedras se rueden entre la misma y el terreno, reprimiendo una caída brusca, o escuetamente que quede sujetas sin deslizarse.

FIGURA N°02 ABERTURA EXAGONAL DEL ALAMBRE



Fuente Elaboración propia

- Principales características de las estructuras de Gavión
 - Flexibilidad.
 - Permeabilidad.
 - Versatilidad.
 - Economía.
 - Estética

Los Muros de Gaviones tienen diferentes usos, entre ellos tenemos:

Muros de contención:

Los muros de Gaviones están planteados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados estableciendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se confina en lechos de ríos.

Conservación de suelos:

La erosión hídrica acelerada es apreciada sumamente pernicioso para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes extensiones de suelos fértiles se malgastan; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la construcción hidráulica, estructura eléctrica, campos agrícolas y de comunicaciones que existe en la parte baja.

Control de ríos:

En ríos, el gavión apresura el estado de ponderación del cauce. Evitar erosiones, transporte de materiales y caídas de márgenes, además el gavión controla crecientes resguardando valles y poblaciones contra desbordamientos.

Apoyo y protección de puentes:

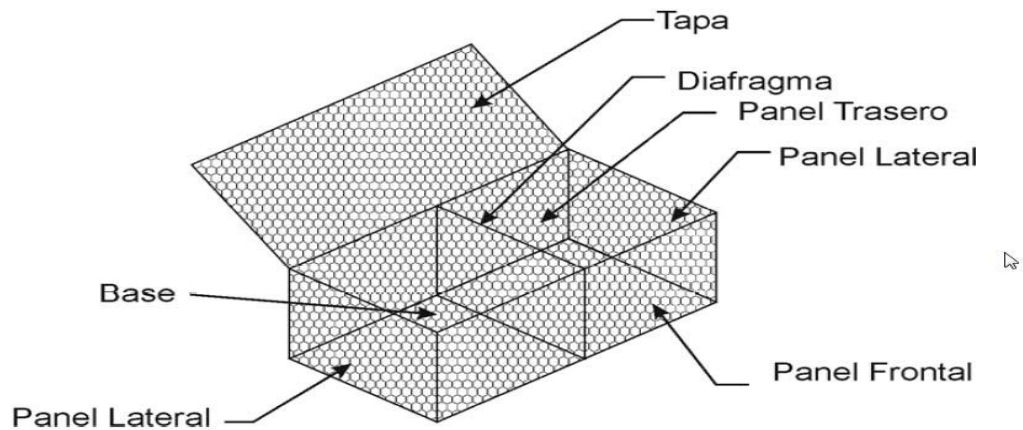
En los estribos de puentes, se pueden utilizar gaviones tipo caja, tipo saco y tipo colchón combinados o individualmente, logrando gran resistencia a las cargas previstas.

TIPOS DE GAVIONES

Gavión tipo caja

Son paralelepípedos regulares de dimensiones variadas pero con altura de 1.0 m a 0.50 m; conformados por una malla metálica tejida a doble torsión para ser rellenos en obra con piedra de dureza y peso apropiado.

FIGURA N°03 GAVION TIPO CAJA

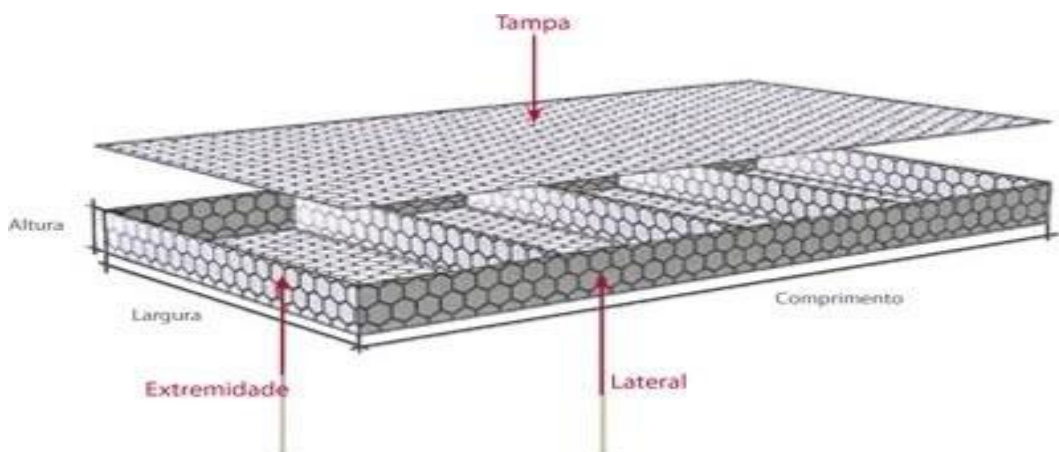


Fuente: Elaboración propia

Gavión tipo colchón

Son aquellos cuya altura fluctúa entre 0.17 m – 0.30 m y de áreas variables. Son construidos en forma aplanada para ser utilizados como revestimiento anti erosivo, antisocavante para uso hidráulico y como base – zócalo (Mejorador de capacidad portante) en la conformación de muros y taludes. Debido a que los colchones están generalmente ubicados en relación con el agua, con sólidos que extienden los ríos y sedimentos en general, estos deben tener características tales que les permitan resistir las exigencias físicas y mecánicas como son el impacto, la tracción y la abrasión.

FIGURA N°04 GAVION TIPO COLCHON

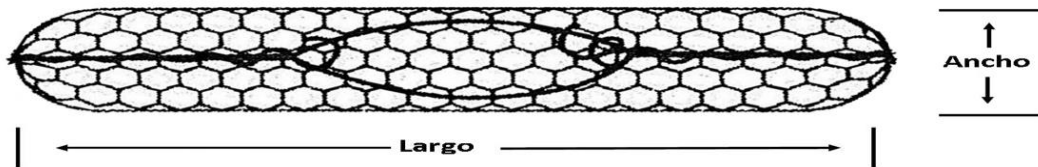


Fuente: Elaboración propia

Gavión tipo saco

Son gaviones que tienen forma cilíndrica y son fabricados con malla hexagonal de doble torsión están son utilizadas generalmente en obras de protección de riberas de ríos de difícil acceso.

FIGURA N°05 GAVION TIPO SACO



Fuente: Elaboración propia

Dique

Es un terraplén natural o artificial, por lo general de tierra, paralelo al curso de un río. Entre los tipos de diques se pueden mencionar:

Diques artificiales

Son utilizados para prevenir la inundación de los campos aledaños a los ríos; sin embargo también se utilizan para encajonar el flujo de los ríos a fin de darle un flujo más rápido. Son conocidos como diques de contención. También son colocados para proteger terminantes áreas contra la embestida de las olas. Estos diques tradicionalmente son edificados, acumulando tierra a la vera del río, extenso en la base y afilados en la cumbre, adonde se suelen poner bolsas de arena. Recientemente los diques de defensas ribereñas son construidos siguiendo los criterios técnicos modernos para estructuras de tierra, y en varios casos su estructura es enmarañada, comprendiendo una parte de soporte, un núcleo aislado y drenes de pie para disminuir el peligro de rompimientos. Existen diferentes tipologías de diques, asimismo llamados espigones: - En talud - Vertical - Flotantes, etc.

FIGURA N°06 DIQUES ARTIFICIALES



Fuente: Elaboración propia

Diques en talud

Tradicionalmente se han edificado mediante un núcleo de todo uno, encima del cual se sobreponen capas de elementos de volumen creciente separados por capas de filtro. Al presente, los elementos mayores (que conforman los mantos exteriores) son segmentos de hormigón en masa de desemejantes formas (cubos, dolos, tetrápodos, etc.), que reemplazan a la escollera. Los diques en talud resisten el oleaje provocando la quiebra del mismo.

Diques verticales

Están formados por compartimientos de hormigón armado que se reubican flotando al lugar de fondeo y se hunden, para posteriormente rellenarlos con áridos, de forma que compongan una estructura rígida. Las ventajas de este tipo de diques son que para una igual profundidad, demandan mucho menos material que los diques rompeolas, y que se logran prefabricar. Sin embargo, muestran algunas desventajas como son que aglutinan su peso en una superficie menor, y por lo tanto demandan mucho menos material que los diques rompeolas, y que se pueden prefabricar. Sin embargo, presentan algunas desventajas como son que reúnen su peso en una superficie menor, y por lo tanto demandan un suelo más invulnerable para su distribución; y que reflejan gran parte del oleaje que incide sobre ellos, acrecentando los

esfuerzos sobre la estructura y entorpeciendo la navegación en las alrededores del dique vertical.

Diques naturales

Son causados del depósito de material arrastrado por el río en la orilla del mismo, durante los desbordamientos. Esto marcha ocasionando, paulatinamente, la elevación de la ribera.

1.7. Formulación de Hipótesis

Hipótesis General

Para dar solución al problema de inundaciones debido al desborde en épocas de máximas avenidas es necesario elaborar el diseño de defensa ribereña en el río Chicama sector Punta Moreno.

1.8. Propuesta de aplicación profesional

DESCRIPCION DEL PROYECTO

La zona del proyecto se localiza sobre en el río Chicama, en el tramo Puente Punta Moreno, se encuentra políticamente dentro de la Provincia de Gran Chimú, este sector es una zona rural, eminentemente agrícola donde se ubica la infraestructura vial (Red Vial Nacional 102, ahora Carretera Nacional PE-1NG Chicama – Cascas – Contumazá), Carretera de acceso a la Provincia de Gran Chimú siendo esta la principal vía de comunicación de que une esta provincia con el resto de la Región La Libertad.

Así mismo, dentro del área de influencia del proyecto, se ubica el sistema de riego, que favorece a los usuarios de las Comisiones de Regantes

Punguchique, Tambo, Tabacal, Puente Ochape, Sinupe - Punta Moreno, Jaguey, Lucma - Chuquillanqui y Marmot, las cuales constan de tomas de captación rústicas, por donde se realiza el abastecimiento de agua para las áreas agrícolas que se ubican dentro de la superficie de influencia del propósito.

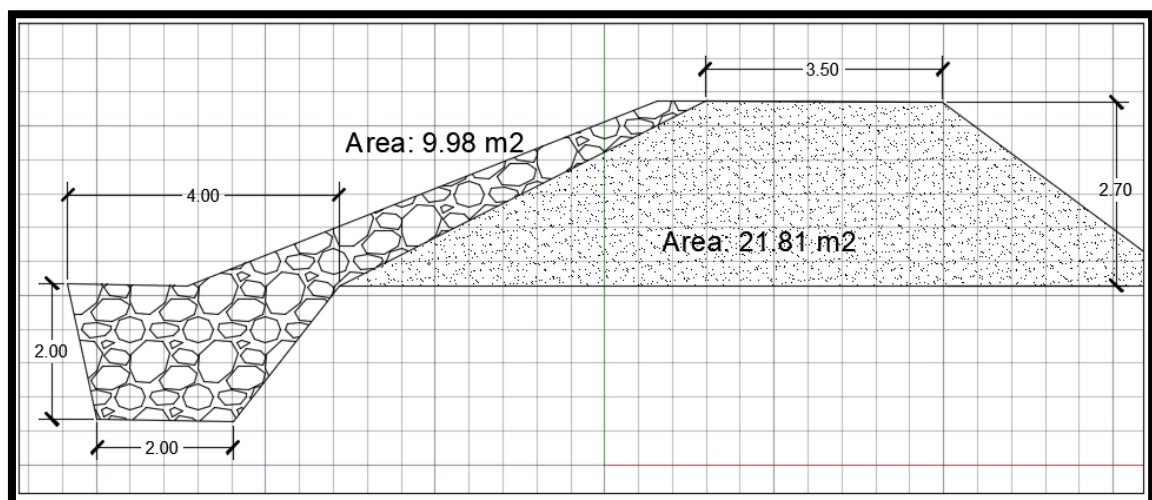
1.9. METAS DEL PROYECTO

INFRAESTRUCTURA PROYECTADA.

La infraestructura proyectada, consiste en la construcción de defensa ribereña, cuyas obras principales son:

- Construcción de enrocado del tramo Puente Moreno en una longitud de 2.160m (2.16Km).
- Forestación de 4,640 m, (Con variedades propias de la zona como son el sauce, caña brava, molle, espino, etc. que son las que se hallan regularmente creciendo en las riberas del rio Chicama).

FIGURA N°07 SECCION TIPICA DE ENROCADO



Fuente Elaboración propia

. MATERIALES Y METODOS

1.10. Material de Estudio

1.10.1. Población

La población beneficiaria está compuesta por 815 familias que sumados a los beneficiarios de los centros poblados que se ubican cerca de la ribera de los ríos y considerando 5 habitantes por familia que hacen un total de 11,575 habitantes, los cuales pertenecen a los distritos de Cascas, Lucma y Marmot en la Provincia de Gran Chimú.

1.10.2. Muestra

En el presente proyecto se ha previsto la Construcción de defensa ribereña en la margen izquierda del tramo Puente Moreno y en una longitud de 2.160m (2.16Km).

1.11. Técnicas, procedimiento e instrumentos

1.11.1. Para recolectar datos

En este caso ejecutaremos reconocimientos a pormenor mediante análisis visual y levantamientos topográficos convenientes a fin de contar con la principal disyuntiva en cuanto al paso del eje de la defensa por el terreno.

En este lapso asimismo viene a referir con las representaciones vertidas por la parte geotécnica mediante una caracterización del suelo de fundación a fin de poseer el trazo concluyente del eje de la defensa en campo.

1.11.2. Para procesar datos

- Para el estudio topográfico mediante los datos alcanzados en el campo son bajados al ordenador haciendo uso del colector de

datos Topcon Link, siendo justificados con hojas de cálculo en EXCEL, para su posterior procesamiento y boceto de la vía en el programa AutoCAD Civil3D en el cual se atarearan las curvas de nivel, los perfiles longitudinales y las secciones transversales.

- Para el análisis de las precipitaciones máximas de la cuenca del río Chicama se han utilizado los últimos registros históricos máximos de 24 horas de 10 años (1998-2007), Para el cálculo de la socavación general se ha utiliza la fórmula propuesta por L.L. Lischtvan-Ledeviev.
- Para Los cálculos hidráulicos para el presente proyecto, se ha rrealizado utilizando el programa “River”, cálculos de obras de protección de cauces o defensas ribereñas.

Operacionalización de variable

a. Variable Independiente

Diseño de Defensa Ribereña del río Chicama sector Punta Moreno provincia de Gran Chimú.

b. Variable Dependiente

Mejorar la Defensa Ribereña en el río Chicama..

II. RESULTADOS

2.1. Aspectos Generales

2.1.1. LOCALIZACIÓN

Localización geográfica

- Ubicación política:

Región : La Libertad
 Provincia : Gran Chimú
 Sector : Punta Moreno
 Rio : Chicama

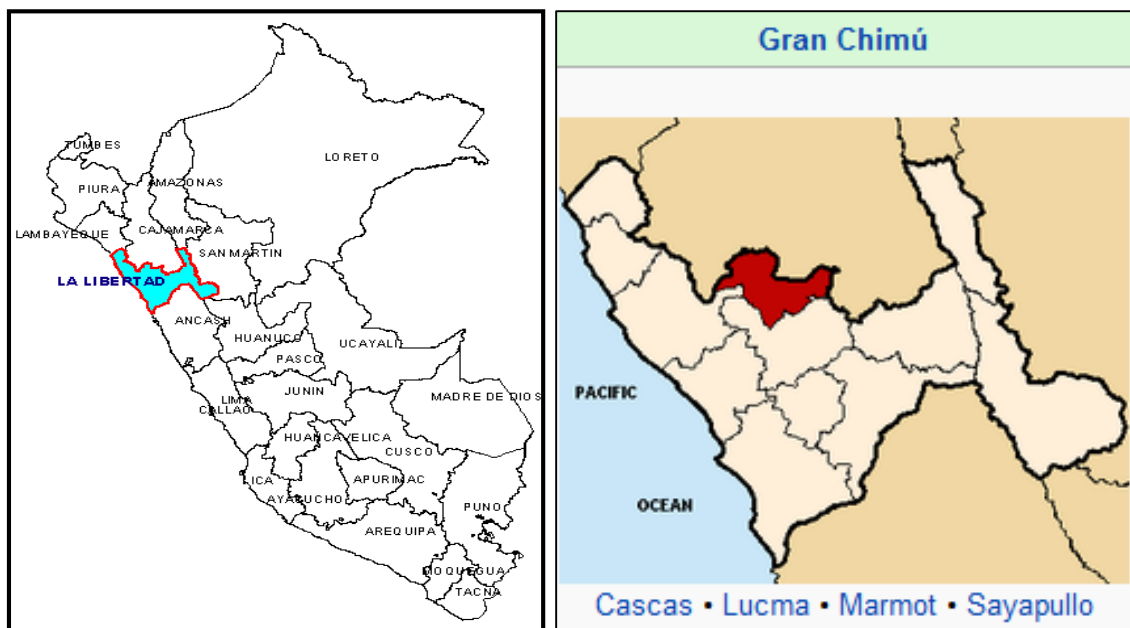
- Ubicación geográfica:
- Coordenadas UTM

TABLA N°01 COORDENADAS UTM DE LA ZONA DE PROYECTO

	PUNTE MORENO	ALGARROBO	CHUQUILLANQUI
Norte (m):	9'160,128.18 al 9'160,018.24	9'160,382.95 al 9'160,469.84	9'162,433.60 al 9'162,600.00
Este (m) :	734,400.00 al 736,540.47	737,481.00 al 738,673.15	757,288.50 al 758,015.07
Altitud (msnm) :	457.5 a 479.5	492.5 a 503	765 a 780

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°08: MAPA DE LOCALIZACION



UBICACIÓN A NIVEL NACIONAL

UBICACIÓN A NIVEL DEPARTAMENTAL

FIGURA N°09: UBICACIÓN DEL PROYECTO



DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE GRAN CHIMU

VIAS DE ACCESO

Las vías de acceso a la zona de influencia del proyecto son de la siguiente manera:

El acceso a la zona de estudios se puede efectuar desde Trujillo mediante vía terrestre, Panamericana Norte, desvío KM 0+000, con una longitud total desagregada de la siguiente manera:

TABLA N°02 ACCESOS A LA ZONA DE PROYECTO

TRAMOS	LONGITUD (Km.)	TIEMPO (MINUTOS)	TIPO DE VÍA	VÍA PRINCIPAL
Trujillo – Puente Moreno	70	90	Asfaltada	Desvío Saucal – Cascas

Puente Moreno – Cruce Cascas	10	10	Asfaltada	Desvío Saucal – Cascas
Cruce Cascas – Baños Chimú - Huancay	26	120	Trocha	A Baños Chimú y Compin
TOTAL	106	3h,40'		

Fuente: Elaboración propia

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES

Precipitación Pluvial

La cuenca del río Chicama, de acuerdo a la información estadística disponible y complementada con las observaciones ecológicas de campo, presenta una distribución pluvial que varía de un promedio de 5.5 mm. A nivel del litoral a 1,100 mm, en el sector de Sierra por encima de los 2,800 m.s.n.m. Se ha observado asimismo que en general la intensidad de la precipitación pluvial va en aumento en relación directa con el nivel altitudinal.

Sin embargo, es beneficioso hacer sobresalir que en las áreas donde se hallan ubicadas las estaciones meteorológicas de Salagual (2,600 m.s.n.m.), Hacienda La Rosa (2,750 m.s.n.m.) y Capachique (2,800 m.s.n.m.), se cuenta con precipitaciones del orden de los 1,130 mm., 1,016 mm. y 1,235 mm, Correspondientemente. Quizás afecte en este hecho, la alta consistencia de vegetación que exhibe la superficie, además de su lugar frente a los hundimientos topográficos del frente Norte de la divisoria de la cuenca.

Temperatura

La temperatura es el componente más ligado en sus diversificaciones al factor altitudinal. En la actual cuenca, ha podido estimar que varía en general a partir del tipo semicálido (20.8°C), en el sector del valle agrícola de Costa, al tipo frío (6°C aproximadamente), en el sector andino por arriba de los 4,000 m.s.n.m., permaneciendo percibidos entre estos dos

extremos otros tipos de diferenciaciones térmicas que determinan a cada uno de los desiguales pisos altitudinales de la cuenca:

De la red meteorológica existente, sólo 4 estaciones describen con datos de temperatura estadísticamente confiados; de estas, 3 están en el sector del valle de Costa (Puerto Chicama, Cartavío y Casa Grande) y la remanente (Cascas) está ubicada en el sector de la superficie agrícola de quebrada, a una altura de 1,300 m.s.n.m.

Puerto Chicama y Casa Grande, exteriorizando una etapa con temperaturas superiores en los meses de verano, cuyo cuantía es más alta acontece en el mes de febrero (24.6°C), y otra con temperaturas mínimas en invierno, cuyo valor más bajo se registra en el mes de Agosto (17.8°C); a su vez, el intermedio anual de estas tres estaciones alrededor de 20.8°C entre 20.3°C (Cartavio) y 21.4°C (Puerto Chicama). En Cuanto a Cascas, se observa un intermedio anual del orden de 20.5°C, con una vaivén mensual muy estrecha, habiendo su máxima promedio de 21.3°C, que pertenece a los meses de Febrero y Marzo, y su mínima, de 19.6 °C. Que pertenece al mes de Junio. Esta insuficiente vaivén (1.7°C, en promedio) es indicativa de una alta permanencia de las temperaturas en este ámbito.

En lo que pertenece a los valores mensuales máximos y mínimos manifestaciones, el extenso campo de oscilación observado, fundamentalmente en Puerto Chicama y Casa Grande (alrededor de 24°C y 22°C, equitativamente), se debe a la ocurrencia de días de enérgica insolación aún en invierno, habiendo esto originado esencialmente por la visión latitudinal, (contigua al Ecuador) de estos ámbitos.

El sector andino de la cuenca, entendido entre el área gráfica y los 4,200 m.s.n.m., no cuenta con investigación térmica, por lo que estadísticamente no se consigue dar ningún valor. Sin embargo, a través de las indagaciones ecológicas de campo, se ha considerado que los promedios de temperatura en este sector oscilan entre 18°C y 15°C, en el nivel altitudinal vislumbrado entre 1300 y 2000 m.s.n.m; entre 15°C y

entre 12°C en el vislumbado entre 2,000 m.s.n.m y 2,800 m.s.n.m y entre 12°C y 10°C en el sector limitado por la cotas de los 2,800 m.s.n.m.

Mayores alturas (sector de puna), se estima que la temperatura promedio debe estar alrededor de 10°C a 2°C, con un promedio de 6°C, el cual residiría motivado especialmente por la latitud baja de la cuenca.

Sobre la base de esta pesquisa térmica, se puede considerar que la actividad agrícola no coteja fundamentalmente problemas de heladas. Por lo menos, en el área andina vislumbrada entre los 2,500 m.s.n.m y los 3,200m.s.n.m, este tipo de fenómeno meteorológico no ha sido averiguado en frecuencia ni en impulso perjudicial.

Humedad Relativa

Este elemento meteorológico ha sido asentado por tres estaciones: dos en el sector de valle agrícola de costa (Cartavio y Casa Grande), y una en el sector de ceja de Costa (Cascas. Los promedios anuales de humedad relativa, deducidos para cada una de estas estaciones son de 81 % para Cartavio, 78 % para Casa Grande y 73% para Cascas).

En Cartavio y Casa Grande, el vaivén del promedio mensual es escasamente del orden del 2 y 3% proporcionalmente lo cual es desmedidamente bajo, mientras que en Cascas, el valor de la vaivén se ha incrementado a 8 % pero sin que por este moción pueda expresar que la diversificación es fuerte. Existe predisposición a ser tenuemente mayor la humedad relativa en los meses de Junio, Julio y Agosto (estación de invierno), dentro de las estaciones de Cartavio y Casa Grande, mientras que en Cascas, el contexto se muestra inversa, pues en estos meses fríos la humedad relativa atribuye sus menores valores. En lo que respecto a los valores máximos y mínimos extremos, éstos son del orden de 99 % y 53 % en Cartavio, 100 % Y 28 % en Casa Grande y 88 % Y 60 % en Cascas. De estos datos se deriva que la mayor vaivén (entre la máxima y la mínima) pertenece a la estación de Casa Grande, con un valor de vaivén del orden de 72 %, el cual sin embargo consigue suponer como ocasional por el hecho de derivarse de valores extremos.

De la parte alta no se tiene investigación sobre este elemento, pero se obtiene, de modo general, que la humedad está ligada al régimen de las precipitaciones pluviales, entendiéndose que a mayores precipitaciones es mayor el contenido de humedad relativa en la atmósfera y que durante la estación de estiaje o alejamiento de lluvias el porcentaje de humedad relativa es menor.

Evaporación

Este elemento meteorológico es asentado por tres estaciones: Cartavio, Casa Grande y Cascas.

Cabe sobresalir que los datos proporcionados a la estación de Casa Grande proceden de asimilaciones en tanque evaporímetro, mientras que los de Cartavio y Cascas han sido inscritos en evaporímetro tipo "Piché" que da valores muy referentes de la evaporación. De acuerdo a los datos derivados en la estación de Casa Grande, el intermedio anual de evaporación en dicha localidad es del orden de los 1,665 mm. (16,650 m³/Ha.). Tomando como informe este dato se puede apreciar que la cuantía de evaporación en Cartavio, debe estar aproximadamente de los 1,400 mm. , Es decir, unos 272 mm. Más que la cifra asentada de 1,128 mm. En evaporímetro Piché. Equivalentemente en Cascas situada en el sector de la Costa, la evaporación debe estar aproximadamente de los 1,500 mm en vez de los 1,238 mm. Que se ha registrado con el semejante tipo de evaporímetro usado en Cartavio.

Otra de las particularidades notables observadas de evaporación es la inversión del régimen de evaporación al nivel de Cascas, en paralelo con los regímenes observados en las estaciones del valle agrícolas de Costa. Mientras que en estas posteriores estaciones el régimen acusa su mayor intensidad en los meses de verano y primavera, en Cascas la mayor intensidad se consigue más bien en los meses invernales. Una ilustración de este hecho podría estar en la representación de un techo de nubes más habitual en Cascas durante los meses de primavera y verano; como derivación propia de la estación de lluvias del que mayor intensidad ocurre justamente en estos meses.

A nivel de la Costa, los meses de primavera y verano son despejados habiendo mayor a radiación solar y por el contrario en invierno, se forman estratos nubosos procedentes del litoral marítimo que alteran notablemente la Intensidad de la evaporación, el vaivén de los valores máximo y mínimo extremos se muestra respectivamente estrecha en Casa Grande, atribuyendo un valor promedio de 20 mm, el que en general se conserva invariable a lo prolongado del año, En Cartavio, por el contrario, el campo de vaivén de estos valores extremos es cuantioso más amplio, pero por proceder de valores referentes registrados en evaporímetro Piché, no ha sido tomado en atención, Cabe sobresalir que en Casa Grande, el valor más alto o excesivo de evaporación ocurrió en el mes de Enero de 1969, consiguiendo la cifra de 209,6 mm., mientras que su valor más bajo se reconoció en el mes de Julio de 1970 con 64.8 mm. En uno y otro caso, se trata de valores ocasionales.

Horas de sol

La indagación para el análisis de este elemento meteorológico proviene dos estaciones. Cartavio y Casa Grande.

El régimen mensual intermedio registrado en Cartavio muestra una diferenciación muy regular, con valores altos que fluctúan entre 169 y 206 horas en los meses que van de Octubre a Mayo y entre 125 y 141 horas en los meses de Junio a Setiembre. Es decir el régimen se determina por valores altos en primavera y verano y bajos en invierno de la misma cualidad, en Casa Grande se observa el mismo tipo de diferenciación que en Cartavio Los totales mensuales cocientes de Casa Grande fluctúan entre 174 y 213 horas de Octubre a Mayo y entre 123 y 143 horas de Junio a Agosto.

En seguida al nivel de totales anuales intermedio, en Cartavio se registra un total de 2,061 horas de sol, mientras que en Casa Grande este total es de 2,131 horas. En este sentido, Casa Grande está más favorecido por hallarse más apartada del litoral, donde la permanencia de las masas nubosas es algo menor.

Estos totales de horas de sol apuntados arrojan un promedio diario de 6 horas, tanto para Cartavio como para Casa Grande, fluctuando dicho promedio, entre 7 horas diarias (Diciembre - Marzo) y 4 horas diarias (Junio - Agosto, En realidad, esta cifra de 6 horas de sol cotidianas como promedio es baja, existiendo por deducido este elemento un viable factor restrictivo para el buen perfeccionamiento de la vegetación cultivada.

En todo lo que a las variaciones de los valores máximos y mínimos extremas, se posee para Cartavio 289 horas de sol en el mes de Noviembre de 1964 como valor máximo y 26 horas de sol para el mes de Julio de 1970 como valor mínimo.

En Casa Grande, el valor máximo es de 292 horas de sol en el mes de Noviembre de 1938 y el mínimo de 38 horas en el mes de Julio de 1956.

Presión atmosférica

Este elemento meteorológico ha sido registrado por tres estaciones situadas en el sector del valle agrícola. Dichas estaciones son: Puerto Chicama, Cartavio y Casa Grande.

El promedio anualizado en la estación de Puerto Chicama es de 1 012.4 mb. Y su régimen mensual modifica en forma regular, mostrando valores más bajos en los meses de verano (Enero a Abril), de 1 010.8 a 1011.7 Nov. y más altos en los meses de invierno (Mayo a Diciembre), de 1,012.2 a 1,013,3 Nov.

En la estación de Cartavio, el promedio anualizado es de 1 006.3 mb. y al igual que la estación anterior, muestra el mismo tipo de variación mensual, existiendo los valores en este caso: 1,004.3 a 1,005.9 mb. para los meses de Diciembre a Abril Para la estación de Casa Grande, el promedio anual consigue la cifra de 992.2 mb. y su diversificación mensual igualmente es similar a las preliminares descritas, fluctuando sus valores entre 990.0 a 991.3 mb. Hacia los meses de Enero a Abril y 992.0 a 993.7 mb, hacia los meses de Mayo a Diciembre.

Nubosidad

Para la investigación de este elemento meteorológico, se ha numerado con datos estadísticos de las estaciones de Cartavio y Casa Grande.

La nubosidad promedio anual es de 5/8, tanto para Cartavio como para Casa Grande, fluctuando dicho promedio entre 4/8 y 5/8 en Cartavio y entre 4/8 y 6/8 en Casa Grande. *Estos valores consiguen ser calificados como inicuamente nubosos es decir, que en promedio el cielo nunca está completamente cubierto, En referente a a los valores máximo y mínimo extremos en Cartavio se han inscrito valores máximos de 8/8 techo totalmente cubierto, entre los meses de Agosto a Febrero y valores mininos menores de 3/8 techo abierto entre Noviembre a Julio. Esto estaría manifestando que existe una fuerte inestabilidad en el régimen de este elemento atmosférico en esta localidad.*

En Casa Grande, la máxima inscrita es del orden de los 7/8 y ocurre generalmente entre los meses de Enero a Julio, mientras que la mínima es del orden de los 3/8 o menos y ocurre usualmente en todos los meses del año. Esto es ejemplo de que también en esta localidad la nubosidad es un elemento meteorológico muy inconstante en sus ocurrencias, pero con la prerrogativa de que dichas variaciones son a niveles cocientes algo más bajos que en Cartavio (7/8 a 3/8).

Vientos

Existen fichas de este elemento meteorológico registrados por las estaciones de Puerto Chicama y Cartavio. Cabe destacar sin embargo, que la estadística procesada es de nivel muy extensivo.

La averiguación conseguida consiente concluir que tanto en Puerto Chicama como en Cartavio, las orientaciones sobresalientes son 5 y SE, es indicar, que se trata de vientos fundamentalmente descendientes del mar, con velocidades medias del orden de los 8 a 14 Km/hora para los vientos procedentes del Sur y 6 a 14 Km/hora para los del Sur este; estas velocidades consideran a estos vientos como inestables entre Brisa muy Débil a " Brisa Débil, según la escala de fuerza de Beaufort.

Las velocidades medias extremas modifican entre O (calma) a S-15 Km/hora en Puerto Chicama y S-20 Km/hora en Cartavio. En este último caso la fuerza del viento amplifica a "Brisa Moderada" según la referente escala.

2.2.2. BENEFICIARIOS

La defensa ribereña resguardará la importante vía de comunicación de la provincia Gran Chimú, las superficies ostentosas por el problema conservan un total de 1,067.57 Has de terrenos agrícolas, que aparece siendo conducidos por 815 familias que añadidos a los beneficiarios de los centros poblados que se sitúan cerca de la ribera de los ríos y considerando 5 habitantes por familia que forman un total de 11,575 habitantes, los cuales conciernen a los distritos de Cascas, Lucma y Marmot en la Provincia de Gran Chimú.

TABLA N° 03 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

ITEM	COMISION DE REGANTES	TOMA DE CAPTACION	AREA Has	BENEFICIARIOS	OBSERVACION
1	PUNGUCHIQUE - TAMBO	PUNGUCHIQUE - EX ALAN GARCIA	92.66	79	CONSTRUCCION Y PROTECCION
2		9 DE OCTUBRE - REYNA	20.82	24	CONSTRUCCION Y PROTECCION
3	TAMBO	MOLINO	70.61	50	CONSTRUCCION Y PROTECCION
4	TABACAL	JOLLUCO - TABACAL	18.63	23	CONSTRUCCION Y PROTECCION
5	PUENTE OCHAPE	CRUCE - EMPALME ESPEJO	57.69	54	CONSTRUCCION Y PROTECCION
6		ESPEJO - LA MIRA	16.22	21	CONSTRUCCION Y PROTECCION
7	SINUPE - PUNTA MORENO	ALGARROBO	15.97	20	CONSTRUCCION Y PROTECCION
8		SINUPE - PROGRESO	22.00	15	CONSTRUCCION Y PROTECCION
9		SINUPE - PUNTA MORENO	107.41	73	CONSTRUCCION Y PROTECCION
10	JAGUEY	LA PORTADA - JAGUEY	120.00	80	REHABILITACION Y PROTECCION
11	LUCMA - CHUQUILLANQUI	PINCHADAY ALTO	18.00	23	REHABILITACION Y PROTECCION
12		PINCHADAY BAJO - LA COMUNIDAD	26.54	33	CONSTRUCCION Y PROTECCION
13		HORNA	42.65	48	CONSTRUCCION Y PROTECCION
14		HUATAY	70.65	132	CONSTRUCCION Y PROTECCION
15	MARMOT	HUANCAY - LA TRANCA	206.96	70	PROTECCION
16		SEPTEN - LA PELIGROSA	160.76	70	CONSTRUCCION Y PROTECCION
POBLACION BENEFICIARIA: Punta Moreno, Sinupe, Espejo, Tabacal, Molino, Tambo, Punguchique, 09 de Octubre y Huancay				1500	Centros poblados cercanos a la ribera del río
TOTAL			1,067.57	2,315.00	

Fuente: Elaboración propia

3.2. ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO DE DEFENSA RIBEREÑA.

3.2.1. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

En el ámbito del proyecto existe infraestructura hidráulica construida, entre los que se destacan son los siguientes:

- Dique de enrocado en una longitud de 200 m., sobre la margen derecha del río Chicama muy próxima al puente Punta Moreno. El estado de conservación es buena, es un dique construido hace más de 20 años, que no tuvo problemas con la creciente del río en el año 1993.
- Dique de enrocado en una longitud de 1,200 m., sobre la margen derecha del río Chicama, a la altura del túnel, su estado de conservación es deficiente.
- Dique de enrocado en una longitud de 40m., sobre la margen izquierda de Río Chuquillanqui aguas arriba del Puente Lucma, su estado de conservación es regular.
- Tomas de captación rústicas, que año a año se quedan colgadas sin la captación de agua necesaria para el riego, cuyo estado de conservación es regular.

3.3. ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

3.3.1. TOPOGRAFIA

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El presente estudio será realizado en etapas, las cuales detallamos a continuación:

Recopilación de información existente

En este caso tenemos los estudios realizados por terceros (cartas nacionales) así como las inspecciones realizadas de manera visual a lo largo de la vía.

Trabajos de campo

En este caso realizaremos reconocimientos a detalle mediante análisis visual y levantamientos topográficos correspondientes a fin de contar con la mejor alternativa en cuanto al paso del eje de la defensa por el terreno.

En este período igualmente viene a referir con las representaciones difundidas por la parte geotécnica mediante una categorización del suelo de fundación a fin de poseer el trazo concluyente del eje de la defensa en campo.

Trabajos de gabinete

Asumiendo la averiguación derivada en el campo se derivará al conveniente procesamiento de la data para consecutivamente efectuar los diseños concernientes.

RECONOCIMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO

La zona del propósito está vislumbrada dentro del ámbito de los distritos de Cascas, Lucma y Marmot, donde se aprecia un relieve montañoso seco y bastante escarpado de fuertes pendientes en medio de los cuales se tiene un conglomerado bastante potente y pendiente suave, depositado por el río Chicama.

En seguida de este reconocimiento se procedió a ejecutar los concernientes trabajos de levantamiento topográfico de la zona determinada para el propósito, así como el trazo de la línea de gradiente de la respectiva vía de acuerdo a lo adecuado en las estipulaciones de informe, efectuándose los trabajos en coordenadas UTM y datum del sistema WGS 84.

El método empleado viene a ser el levantamiento por radiación a partir de un punto de referencia estática debidamente alineada y de coordenadas conocidas.

El método consiste en el disparo y lectura simultánea de distancias y ángulos para el posterior almacenamiento y procesamiento en la memoria del equipo Estación Total.

Para el presente estudio, dada la envergadura del área a levantar así como el nivel de detalle del mismo y el tiempo a emplear en el trabajo, se vio en la necesidad de conformar dos frentes de trabajo, a fin de realizar el mismo en la menor cantidad de tiempo posible y con la calidad respectiva solicitada a este nivel, es por ello que se realizó un trabajo de levantamiento de toda el área de la quebrada y planicie de inundación y eje de defensa propuesto con un equipo y un levantamiento a detalle netamente del cauce actual del río Chicama con otro frente de trabajo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO EN GABINETE

En seguida de obtenida la investigación de campo con la Estación Total se procede al procesamiento respectivos.

Los datos conseguidos en el campo son bajados a la computadora haciendo uso del receptor de datos Top Com Link V7.2, estando justificados con hojas de cálculo en EXCEL, para su posterior proceso y diseño de la vía en el programa AutoCAD Civil 3D en el cual se atarearán las curvas de nivel, los perfiles longitudinales y las secciones transversales.

Para la elaboración del plano se formó una malla de puntos, que marca las colocaciones reales del terreno, con sus pertinentes representaciones si es que las tuviera, para su posterior elaboración en gabinete, a partir del registro de texto derivado en el procesamiento de coordenadas.

Los planos se efectuaron a la escala 1:1, para la indagación precisa y sin desviación de los pormenores levantados.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS

Los trabajos topográficos elaborados en la zona del proyecto, estuvieron divididos en dos frentes, los mismos que se describen a continuación:

- Se ejecutó la planimetría de la zona sector por sector con curvas de nivel a cada 1.00 m., para una escala en plano indicada.
- En el levantamiento se especifican las zonas de carretera a proteger, construcciones existentes, áreas cultivadas entre otros, con las mismas características indicadas en el ítem anterior.
- Para la realización de los trabajos puntualizados anteriormente se mostraron variadas dificultades; como inexactitud de claridad, asperezas del clima propio de la zona (tales como vientos excesivos, brillo solar durante todo el día de trabajo y falta de accesos para movilizarse por ambos márgenes debido a que el río Chicama venía con mucha carga)

Los trabajos topográficos se han realizado acorde a las eficacias del estudio. Precedente a la realización de los trabajos de campo, se efectuó un reconocimiento general de la zona del propósito, se situaron y establecieron los Puntos Geodésicos que utilizan de puntos bases para el registro general del proyecto.

Apoyo Plano - Altimétrico

El apoyo plano-altimétrico hacia el Sistema de Control Topográfico del propósito, se iniciara de las coordenadas y cotas de los Sitios Geodésicos monumentados en la zona del propósito situados en los planos concernientes.

Generación de Planos

Los planos generados han sido trabajados en el programa conveniente anteriormente. Se ha formado varios planos que se representan a continuación:

- Plano Topográfico de la Planta General de la superficie de la defensa, Perfil y Secciones Transversales del terreno sobre el cual intervendrá la defensa planeada, en el que se detalla las curvas a nivel a cada 1,00 m.
- Plano de en planta y perfil así como secciones del eje.

3.3.2. HIDROLOGIA E HIDRAULICA FLUVIAL

3.3.2.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y GEOGRÁFICA

La cuenca de interés se ubica geográficamente entre los paralelos 7°21' y 7°59' de latitud sur, y los meridianos 78°14' y 79°20' de longitud oeste.

Políticamente la cuenca comprende parte de las provincias de Ascope, Gran Chimú, Otuzco y Santiago de Chuco de la Región La Libertad y de las provincias de Cajamarca y Contumazá en la región Cajamarca.

Hidrográficamente la cuenca limita con:

Norte	:	Cuenca del rio Jequetepeque
Este	:	Cuenca del rio Marañón
Sur	:	Cuenca del rio Moche
Oeste	:	Vertiente del Océano Pacifico
Sureste	:	Cuenca del rio Santa

El área que encierra la cuenca desde sus nacientes hasta su entrega en el océano Pacifico, es de 4,814.3 Km².

La información cartográfica obtenida corresponde a Cartas Nacionales a escala 1:100,000 y Planos Departamentales del Atlas Geográfico del Perú, ambos del IGN, se determina que la cuenca del río corresponde a una cuenca de forma semi alargada denotado por el tiempo de concentración han de producir en el río, hidrogramas de avenidas con caudales pico agudos y de carácter torrentoso debido a la pendiente del curso principal.

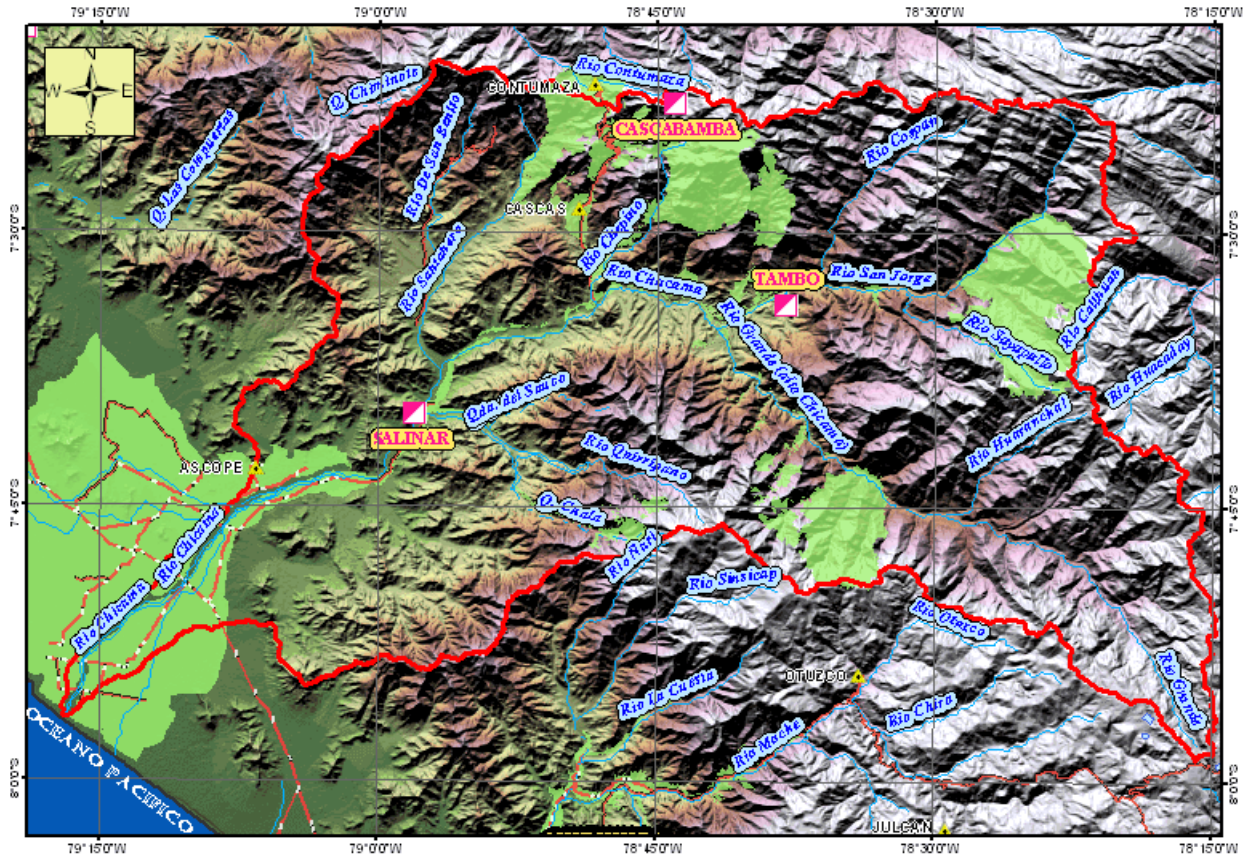
La cuenca en estudio se ubica entre los niveles topográficos 4,200 msnm y 440 msnm, tiene un área de 4,814.3 Km². El cauce principal de la cuenca recorre en dirección noroeste desde las

nacientes del río Huancay, hasta su confluencia con el río Chuquillanqui, a partir de la cual, cerca de la localidad de Panana a 700 msnm, se desplaza en dirección sureste hasta llegar a nuestro punto de interés y posteriormente llegar al Océano Pacífico.

También indicar que nuestra cuenca de interés, está conformada por el río Huancay y Chuquillanqui son los principales afluentes del río Chicama que además se encargan de abastecerlo en época de estiaje. En su recorrido, luego de la confluencia de los principales afluentes, recibe los aportes por la margen derecha, del río Ochape a 550 msnm, Santanero a 400 msnm y por la margen izquierda los aportes del río Quirripango a 350 msnm. Estos últimos ríos no tienen capacidad de abastecer al río Chicama en épocas de estiaje, pero que sin embargo cubren algunas necesidades propias de las comunidades ubicadas en sus orillas.

Está cubierto por un bosque húmedo de montañas (2.9%), bosque seco de montañas (19.8%), cultivos agropecuarios (17%), matorrales (42.6%), pajonal (3%), césped de puna (1.2%) y planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación (13.6%).

FIGURA N°10 CUENCA DEL RIO CHICAMA



3.3.2.2. REGISTROS HIDROMETRICOS

Caudales máximos en 24 horas

Es necesario identificar un período común de análisis, siendo este 1971 – 2010 en cuanto a caudales máximos en 24 horas, de acuerdo a la información disponible y que se requiere para efectos de cálculo.

TABLA N°04 ESTACIÓN HIDROMÉTRICA CAUDAL MÁX. 24 HORAS

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Salinar - El Tambo	07°40'00"S	78°58'00"W	350 msnm

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N °05 REGISTRO DE DESCARGA MÁXIMA DIARIA DEL RÍO
CHICAMA (M3/S).**

AÑOS	Caudal (m ³ /s)												MAXIMO
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1971	26.04	101.72	427.09	286.43	32.62	12.43	7.31	5.79	7.02	10.48	8.58	26.69	427.09
1972	43.89	81.98	556.72	86.96	37.09	19.10	10.13	5.24	5.58	6.08	9.36	25.15	556.72
1973	118.22	100.05	161.79	466.69	97.09	26.83	15.55	9.84	10.83	21.23	14.93	26.51	466.69
1974	60.62	189.74	192.40	50.99	20.86	9.26	8.59	4.52	4.80	9.38	4.92	6.90	192.40
1975	38.04	245.94	406.90	212.75	43.20	18.59	8.98	10.00	10.12	32.50	12.03	6.20	406.90
1976	71.04	125.95	256.02	70.86	26.10	13.11	6.53	4.99	3.81	3.01	3.40	4.56	256.02
1977	35.92	382.00	184.00	149.00	43.70	13.30	8.00	5.95	5.12	7.49	4.90	4.90	382.00
1978	6.03	14.26	49.44	35.58	22.14	7.47	3.41	2.12	1.71	1.65	2.69	4.67	49.44
1979	6.78	37.50	181.52	36.20	9.69	6.60	3.10	2.38	2.21	1.29	0.96	0.89	181.52
1980	2.04	1.80	9.92	25.39	1.16	0.83	0.68	0.46	0.37	7.48	10.32	58.20	58.20
1981	17.87	289.00	326.50	30.33	13.71	6.70	4.12	2.64	1.88	6.86	19.71	34.88	326.50
1982	24.83	53.79	25.69	84.62	13.12	6.83	3.00	1.72	2.20	11.50	16.01	66.22	84.62
1983	112.35	81.80	900.00	600.00	400.00	72.00	15.60	9.00	9.12	11.80	9.06	38.32	900.00
1984	23.10	334.00	510.00	63.00	80.00	26.00	14.00	8.00	5.80	14.60	26.80	44.50	510.00
1985	9.30	24.46	71.00	24.40	10.52	4.86	2.99	1.94	4.14	2.70	1.40	7.32	71.00
1986	163.70	41.50	47.28	99.00	35.34	10.32	4.03	2.75	2.00	1.08	7.64	22.02	163.70
1987	123.42	153.78	72.61	59.04	46.29	7.19	3.73	4.34	2.24	2.99	7.27	3.40	153.78
1988	49.52	45.44	45.81	77.86	35.02	8.64	3.06	1.98	1.42	3.26	9.41	6.34	77.86
1989	32.13	178.21	137.04	116.08	46.86	9.95	6.98	4.02	2.96	18.12	13.38	1.69	178.21
1990	9.34	30.53	17.63	13.08	6.78	3.75	2.50	0.89	0.38	6.44	31.00	35.00	35.00
1991	8.88	21.63	79.51	36.89	18.25	4.76	1.59	0.63	0.30	3.04	3.10	12.51	79.51
1992	18.24	8.04	48.77	123.70	26.34	8.79	2.40	0.98	0.40	4.20	2.03	1.37	123.70
1993	7.69	78.40	297.94	177.18	47.44	20.30	6.99	4.04	9.09	23.34	57.91	47.06	297.94
1994	57.36	94.84	123.06	167.57	51.00	18.60	8.69	4.43	2.97	3.06	7.87	15.51	167.57
1995	15.78	77.27	43.46	61.85	13.54	6.40	3.46	2.73	1.14	0.88	6.76	24.29	77.27
1996	54.46	117.67	158.82	99.90	28.10	10.90	5.42	2.96	1.78	5.97	7.70	0.80	158.82
1997	2.46	33.39	23.14	24.18	20.21	3.36	1.84	0.43	0.18	3.46	16.53	112.42	112.42
1998	433.25	1,500.00	806.53	496.67	89.94	28.58	14.96	9.47	7.23	14.11	8.88	9.71	1,500.00
1999	38.67	313.15	155.57	69.87	78.18	20.43	13.79	7.34	9.38	13.87	7.94	29.68	313.15
2000	21.39	147.82	309.98	176.90	136.27	20.83	13.01	7.31	6.67	7.38	4.08	24.75	309.98
2001	71.55	93.30	328.94	255.60	29.76	20.22	11.10	7.22	6.75	5.39	27.41	21.54	328.94
2002	17.36	62.96	146.08	157.76	36.70	15.84	8.82	6.59	3.55	12.93	20.24	31.09	157.76
2003	26.72	44.27	44.45	40.11	27.22	8.93	5.22	2.78	1.74	1.30	1.81	28.78	44.45
2004	10.30	32.78	43.76	32.38	10.32	5.58	2.38	0.88	0.86	12.00	19.70	9.54	43.76
2005	25.25	39.74	63.81	51.26	14.42	3.94	2.46	1.01	0.45	3.02	0.93	18.70	63.81
2006	28.80	80.58	168.10	108.40	31.90	12.18	5.86	3.12	2.37	1.81	11.49	35.26	168.10
2007	39.34	47.46	112.53	120.94	43.66	14.94	6.24	4.27	2.90	8.58	14.46	10.88	120.94
2008	66.85	196.50	135.42	160.94	40.56	18.50	11.28	6.37	5.38	16.66	23.47	13.92	196.50
2009	65.15	131.38	186.21	95.68	45.44	20.67	11.26	7.04	4.82	9.89	29.36	51.94	186.21
2010	23.12	58.46	59.60	82.94	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	82.94
N° Datos	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	
Promedio (m ³ /s)	50.17	142.33	197.88	128.23	45.27	13.69	6.73	4.20	3.79	8.27	12.14	23.10	250.29
Maxima (m ³ /s)	433.25	1,500.00	900.00	600.00	400.00	72.00	15.60	10.00	10.83	32.50	57.91	112.42	1,500.00
Desv. Estándar	72.03	239.33	205.50	131.16	63.86	11.95	4.44	2.87	3.07	7.05	11.18	22.35	269.20
Prom. de desviación	39.80	118.23	147.50	88.44	31.03	7.81	3.70	2.39	2.56	5.43	8.05	16.24	173.90

Fuente: Elaboración propia

Probabilidad de ocurrencia

Constan diferentes fórmulas para conjeturar la probabilidad de ocurrencia, la semejante que se muestra en las siguientes tablas, siendo la más utilizada la fórmula de Weibull.

**TABLA N° 06 FORMULAS EMPÍRICAS PARA DETERMINAR
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**

Método	Probabilidad de Ocurrencia (P)
California	$\frac{m}{n}$
Hazen	$\frac{m-1/2}{n}$
Weibull	$\frac{m}{n+1}$
Chegadayevev	$\frac{m-0.3}{n+0.4}$
Blom	$\frac{m-3/8}{n+1/4}$
Tukey	$\frac{3m-1}{3n+1}$
Gringorten	$\frac{m-a}{n+1-2a}$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

P= Probabilidad experimental o frecuencia relativa empírica

m= Número de Orden

n= Número de datos

a= Valor comprendido en el intervalo $0 < a < 1$, y depende de n, de acuerdo a la siguiente tabla

TABLA N° 07 VALORES COMPRENDIDOS EN INTERVALOS

N	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
A	0.448	0.443	0.442	0.441	0.440	0.440	0.440	0.440	0.439	0.439

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3. ANALISIS ESTADISTICO DE CAUDALES MAXIMOS

FUNCION DE PROBABILIDAD

Una función $f(x)$ es llamada función de probabilidad o función de densidad de la variable aleatoria continua X si cumple con las siguientes condiciones:

$$f(x) \geq 0, \forall x \in R$$

$$\int f(x)dx = 1$$

Cuando se encuentra en los límites $-\infty$ y ∞

Sea el evento $A = (x/a \leq x \leq b)$; luego,

$$P(A) = P(x \in A) = P(a \leq x \leq b) = \int f(x)dx$$

Cuando se encuentra entre los límites a y b

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teórica; y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular, por lo tanto es necesario escoger uno de esos modelos, el que se adapte mejor al problema bajo análisis.

Para el análisis de las precipitaciones máximas de la cuenca del río Chicama se han utilizado los últimos registros históricos máximos de 24 horas de 10 años (1998-2007), para ello se ajustaron a 6 Distribuciones de probabilidades las cuales son:

- Distribución Normal Estándar
- Distribución Gumbel (Distribución extrema Tipo I)
- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución Log Normal II Parámetros
- Distribución Log Normal III Parámetros
- Distribución Frechet

3.3.2.4. METODOS DE ESTIMACION DE PARAMETROS DE LAS FUNCIONES PROBABILISTICAS

Existen varias técnicas para la estimación de los parámetros de una distribución entre otras estas son:

- Método de Momentos
- Método de máxima verosimilitud
- Método de mínimos cuadrados
- Método gráfico

El objetivo de la estimación de los parámetros es de relacionar los registros observados (media, variancia, sesgo, etc.) de un fenómeno aleatorio con el modelo probabilístico seleccionado. En este trabajo se desarrollara los dos primeros métodos.

a) METODO DE MOMENTOS

DISTRIBUCION NORMAL

El método de momentos fue desarrollado por primera vez por Karl Pearson en 1,902. Él consideró que unos buenos estimativos de los parámetros de una función de probabilidad son aquellos para los cuales los momentos de la función de densidad de probabilidad alrededor del origen son iguales a los momentos correspondientes de la información de la muestra.

El método de momentos selecciona valores para los parámetros de la función de densidad de probabilidad de tal manera que sus momentos son iguales a aquellos de la información de la muestra.

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \bar{X}$$

La media o promedio es el estimador que corresponde a la función teórica de probabilidad que es:

$$u = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

Originalmente Pearson consideró solamente momentos alrededor del origen, pero posteriormente se volvió común el uso de la varianza como el segundo momento central,

$$\sigma^2 = E[(x - u)^2],$$

y el coeficiente de asimetría como el tercer momento central estandarizado,

$$\gamma = E[(x - u)^3] / \sigma^3,$$

Para determinar el segundo y el tercer parámetro de la distribución.

Cuando la distribución de probabilidad, a la que se estima los parámetros por este método es simétrica y particularmente si es normal, se puede demostrar que este método es muy eficiente, pero cuando las distribuciones son asimétricas y por lo tanto sesgadas, como ocurre muy a menudo con las variables hidrológicas, el utilizar este método representa una pérdida de eficiencia en la estimación.

TABLA N°08 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal Delta
1	35.00	0.0238	0.2156	0.1586
2	43.76	0.0476	0.2253	0.1689
3	44.45	0.0714	0.2261	0.1697
4	49.44	0.0952	0.2318	0.1758
5	58.2	0.1190	0.2419	0.1867
6	58.52	0.1429	0.2422	0.1872
7	63.81	0.1667	0.2485	0.1940
8	71.00	0.1905	0.2570	0.2035
9	77.27	0.2143	0.2647	0.2120
10	77.86	0.2381	0.2654	0.2129
11	79.51	0.2619	0.2674	0.2151
12	82.94	0.2857	0.2717	0.2199
13	84.62	0.3095	0.2737	0.2223
14	112.42	0.3333	0.3094	0.2636
15	120.94	0.3571	0.3207	0.2770
16	123.70	0.3810	0.3244	0.2814
17	153.78	0.4048	0.3658	0.3315
18	157.76	0.4286	0.3714	0.3384
19	158.82	0.4524	0.3729	0.3402
20	163.70	0.4762	0.3798	0.3487
21	167.57	0.5000	0.3854	0.3556
22	168.10	0.5238	0.3861	0.3565
23	178.21	0.5476	0.4007	0.3746
24	181.52	0.5714	0.4055	0.3805
25	186.21	0.5952	0.4123	0.3891
26	192.40	0.6190	0.4213	0.4004
27	196.50	0.6429	0.4273	0.4079
28	256.02	0.6667	0.5157	0.5199
29	297.94	0.6905	0.5777	0.5984
30	309.98	0.7143	0.5952	0.6203
31	313.15	0.7381	0.5998	0.6260
32	324.94	0.7619	0.6168	0.6471
33	326.50	0.7857	0.6190	0.6498
34	382.00	0.8095	0.6951	0.7417
35	406.90	0.8333	0.7269	0.7784



36	427.09	0.8571	0.7514	0.8059	0.1057
37	466.69	0.8810	0.7959	0.8533	0.0851
38	510.00	0.9048	0.8386	0.8956	0.0661
39	556.72	0.9286	0.8777	0.9304	0.0509
40	900.00	0.9524	0.9928	0.9991	0.0404
41	1500.00	0.9762	1.0000	1.0000	0.0238

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.2156, es mayor que el delta tabular 0.2124. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Parámetros de la distribución normal:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de localización (X_m)= 245.5107

Parámetro de escala (S)= 267.4623

Con momentos lineales:

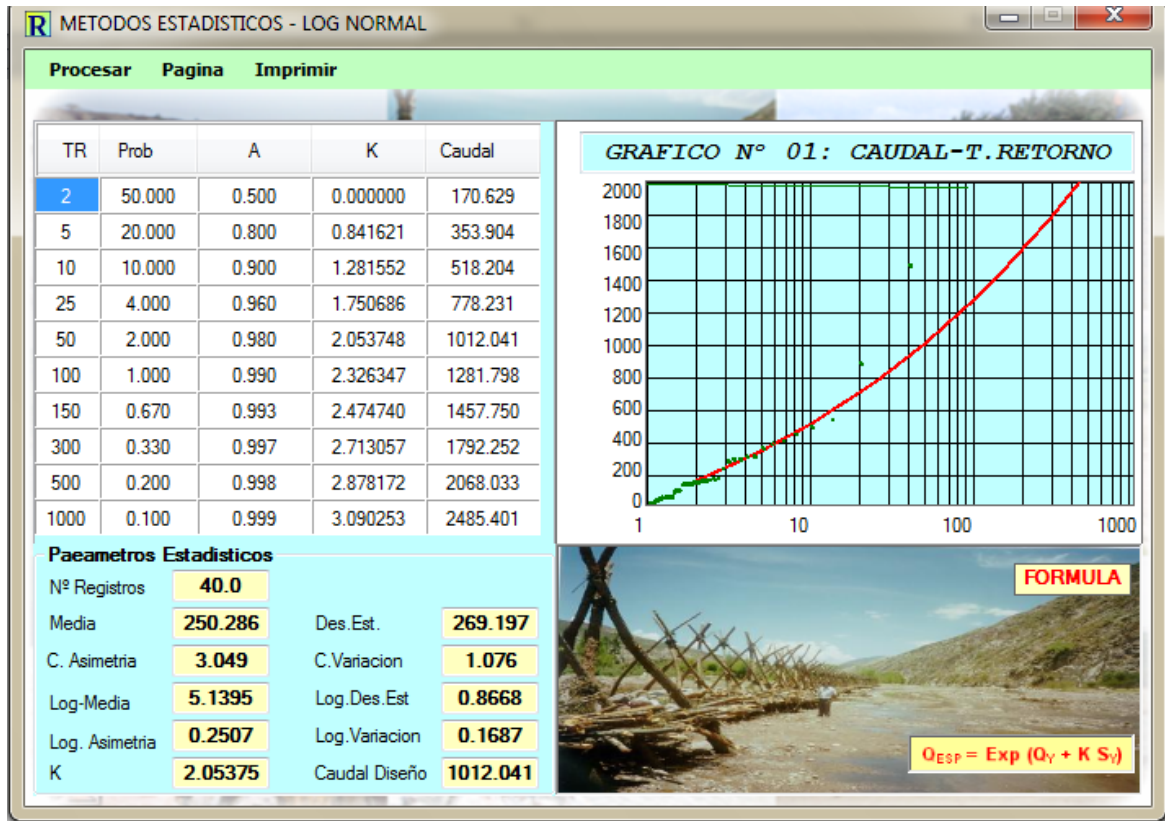
Media lineal (X_l)= 245.5107

Desviación estándar lineal (S_l)= 210.4698

Caudal de diseño:

**FIGURA N°11 EL CAUDAL DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE
RETORNO DE 50 AÑOS, ES 1,012.041 M3/S.**

Según el Programa RIVER:



Fuente: Programa RIVER

b) DISTRIBUCION DE GUMBEL O VALOR EXTREMO TIPO I

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULADA

La función de distribución acumulada, tiene la forma:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha[x-\beta]}}$$

Para: $-\infty < x < +\infty$ $0 < \alpha < +\infty$ $-\infty < \beta < +\infty$

Donde:

El parámetro α se le conoce como parámetro de escala.

El parámetro β se le conoce como parámetro de posición.

FUNCIÓN DENSIDAD DE PROBABILIDAD

Derivando la función de distribución acumulada, con respecto a x , se obtiene la función de densidad de probabilidad, es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

$$f(x) = \alpha * e^{[\pm\alpha(x-\beta) - e^{\pm\alpha(x-\beta)}]}$$

Para $-\infty < x < +\infty$,

El signo (+) se aplica para valores mínimos y el signo (-) se aplica para valores máximos (distribución Gumbel o Tipo I).

Si se hace la transformación:

$$Y = \alpha(x - \beta)$$

Con lo cual, la función densidad reducida es:

$$f(y) = e^{(\pm y - e^{\pm y})}$$

El signo (+) se emplea para eventos mínimos y el signo (-) para eventos máximos.

La función de distribución acumulada es:

$$F(y) = e^{-e^{-y}} \rightarrow (\text{Máximo}) \quad F(y) = 1 - e^{-e^y} \rightarrow (\text{Mínimo})$$

$$F(y)_{\min} = 1 - F(-y)_{\max}$$

Los valores correspondientes de x e y , están relacionadas por: $F(x) = F(y)$ y la relación:

$$Y = \alpha(x - \beta) \quad \text{ó} \quad x = \beta + \frac{y}{\alpha}$$

MÉTODO DE GUMBEL (VALOR EXTREMO TIPO I)

Según Paulet, 1974, El método de Gumbel se utiliza para predecir magnitudes máximas de variables hidrológicas asumiendo que estos valores son independientes entre sí, también son usadas frecuentemente para el estudio de magnitud - duración - frecuencias de lluvias (Hershfiel 1961).

Según Linsley 1971, aplicó al río Clear Water en Idaho Estados Unidos. Este método es adecuado cuando se utiliza como datos las descargas máximas anuales en un punto de control de una vertiente o un Río.

La función de densidad reducida de Gumbel (Tipo I) tiene la forma de la ecuación anterior pero con signo negativo.

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Para la estimación de los parámetros α y β de la Función Acumulada $F(x)$ ecuación se utilizaron 2 métodos de estimación.

MÉTODO DE MOMENTOS

Según Lowery y Nash, 1970 utilizando el método de momentos se obtienen las siguientes relaciones:

Media:

$$E(x) = \bar{x} = \beta + \frac{c}{\alpha}$$

Donde c , es la constante de Euler, cuyo valor es:

$$c = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln(n) \right]$$

$$c = 0.5772156649$$

Por lo tanto:

$$\bar{X} = \beta + \frac{0.57721}{\alpha}$$

Varianza:

$$E[(X - E(x))^2] = S^2 = \frac{\pi^2}{\alpha^2 * 6}$$

De donde se obtienen:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S}$$

$$\beta = \bar{X} - \frac{0.57721}{\alpha}$$

Reemplazando en las ecuaciones anteriores se tiene lo siguiente:

$$\beta = \bar{X} - 0.45 * S \implies \text{Máximo}$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45 * S \implies \text{Mínimo}$$

Para muestras muy grandes, o bien como:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{a}$$

Para muestras relativamente pequeñas, los valores de μ_y y σ_y que se muestran

Por otro lado, conocemos que la ecuación de GUMBEL se expresa como:

$$X = \beta + \frac{y}{\alpha}$$

De las ecuaciones se puede escribir la ecuación como:

$$X = \bar{X} - \frac{\mu_y}{\alpha} + \frac{y * S}{\sigma_y}$$

$$X = \bar{X} - \frac{\mu_y * S}{\sigma_y} + \frac{y * S}{\sigma_y}$$

$$X = \bar{X} + \frac{S}{\sigma_y} (-\mu_y + y)$$

Se sabe que la función de distribución Acumulada ecuación es:

$$F(y) = e^{-e^{-y}}$$

Por otro lado se tiene:

$$F(y) = 1 - \frac{1}{T}$$

Entonces se tiene que.

$$1 - \frac{1}{T} = e^{-e^{-y}} = F(y)$$

**TABLA N°09 MEDIAS ESPERADAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE
EXTREMOS REDUCIDOS**

N	μ_y	σ_y	N	μ_y	σ_y
20	0.524	1.063	50	0.549	1.161
21	0.525	1.07	51	0.549	1.162
22	0.527	1.076	52	0.549	1.164
23	0.528	1.081	53	0.55	1.165
24	0.53	1.087	54	0.55	1.167
25	0.531	1.092	55	0.55	1.168
26	0.532	1.096	56	0.551	1.17
27	0.533	1.1	57	0.551	1.171
28	0.534	1.105	58	0.552	1.172
29	0.535	1.109	59	0.552	1.173
30	0.536	1.112	60	0.552	1.175
31	0.537	1.116	62	0.553	1.177
32	0.538	1.119	64	0.533	1.179
33	0.539	1.123	66	0.554	1.181
34	0.54	1.126	68	0.554	1.183
35	0.541	1.129	70	0.555	1.185
36	0.541	1.131	72	0.555	1.187
37	0.542	1.134	74	0.556	1.189
38	0.542	1.136	76	0.556	1.191
39	0.543	1.139	78	0.557	1.192
40	0.544	1.141	80	0.557	1.194
41	0.544	1.144	82	0.557	1.195
42	0.545	1.146	84	0.558	1.197
43	0.545	1.148	86	0.558	1.198
44	0.546	1.15	88	0.558	1.199
45	0.546	1.152	90	0.559	1.201
46	0.547	1.154	92	0.559	1.202
47	0.547	1.156	94	0.559	1.203
48	0.548	1.157	96	0.56	1.204
49	0.548	1.159	98	0.56	1.206

Fuente: Elaboración propia

Tomando dos veces Ln a la ecuación a ambos miembros se obtiene lo siguiente:

$$y = -Ln\left(-Ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

Reemplazando el valor de y en la ecuación se obtiene:

$$X = \bar{X} + \frac{S}{\sigma_y} \left(-\mu_y - Ln\left(-Ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) \right)$$

$$X = \bar{X} + S \left(\underbrace{-\frac{1}{\sigma_y} \left(\mu_y + \text{LnLn} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right)}_K \right)$$

Si consideramos que para valores grandes de N, la expresión $\frac{1}{\sigma_y}$ tiende a $\frac{\sqrt{6}}{\pi}$ y que μ_y tiende a $c = 0.5772$ entonces hemos comprobado que la ecuación general para expresar un valor de una serie hidrológica es:

$$X = \bar{X} + K * S$$

TABLA N°10 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	35.00	0.0238	0.2142	0.1468	0.1904
2	43.76	0.0476	0.2282	0.1615	0.1806
3	44.45	0.0714	0.2294	0.1627	0.1579
4	49.44	0.0952	0.2375	0.1714	0.1423
5	58.20	0.1190	0.2520	0.1872	0.1329
6	58.52	0.1429	0.2525	0.1878	0.1096
7	63.81	0.1667	0.2613	0.1976	0.0947
8	71.00	0.1905	0.2735	0.2112	0.0830
9	77.27	0.2143	0.2842	0.2233	0.0699
10	77.86	0.2381	0.2852	0.2245	0.0471
11	79.51	0.2619	0.2881	0.2277	0.0262
12	82.94	0.2857	0.2940	0.2345	0.0083
13	84.62	0.3095	0.2969	0.2378	0.0127
14	112.42	0.3333	0.3455	0.2949	0.0121
15	120.94	0.3571	0.3605	0.3129	0.0033
16	123.70	0.3810	0.3653	0.3188	0.0156
17	153.78	0.4048	0.4183	0.3832	0.0135



18	157.76	0.4286	0.4252	0.3918	0.0034
19	158.82	0.4524	0.4270	0.3940	0.0253
20	163.70	0.4762	0.4355	0.4045	0.0407
21	167.57	0.5000	0.4422	0.4127	0.0578
22	168.10	0.5238	0.4432	0.4139	0.0806
23	178.21	0.5476	0.4606	0.4353	0.0871
24	181.52	0.5714	0.4662	0.4423	0.1052
25	186.21	0.5952	0.4742	0.4522	0.1210
26	192.40	0.6190	0.4847	0.4651	0.1344
27	196.50	0.6429	0.4915	0.4736	0.1513
28	256.02	0.6667	0.5863	0.5898	0.0803
29	297.94	0.6905	0.6462	0.6614	0.0443
30	309.98	0.7143	0.6622	0.6802	0.0521
31	313.15	0.7381	0.6664	0.6850	0.0717
32	324.94	0.7619	0.6814	0.7025	0.0805
33	326.50	0.7857	0.6833	0.7047	0.1024
34	382.00	0.8095	0.7469	0.7764	0.0626
35	406.90	0.8333	0.7719	0.8034	0.0615
36	427.09	0.8571	0.7905	0.8232	0.0666
37	466.69	0.8810	0.8233	0.8569	0.0576
38	510.00	0.9048	0.8539	0.8870	0.0509
39	556.72	0.9286	0.8814	0.9128	0.0472
40	900.00	0.9524	0.9760	0.9878	0.0236
41	1500.00	0.9762	0.9986	0.9996	0.0224

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1904, es menor que el delta tabular 0.2124.
Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de
significación del 5%

Parámetros de la distribución Gumbel:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de posición (μ)= 125.1384

Parámetro de escala (alfa)= 208.5395

Con momentos lineales:

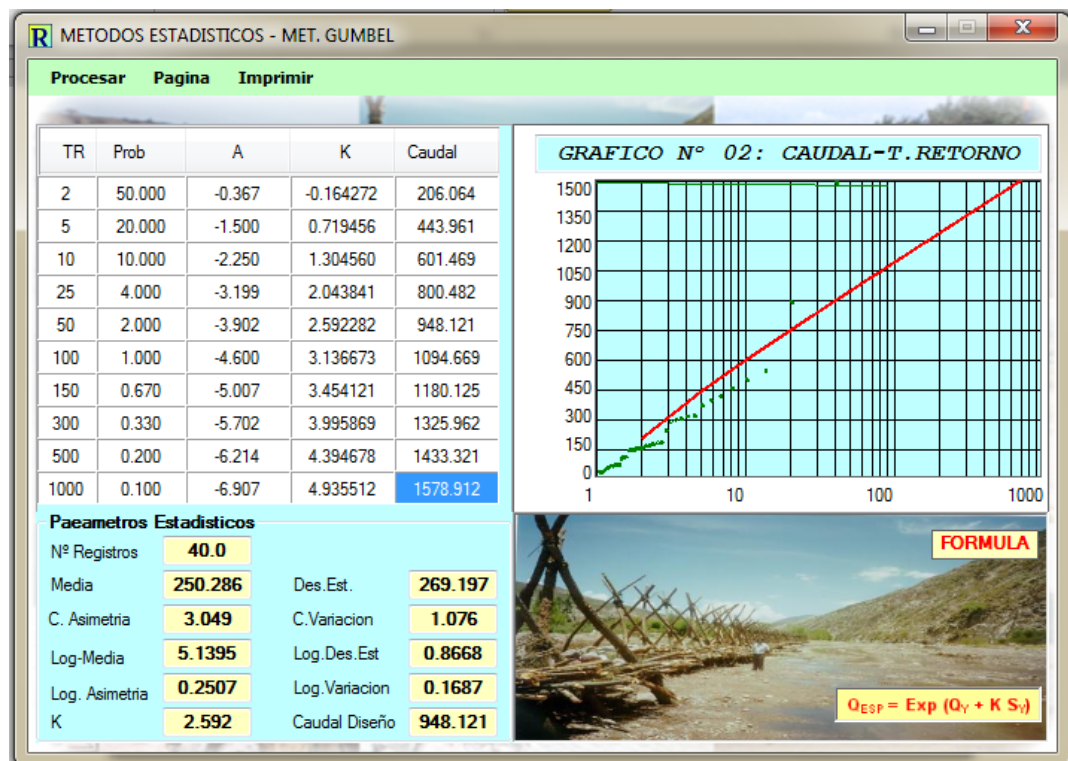
Parámetro de posición (μ)= 146.6264

Parámetro de escala (alfa)= 171.3126

Caudal de diseño:

**FIGURA N°12 EL CAUDAL DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE
RETORNO DE 50 AÑOS, ES 948.121 M3/S.**

Según el Programa RIVER:



Fuente: Programa RIVER

c) DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE II PARAMETROS

Si la variable aleatoria $Y = \log X$ está normalmente distribuida, entonces se dice que X está distribuida en forma lognormal. Esta función fue estudiada por primera vez por Galtón en el año de 1875, por eso es que se le llama también función de Galtón.

Por el teorema del límite central, tenemos que si X es una variable aleatoria con distribución normal, se puede esperar una variable $y = \ln x$, también con distribución normal con media μ_y y varianza σ_y^2 , se usan estos parámetros para especificar que la distribución es logarítmica, puesto que también puede usarse la media y la varianza de x .

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

La función densidad de distribución normal para Y es:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \right)^2}$$

Para $-\infty < y < +\infty$

Refiriendo la función de distribución de $f(y)$ con $f(x)$, se tiene:

$$f(x) = f(y) \frac{d_y}{d_x}$$

Como $Y = \ln x \Rightarrow \left| \frac{d_y}{d_x} \right| = \frac{1}{x}, X > 0$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} x \sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2}$$

Para $X > 0$

$f(y)$ = Es la función de densidad de la distribución normal para y con media μ_y y varianza σ_y^2 .

$f(x)$ = Es la función de densidad de la distribución Log - Normal para X con parámetro μ_y y σ_y^2 .

Las tablas de distribución normal estándar pueden ser usadas para evaluar la distribución Log Normal.

Como $f(x) = f(y)/x$; pero $f(y)$ es una distribución normal tenemos:
 $f(x)=f(z)/x\sigma_y$.

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULADA

La función de distribución acumulada para X e Y es:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \frac{1}{x\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dx$$

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{y-\infty}^y e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dy$$

Los valores de la función de distribución de probabilidad $F(y)$ se obtienen usando la fórmula de Abramowitz y Stegún si la variable estandarizada se define como:

$$Z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y}$$

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Para la estimación de los parámetros μ_y y σ_y de la función de Distribución Acumulada $F(x)$ se estimaron por 2 Métodos de estimación:

MÉTODO DE MOMENTOS

Utilizando el método de momentos de las relaciones entre la media y la varianza de la variable x y los parámetros μ_y y σ_y^2 , pueden ser estimados por \bar{y} y Sy^2 mediante la transformación $y_i = \ln X_i$. Se sabe que $y = \ln x$ tiene distribución normal, mientras que x tiene distribución Log-Normal.

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i / n$$

$$S_y^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2 \right)}{n-1}$$

Los valores de \bar{y} y S_y^2 se estiman a partir de n observaciones X_i , $i=1, 2, 3, 4, \dots, n$

Según Chow (1954), se presentó la siguiente relación para calcular \bar{y} y S_y^2 sin que sea necesario transformar los datos previamente en sus logaritmos.

$$\bar{y} = \frac{1}{2} Ln \left(\frac{\bar{x}^{-2}}{Cv^2 + 1} \right)$$

$$S_y^2 = Ln(Cv^2 + 1)$$

Donde Cv es el coeficiente de variación de los datos originales $C_v = \frac{S_x}{\bar{x}}$

Existen las siguientes relaciones para obtener la Media y Varianza de la distribución Log Normal.

$$\mu_x = E(x) = e^{\left(\mu_y + \frac{1}{2}\sigma_y^2 \right)}$$

$$\text{Var}(x) = \mu_x^2 \left(e^{\sigma_y^2} - 1 \right)$$

$$Cv = \left[e^{\sigma_y^2} - 1 \right]^{1/2}$$

Coeficiente de Asimetría: $g = 3Cv + Cv^3$

Para valores prácticos de σ_y^2 ; $0.1 < \sigma_y^2 < 0.6$, la relación es casi lineal y puede ser aproximada por:

$$g = 0.52 + 4.85 * \sigma_y^2$$

Que es correcta dentro del 2%, en el rango mencionado.

TABLA N°11 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL DE 2 PARÁMETROS

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	35.00	0.0238	0.0370	0.0393	0.0132
2	43.76	0.0476	0.0629	0.0659	0.0153
3	44.45	0.0714	0.0652	0.0682	0.0062
4	49.44	0.0952	0.0822	0.0855	0.0131
5	58.20	0.1190	0.1144	0.1180	0.0046
6	58.52	0.1429	0.1156	0.1193	0.0272
7	63.81	0.1667	0.1361	0.1399	0.0305
8	71.00	0.1905	0.1647	0.1684	0.0258
9	77.27	0.2143	0.1899	0.1936	0.0244
10	77.86	0.2381	0.1923	0.1960	0.0458
11	79.51	0.2619	0.1989	0.2026	0.0630
12	82.94	0.2857	0.2127	0.2163	0.0730
13	84.62	0.3095	0.2194	0.2230	0.0901
14	112.42	0.3333	0.3270	0.3295	0.0064
15	120.94	0.3571	0.3577	0.3598	0.0006
16	123.70	0.3810	0.3674	0.3694	0.0135
17	153.78	0.4048	0.4646	0.4651	0.0598
18	157.76	0.4286	0.4762	0.4766	0.0476
19	158.82	0.4524	0.4793	0.4796	0.0269
20	163.70	0.4762	0.4931	0.4932	0.0169
21	167.57	0.5000	0.5038	0.5037	0.0038
22	168.10	0.5238	0.5052	0.5052	0.0186
23	178.21	0.5476	0.5319	0.5314	0.0157
24	181.52	0.5714	0.5403	0.5397	0.0311
25	186.21	0.5952	0.5519	0.5511	0.0433
26	192.40	0.6190	0.5667	0.5657	0.0523
27	196.50	0.6429	0.5762	0.5750	0.0666
28	256.02	0.6667	0.6899	0.6872	0.0233
29	297.94	0.6905	0.7484	0.7451	0.0580
30	309.98	0.7143	0.7627	0.7593	0.0484
31	313.15	0.7381	0.7663	0.7628	0.0282

32	324.94	0.7619	0.7791	0.7755	0.0172
33	326.50	0.7857	0.7807	0.7772	0.0050
34	382.00	0.8095	0.8301	0.8264	0.0206
35	406.90	0.8333	0.8478	0.8440	0.0145
36	427.09	0.8571	0.8605	0.8568	0.0034
37	466.69	0.8810	0.8819	0.8782	0.0009
38	510.00	0.9048	0.9008	0.8973	0.0040
39	556.72	0.9286	0.9172	0.9139	0.0113
40	900.00	0.9524	0.9737	0.9718	0.0213
41	1500.00	0.9762	0.9942	0.9935	0.0180

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0901, es menor que el delta tabular 0.2124.
Los datos se ajustan a la distribución log Normal 2 parámetros, con un
nivel de significación del 5%

Parámetros de la distribución log Normal:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de escala (μ_y)= 5.1131

Parámetro de forma (S_y)= 0.8718

Con momentos lineales:

Parámetro de escala (μ_{yl})= 5.1131

Parámetro de forma (S_{yl})= 0.8856

Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 996.28 m³/s.

d) DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE III PARAMETROS

Es una función de distribución análoga a la anterior con la única diferencia que el límite inferior no es cero, fue introducida por primera vez por R. Gibrart el cual la llamó la ley de efectos proporcionales.

Difiere de la distribución Log Normal de II parámetros por la introducción de un límite inferior X_0 , tal que: $y = \ln(x-x_0)$.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición

μ_y = Parámetro de escala o media

σ_y^2 = Parámetro de forma o varianza

Haciendo la transformación $y = \ln(x-x_0)$; la función de densidad reducida es:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$$

Para $-\infty < y < +\infty$

$$\text{si } z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \Rightarrow f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$$

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULADA

La función de distribución acumulada del Método Log - Normal de III
Parámetros es:

$$F(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \int_{x_0}^x e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dx$$

$$F(y) = \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} dy$$

$$\text{Como } z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \Rightarrow f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-z^2} dz$$

Las funciones: F(x) y F(y) son iguales.

La función F(z) es una distribución normal estándar, la que puede ser usada para evaluar la distribución Log Normal.

Para la estimación de los parámetros de X_0 , μ_y y δ_y de la Función de Distribución Acumulada F(x) se tienen 2 Métodos de estimación:

MÉTODO DE MOMENTOS

Los momentos de X pueden obtenerse de los correspondientes momentos de la distribución Log Normal de II parámetros, debido a que las variables difieren solo en el parámetro de posición X_0 , ya que $y = \ln(x - X_0)$.

$$X = X_0 + H$$

Donde:

X = variable aleatoria con distribución Log Normal de III parámetros

H = Variable aleatoria con distribución Log Normal de II parámetros

X₀ = Parámetro de posición

$$\mu_x = x_0 + E(H) = x_0 + \mu_H$$

$$\sigma_x^2 = \sigma_H^2$$

Media: $\mu_x = x_0 + e^{\left(\mu_y + \frac{1}{2}\sigma_y^2\right)}$

Varianza: $\sigma_x^2 = \left(e^{\sigma_y^2} - 1\right) * e^{(2\mu_y + \sigma_y^2)}$

El coeficiente de asimetría (g) está dado por:

$$g = \left(e^{\sigma_y^2} - 1\right)^{1/2} \left(e^{\sigma_y^2} + 2\right)$$

Y de forma aproximada puede ser:

$$g = 0.52 + 4.85\sigma_y^2$$

$$g = 0.52 + 4.85\sigma_y^2$$

Luego de las ecuaciones anteriores se obtienen los siguientes resultados:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{g - 0.52}{4.85}}$$

$$\mu_y = \frac{1}{2} \left[\ln \left(\frac{\sigma_x^2}{e^{\sigma_y^2} - 1} \right) - \sigma_y^2 \right]$$

$$X_0 = \mu_x - e^{\mu_y + \frac{\sigma_y^2}{2}}$$

TABLA N°12 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL DE 3 PARÁMETROS

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	35.00	0.0238	-2.1597	0.0154	0.0084
2	43.76	0.0476	-1.7046	0.0441	0.0035
3	44.45	0.0714	-1.6764	0.0468	0.0246
4	49.44	0.0952	-1.4937	0.0676	0.0276
5	58.20	0.1190	-1.2382	0.1078	0.0112
6	58.52	0.1429	-1.2300	0.1093	0.0335
7	63.81	0.1667	-1.1040	0.1348	0.0319
8	71.00	0.1905	-0.9554	0.1697	0.0208
9	77.27	0.2143	-0.8421	0.1999	0.0144
10	77.86	0.2381	-0.8321	0.2027	0.0354
11	79.51	0.2619	-0.8047	0.2105	0.0514
12	82.94	0.2857	-0.7499	0.2266	0.0591
13	84.62	0.3095	-0.7242	0.2345	0.0751
14	112.42	0.3333	-0.3753	0.3537	0.0204
15	120.94	0.3571	-0.2894	0.3861	0.0290
16	123.70	0.3810	-0.2631	0.3962	0.0153
17	153.78	0.4048	-0.0151	0.4940	0.0892
18	157.76	0.4286	0.0134	0.5053	0.0768
19	158.82	0.4524	0.0208	0.5083	0.0559
20	163.70	0.4762	0.0545	0.5217	0.0455
21	167.57	0.5000	0.0803	0.5320	0.0320
22	168.10	0.5238	0.0838	0.5334	0.0096
23	178.21	0.5476	0.1481	0.5589	0.0112
24	181.52	0.5714	0.1682	0.5668	0.0046
25	186.21	0.5952	0.1960	0.5777	0.0175
26	192.40	0.6190	0.2316	0.5916	0.0275
27	196.50	0.6429	0.2545	0.6004	0.0424
28	256.02	0.6667	0.5370	0.7044	0.0377
29	297.94	0.6905	0.6960	0.7568	0.0663
30	309.98	0.7143	0.7372	0.7695	0.0552

31	313.15	0.7381	0.7477	0.7727	0.0346
32	324.94	0.7619	0.7861	0.7841	0.0222
33	326.50	0.7857	0.7910	0.7855	0.0002
34	382.00	0.8095	0.9527	0.8296	0.0201
35	406.90	0.8333	1.0174	0.8455	0.0122
36	427.09	0.8571	1.0668	0.8570	0.0002
37	466.69	0.8810	1.1570	0.8764	0.0046
38	510.00	0.9048	1.2469	0.8938	0.0110
39	556.72	0.9286	1.3353	0.9091	0.0195
40	900.00	0.9524	1.8155	0.9653	0.0129
41	1500.00	0.9762	2.3203	0.9898	0.0136

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0892, es menor que el delta tabular 0.2124.
Los datos se ajustan a la distribución log Normal 3 parámetros, con un
nivel de significación del 5%

Parámetros de la distribución log normal:

Parámetro de posición (x_0)= 20.3526

Parámetro de escala (μ_y)= 4.9092

Parámetro de forma (S_y)= 1.0302

Caudal de diseño:

**El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es
1145.17 m³/s.**

e) DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Según Chow, 1995, si $\log X$ sigue una distribución Pearson Tipo III, entonces se dice que X sigue una distribución log - Pearson tipo III. Esta es la distribución estándar para análisis de frecuencias de crecientes máximas anuales en los Estados Unidos (Benson, 1968).

La localización del límite X_0 en la distribución Log - Pearson Tipo III depende de la asimetría de la información, se plantea 2 casos:

Si la información tiene asimetría positiva, entonces $\log x \geq X_0$ y X_0 es un límite inferior.

Si la información tiene asimetría negativa, $\log x \leq X_0$ y X_0 es un límite superior.

Según Bobee, 1975. La transformación Log reduce la asimetría de la información transformada y puede producir información transformada con asimetría negativa utilizando información original con asimetría positiva. En este caso, la aplicación de la distribución Log - Pearson Tipo III impondría un límite superior artificial a la información.

Dependiendo de los valores de los parámetros, la distribución Log - Pearson Tipo III puede asumir muchas formas diferentes, tal como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N°13 LOCALIZACIÓN DE LA MODA PARA LA DISTRIBUCIÓN LOG - PEARSON TIPO III COMO UNA FUNCIÓN DE SUS PARÁMETROS

Parámetro de Forma β	$\alpha < -\ln 10$	$-\ln 10 < \alpha < 0$	$\alpha > 0$
$0 < \beta < 1$	Sin moda, forma en J	Moda mínima forma en U	Sin moda, forma en J invertida
$B > 1$	Unimodal	Sin moda forma en J invertida	Unimodal

Fuente: Elaboración propia

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD.

El primer paso es tomar los logarítmicos de la información hidrológica, $Z = \log x$, mayormente se utilizan logaritmos con base 10, se calculan la media X , la desviación estándar S_x y el coeficiente de asimetría C_s para los logaritmos de los datos.

La función de densidad para X y Z se da a continuación:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta_1)} \left(\frac{\log x - x}{\alpha} \right)^{\beta-1} * e^{-(\log x - x)/\alpha}$$

Si se hace una transformación: $Z = \log(x)$ La función densidad reducida es:

$$f(z) = \frac{(z - z_0)^{\beta-1}}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} * e^{-(z - z_0)/\alpha}$$

Donde:

Z = Variable aleatoria con distribución Pearson Tipo III

X = Variable aleatoria con distribución Log - Pearson Tipo III

Z_0 = Parámetro de Posición

α = Parámetro de escala

β = Parámetro de forma

En el caso de la distribución Log - Pearson Tipo III: $X = 10z$, la variable reducida es:

$$Y = \frac{Z - Z_0}{\alpha}$$

Por lo que la ecuación queda de la siguiente manera:

$$f(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} * y^{\beta-1} * e^{-y}$$

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULADA

La función de distribución acumulada de la distribución Log Pearson Tipo III es:

$$F(z) = \int_{z_0}^z \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left(\frac{z - z_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} * e^{-\frac{(z-z_0)}{\alpha}} dz$$

Sustituyendo las ecuaciones anteriores se obtiene lo siguiente:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \int_0^y y^{\beta-1} * e^{-y} dy$$

La ecuación anterior es una distribución Ji cuadrada con 2β grados de libertad y $X^2=2y$

$$F(y) = F(x^2 / \nu) = F_{x^2} (2y / 2\beta)$$

Para la estimación de los parámetros Z_0 , α y β de la función acumulada se usaron 2 métodos de estimación.

MÉTODO DE MOMENTOS

El procedimiento recomendado para el método de momentos es convertir la serie de datos a sus logaritmos y luego calcular los siguientes parámetros:

Media:

$$\text{Log}x = \frac{\sum \log x}{n}$$

Desviación Estándar:

$$\sigma \log x = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log x})^2}{n-1}}$$

Coefficiente de Asimétrica:

$$g = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma \log x)^3}$$

El valor de X; para cualquier nivel de probabilidad se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Log}x = \overline{\log x} + K\sigma_{\log x}$$

Los valores de K se toman de la tabla siguiente:

**TABLA N°14 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA
DISTRIBUCIÓN LOG-PEARSON TIPO III**

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	35.00	0.0238	0.0276	0.0309	0.0037
2	43.76	0.0476	0.0536	0.0580	0.0060
3	44.45	0.0714	0.0560	0.0604	0.0154
4	49.44	0.0952	0.0740	0.0788	0.0212
5	58.20	0.1190	0.1090	0.1140	0.0101
6	58.52	0.1429	0.1103	0.1154	0.0325
7	63.81	0.1667	0.1329	0.1379	0.0338
8	71.00	0.1905	0.1644	0.1692	0.0261
9	77.27	0.2143	0.1922	0.1967	0.0221
10	77.86	0.2381	0.1948	0.1993	0.0433
11	79.51	0.2619	0.2021	0.2065	0.0598
12	82.94	0.2857	0.2173	0.2214	0.0684
13	84.62	0.3095	0.2247	0.2287	0.0849
14	112.42	0.3333	0.3408	0.3428	0.0075
15	120.94	0.3571	0.3733	0.3746	0.0162
16	123.70	0.3810	0.3835	0.3846	0.0025
17	153.78	0.4048	0.4834	0.4826	0.0787
18	157.76	0.4286	0.4952	0.4942	0.0666
19	158.82	0.4524	0.4983	0.4972	0.0459
20	163.70	0.4762	0.5122	0.5108	0.0360
21	167.57	0.5000	0.5228	0.5213	0.0228
22	168.10	0.5238	0.5243	0.5227	0.0005

23	178.21	0.5476	0.5507	0.5488	0.0031
24	181.52	0.5714	0.5590	0.5569	0.0124
25	186.21	0.5952	0.5704	0.5681	0.0248
26	192.40	0.6190	0.5849	0.5823	0.0342
27	196.50	0.6429	0.5941	0.5914	0.0488
28	256.02	0.6667	0.7026	0.6987	0.0359
29	297.94	0.6905	0.7570	0.7528	0.0665
30	309.98	0.7143	0.7702	0.7659	0.0559
31	313.15	0.7381	0.7735	0.7692	0.0354
32	324.94	0.7619	0.7852	0.7810	0.0233
33	326.50	0.7857	0.7867	0.7825	0.0010
34	382.00	0.8095	0.8319	0.8277	0.0223
35	406.90	0.8333	0.8480	0.8440	0.0147
36	427.09	0.8571	0.8596	0.8557	0.0024
37	466.69	0.8810	0.8791	0.8754	0.0019
38	510.00	0.9048	0.8965	0.8930	0.0083
39	556.72	0.9286	0.9117	0.9085	0.0169
40	900.00	0.9524	0.9663	0.9646	0.0140
41	1500.00	0.9762	0.9898	0.9891	0.0136

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.08486, es menor que el delta tabular 0.2124.
Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel
de significación del 5%

Los 3 parámetros de la distribución Log-Pearson tipo 3:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de localización (X_0)= -0.9778

Parámetro de forma (γ)= 48.807

Parámetro de escala (β)= 0.1248

Con momentos lineales:

Parámetro de localización (Xol)= -1.5979

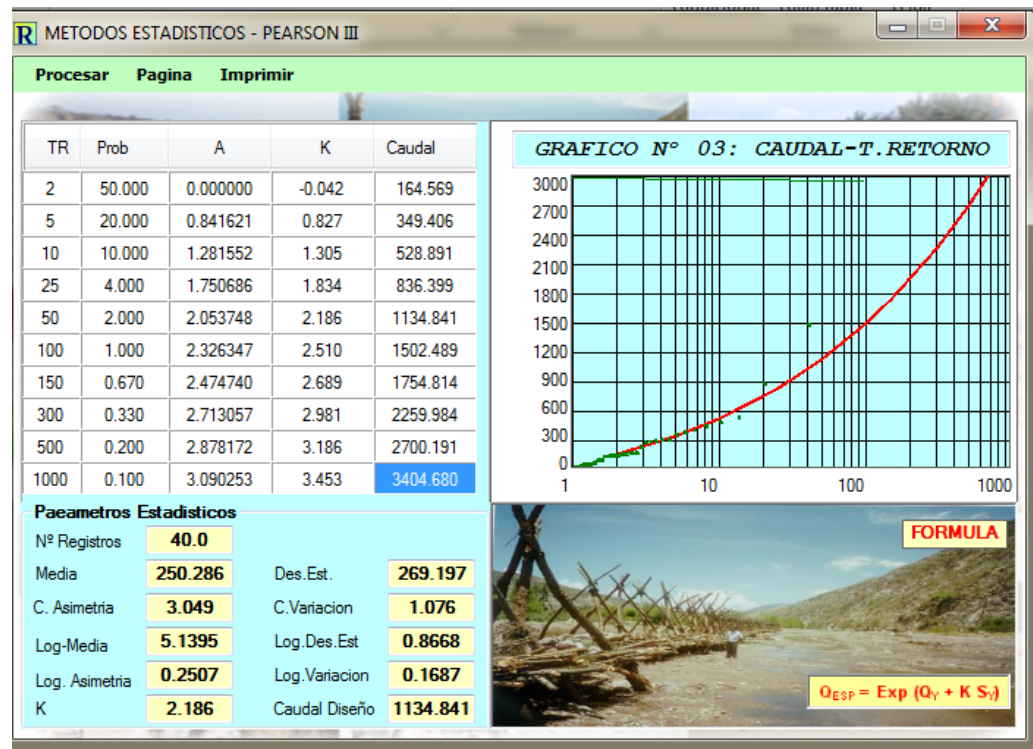
Parámetro de forma (gamma)= 57.1792

Parámetro de escala (beta)= 0.1174

Caudal de diseño:

FIGURA N°13 EL CAUDAL DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS, ES 1134.84 M3/S.

Según el Programa RIVER:



Fuente: Programa RIVER

f) DISTRIBUCION PEARSON TIPO III

Según Chow, la distribución Pearson Tipo III se aplicó por primera vez en la Hidrología por Foster (1924) para describir la distribución de

probabilidad de picos crecientes máximos anuales. Cuando la información es muy asimétrica positivamente, se utiliza una transformación Log para reducir la asimetría.

La distribución Pearson Tipo III, También llamada la distribución gamma de tres parámetros, introduce un tercer parámetro, el límite inferior o parámetro de posición ε , de tal manera que por el método de los momentos, los tres momentos de la muestra (la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría) pueden transformarse en los tres parámetros λ , β , ε de la distribución de probabilidad.

Función de densidad de probabilidad Pearson Tipo III

$$f(x) = (\lambda^\beta (x - \varepsilon)^{\beta-1} e^{-\lambda(x-\varepsilon)}) / \Gamma(\beta) \text{ para } x \geq \varepsilon$$

El sistema de distribuciones Pearson incluye siete tipos; todos son soluciones para $f(x)$ en una ecuación de la forma:

$$d(f(x)/dx) = (f(x) * (x - d)) / (C_0 + C_1 * x + C_2 * x^2)$$

Donde d es la moda de la distribución (el valor de x para la cual $f(x)$ es un máximo) y C_0 , C_1 y C_2 son coeficientes que deben determinarse. Cuando $C_2 = 0$ es la solución de la ecuación anterior, es una distribución Pearson tipo III, con una función de densidad de probabilidad según la ecuación anterior Para $C_1 = C_2 = 0$, la solución de la ecuación anterior es una distribución normal.

Según Markovick, 1965, mostró que no hay diferencia entre el ajuste de una distribución Gamma y una Log Normal, esta función de distribución es muy popular debido a que cuando el coeficiente de asimetría se iguala a cero se obtiene la distribución Normal.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución Tipo III si su función densidad de probabilidades con origen en la moda, está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right)^{\beta_1 - 1} * e^{-\left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right)}$$

Donde α_1 , β_1 y δ_1 , son los parámetros de la función $\Gamma(\beta_1)$ es la función Gamma.

En la tabla de función gama se halla las propiedades básicas y la tabla de valores de la función Gamma.

Para: $\delta_1 \leq x < \infty$

Donde:

δ_1 = Parámetro de Posición

α_1 = Parámetro de escala

β_1 = Parámetro de forma

La variable reducida.

$$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$$

Por lo que

$$f(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} y^{\beta_1 - 1} * e^{-y}$$

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULADA

La función de distribución acumulada de la distribución Pearson Tipo III es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_0^x e^{-\left(\frac{x-\delta_1}{\alpha_1}\right)} * \left(\frac{x-\beta_1}{\alpha_1}\right) dx$$

Combinando las ecuaciones anteriores se tiene:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} \int_0^y y^{\beta-1} e^{-y} dy$$

La ecuación anterior es una función de distribución Ji cuadrada con $2\beta_1$ grados de libertad y $X^2=2y$

$$F(y) = F(x^2 / \nu) = F_{x^2}(2y / 2\beta_1)$$

En las tablas de estadística se encuentra la función de distribución X^2

Según Aparicio 1996, manifiesta que la manera de usar la función de distribución Pearson Tipo III es estrictamente válida cuando $\beta_1=n/2$, donde n es un entero positivo cualquiera si, como es común, $2\beta_1$ es no entero, puede tomarse como el entero más próximo o bien interpolar en la tabla N° A.2 del apéndice A. Cuando $\beta_1 < 0.3$, será necesario acudir a tablas de la función de distribución Gamma de un Parámetro.

Para la estimación de parámetros de la Función Acumulada F(x) se tiene 2 Métodos de Estimación.

MÉTODO DE MOMENTOS

Los parámetros de α_1, β_1 y d_1 de la Función Acumulada F(x) se evalúan a partir de n datos medidos mediante el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\bar{X} = \alpha_1 * \beta_1 + \delta_1 \quad S^2 = \alpha_1^{2*} \beta_1 \quad g = \frac{2}{\sqrt{\beta_1}}$$

Donde \bar{X} es la media de los datos S2 su varianza y g su coeficiente de sesgo o coeficiente de Asimetría, que se define como:

$$Cs = g = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 * n}{(n-1)(n-2)S^3}$$

TABLA N°15 AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN LOGGUMBEL O DISTRIBUCIÓN DE FRÉCHET

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	35.00	0.0238	0.0039	0.0076	0.0199
2	43.76	0.0476	0.0184	0.0280	0.0293
3	44.45	0.0714	0.0201	0.0302	0.0513
4	49.44	0.0952	0.0354	0.0489	0.0598
5	58.20	0.1190	0.0722	0.0901	0.0468
6	58.52	0.1429	0.0738	0.0917	0.0691
7	63.81	0.1667	0.1007	0.1202	0.0659
8	71.00	0.1905	0.1406	0.1609	0.0499
9	77.27	0.2143	0.1769	0.1970	0.0374
10	77.86	0.2381	0.1804	0.2004	0.0577
11	79.51	0.2619	0.1900	0.2099	0.0719
12	82.94	0.2857	0.2100	0.2294	0.0757
13	84.62	0.3095	0.2197	0.2388	0.0898
14	112.42	0.3333	0.3687	0.3807	0.0354
15	120.94	0.3571	0.4082	0.4179	0.0510
16	123.70	0.3810	0.4203	0.4293	0.0393
17	153.78	0.4048	0.5330	0.5351	0.1282
18	157.76	0.4286	0.5455	0.5469	0.1169
19	158.82	0.4524	0.5487	0.5500	0.0963
20	163.70	0.4762	0.5632	0.5637	0.0871
21	167.57	0.5000	0.5743	0.5741	0.0743
22	168.10	0.5238	0.5758	0.5755	0.0519
23	178.21	0.5476	0.6025	0.6007	0.0549

24	181.52	0.5714	0.6107	0.6085	0.0393
25	186.21	0.5952	0.6219	0.6191	0.0267
26	192.40	0.6190	0.6360	0.6324	0.0169
27	196.50	0.6429	0.6448	0.6408	0.0020
28	256.02	0.6667	0.7428	0.7347	0.0761
29	297.94	0.6905	0.7883	0.7790	0.0978
30	309.98	0.7143	0.7990	0.7894	0.0847
31	313.15	0.7381	0.8017	0.7921	0.0636
32	324.94	0.7619	0.8111	0.8013	0.0492
33	326.50	0.7857	0.8123	0.8025	0.0266
34	382.00	0.8095	0.8479	0.8378	0.0383
35	406.90	0.8333	0.8604	0.8504	0.0270
36	427.09	0.8571	0.8693	0.8594	0.0122
37	466.69	0.8810	0.8843	0.8746	0.0034
38	510.00	0.9048	0.8977	0.8883	0.0070
39	556.72	0.9286	0.9095	0.9004	0.0190
40	900.00	0.9524	0.9543	0.9475	0.0019
41	1500.00	0.9762	0.9782	0.9738	0.0020

Fuente: Elaboración propia

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1282, es menor que el delta tabular 0.2124.
Los datos se ajustan a la distribución LogGumbel, con un nivel de
significación del 5%

Parámetros de la distribución LogGumbel:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de posición (μ)= 4.7207

Parámetro de escala (alfa)= 0.6798

Con momentos lineales:

Parámetro de posición (μ)= 4.697

Parámetro de escala (α)= 0.7208

Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 1592.65 m³/s.

g) VERIFICACION ESTADISTICA DE LAS DISTRIBUCIONES

Para un excelente estudio de los datos hidrológicos es preciso conocer el tipo o representación de distribución supuesta que consigue significar aproximadamente a la distribución empírica (método estadístico) de estos datos. Para averiguar cuan aproximada es esta distribución empírica a la teórica, es ineludible realizar algunas pruebas estadísticas destacadas como prueba de ajuste.

h) PRUEBAS DE AJUSTE

Residen en evidenciar gráfica y estadísticamente si la periodicidad empírica de la sucesión de registros desarrollados se concuerdan a un concluyente modelo probabilística amparado a priori, con las cuantificaciones estimados en base a los valores maestres.

Las pruebas estadísticas poseen por objeto medir la certidumbre que se consigue al hacer una hipótesis estadística sobre una población. Es decir, considerar el hecho de conjeturar que una variable circunstancial se intercambia según un modelo probabilística.

Los ajustes más habituales son:

→ Smirnov – Kolmogorow.

i) PRUEBA DE SMIRNOV KOLMOGOROV

Esta prueba reside en confrontar el inmenso valor absoluto de la diferencia D que hay entre la función de distribución observada $F_o(P_m)$ y la estimada $F(P_m)$

$$D = \text{máx}|F_o(P_m) - F(P_m)|$$

Con un valor crítico d que obedece del número de datos y el nivel de significancia compendiada si $D < d$, se acepta la hipótesis. Esta prueba tiene la prerrogativa sobre la X^2 de que confronta los datos con el tipo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(P_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

Donde m es el número de orden del dato X_m en una enumeración de mayor a menor y n es el número total de datos.

TABLA N°16 VALORES CRÍTICOS PARA LA PRUEBA SMIRNOV –KOLMOGOROV DE BONDAD DE AJUSTE

Tamaño de la muestra	a = 0.10	a = 0.05	a = 0.01
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
31	0.22	0.24	0.29
40	0.19	0.21	0.25
N grande	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

Fuente: Elaboración propia

En los cálculos anteriores desarrollados en el programa se muestra el procedimiento de cálculo por método de Smirnov Kolmogorov.

j) CLASIFICACIÓN DEL METODO ESTADÍSTICO CONVENIENTE

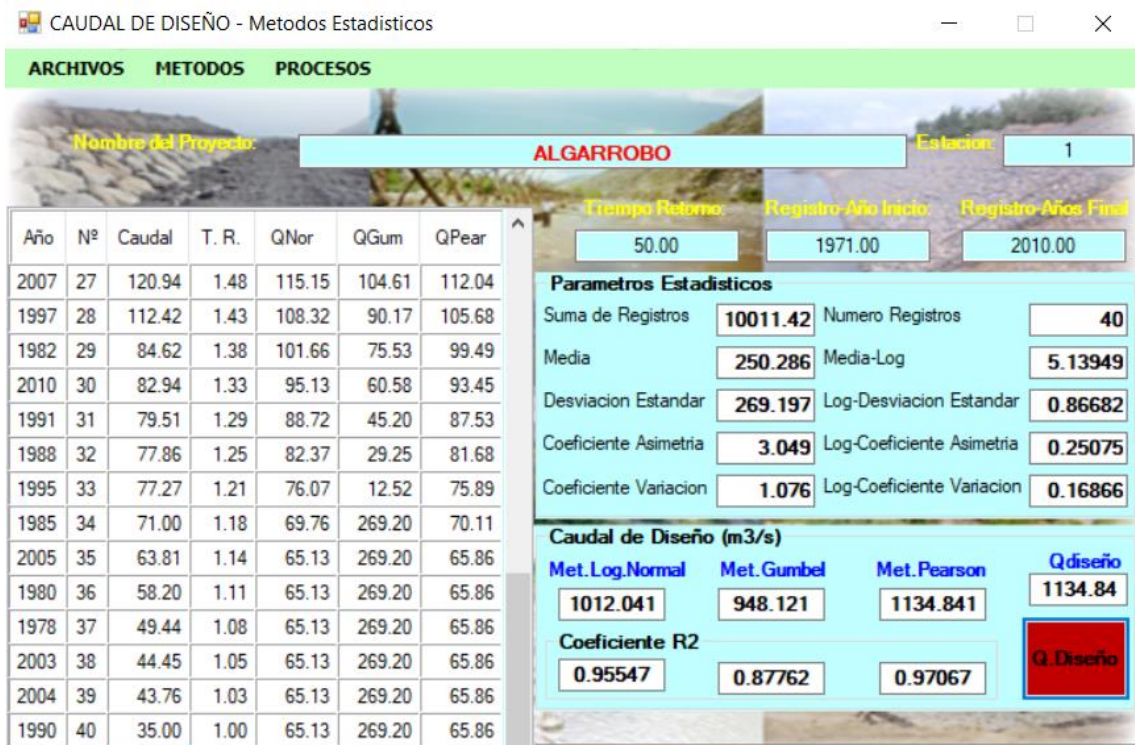
La distribución que mejor concuerda es la distribución Log-Pearson Tipo III.

El caudal de diseño para una etapa de venida de 50 años, es **1,134.84 m³/s.**

En conclusión posteriormente de efectuar todas las pruebas de análisis estadístico la distribución que mejor se ajusta es el método de **LOG PEARSON TIPO III** por que posee menor error.

FIGURA N°14 EL CAUDAL DE DISEÑO PARA EL RÍO CHICAMA SEGÚN EL PROGRAMA RIVER, ES DE 1,134.84 M3/SEG.

Según el Programa RIVER:



3.4. HIDRAULICA FLUVIAL.

SOCAVACION

El proceso erosivo de la corriente de agua en los ríos, provoca la socavación en función básicamente a las características hidráulicas del río y las características granulométricas del material que conforma el cauce. La socavación resulta más intensa a medida que se incrementa el caudal y las velocidades del flujo del agua superan la velocidad crítica de erosión del material del lecho del río. Siendo de interés la granulometría del cauce del río es que durante los trabajos de campo se ha efectuado toma de muestras representativas del lecho del río para proceder a obtener su distribución granulométrica en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y obtenida por el Consultor en el muestreo superficial hecho en el lecho del río.

Con los resultados presentados en el cuadro antes citado es que se calcula el diámetro medio de las partículas en el lecho del río que es igual a 33.9 mm tratándose de un material de estructura granular y con presencia ligera de material cohesivo. Sin embargo, para efectos de cálculo se considera como lecho de material no cohesivo, esta hipótesis se basa en el hecho de que el cauce principal está compuesto por arena y grava, y que además durante la construcción de los diques serán removidos alterándose su estructura original.

Para efectos del cálculo de la socavación sea general o local se ha utilizar varios métodos comúnmente usados en el dimensionamiento de obras hidráulicas, asumiendo las características hidráulicas obtenidas y de las características granulométricas del material que conforma el lecho del río.

CAUCE DE EQUILIBRIO DEL RÍO

La teoría de régimen evalúa las características de un cauce natural que presente las condiciones de equilibrio es decir de un lecho que no sea erosionado y que no deposite para un caudal determinado. En ríos de cauce divagante conviene conocer las condiciones de equilibrio del cauce, puesto que al ser comparadas con sección real puede dar información sobre la posibilidad de creación de procesos erosivos

Para el caso particular del dique sobre el río, la construcción del mismo origina un estrechamiento u angostamiento que puedan alterar las condiciones del cauce si es que se escapan de las dimensiones del cauce en equilibrio.

El primer paso para resolver un problema de erosión involucra la elección de la correcta ubicación de la estructura hidráulica y las dimensiones de las aberturas entre los muros de encauzamiento entre ambas márgenes, que nos es el presente caso.

DETERMINACIÓN DE LA SOCAVACIÓN GENERAL

La socavación general de un río es aquella que se produce sobre el lecho en condiciones naturales; es decir, cuando las condiciones del cauce y flujo del río no han sido alterados por efectos de la instalación de alguna estructura.

Para el cálculo de la socavación general se ha utiliza la fórmula propuesta por L.L. Lischtván-Ledeviev, cuya expresión matemática se encuentra en el libro: Mecánica de Suelos Tomo III Juárez Badillo, con un resumen descriptivo que se presenta a continuación:

$$H_s = ((a H_o^{5/3}) / (0.68 b d_m^{0.28})) (1/(1+x))$$

En donde:

H_o : Tirante medio del agua

S : Pendiente del río

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

u : Coeficiente de contracción igual a 1.0 para el presente caso

d_m : Diámetro medio de las partículas del lecho del río

b : Constante que depende de la probabilidad de ocurrencia del caudal

$1/(1+x)$: Exponente que depende del d_m de las partículas del lecho del río

H_s : Tirante medio de socavación

Zg : Profundidad de socavación general

CONSIDERACIONES SOBRE HIDRAULICA FLUVIAL

MECANICA FLUVIAL DEL RIO.

Se ha efectuado un reconocimiento de campo del lugar de emplazamiento del muro, aguas arriba y aguas abajo, con la finalidad de identificar el comportamiento fluvial y su influencia en los procesos de mecánica fluvial del río.

La margen izquierda del río está emplazada en una zona de plataforma ligeramente más baja y colinda con extensiones de terrenos de cultivo y la carretera, por la que hay buena probabilidad de que el curso sea errático por esta margen y los daños por desbordes sean cuantiosos. El curso actual de agua fluye centrado entre ambas márgenes, pero que sin embargo en época de avenidas extraordinarias (1983 y 1998) ha discurrido por la margen izquierda, inundando y arrastrando los terrenos de cultivo existentes.

La existencia de la constricción por la construcción de los muros de encauzamiento y el terraplén, será mínima si se asume un ancho próximo al valor de cauce de equilibrio. Sin embargo, las constricciones ocasionadas por las estructuras a construir ocasionarán turbulencia al pie de los muros debido a que el régimen del flujo es muy próximo a supercrítico.

Con el incremento de la velocidad se incrementa también el proceso erosivo. Esta situación es la más desfavorable y es la que se tomará en cuenta para el diseño de las obras de protección pertinentes.

Se ha detectado en campo la posibilidad de la profundización del flujo del agua y los cambios imprevistos del curso de agua; por lo que se recomienda el encauzamiento mínimo del tramo de río entre el Km 0+000 (Puente Punta Moreno), al Km 35+000 (Baños Chimú), con un alineamiento en lo posible paralelo a la dirección principal del río con la finalidad de permitir un adecuado pase del agua al lado de las estructuras.

DETERMINACION DE VALORES DE DISEÑO.

LONGITUD DEL MURO DE ENCAUZAMIENTO Y ANCHO DE CAUCE.

El criterio para seleccionar la longitud del muro de encauzamiento desde el punto de vista hidráulico es que el muro permita la circulación del caudal del río en avenidas ordinarias y extraordinarias con vertiente hidráulicamente estable y sin peligro de obstáculo por presencias de huaycos o grandes piedras.

Acorde al criterio expuesto en cuanto al ancho de cauce estable se considera necesaria trabajos de limpieza de cauce en un ancho mínimo de 50m, considerando en un supuesto que el río se encuentre en régimen, sin embargo se considera el ancho natural del río de 172 m. Así mismo para realizar el modelamiento hidráulico del río, no es posible modelar parcialmente motivo por el cual es necesario incluir la margen derecha.

La longitud del encauzamiento se ha establecido en base al reconocimiento de la zona afectada por el último evento extraordinario, donde hay evidencia de daños en propiedades de pobladores de la margen derecha, desde la altura del puente Punta Moreno KM 0+000 hasta el KM 35+000 puente Baños Chimú.

Desde el KM 0+000 hasta el KM 35+000 se ha proyectado muros de encauzamiento con diques, protegidos con enrocados y uñas. El dique tiene una altura de 2.50 y 3.00m, corona de 5.00m y base de 11.27m, la uña de protección tiene una profundidad de 2.50m con un espesor de 3.00 hasta 3.80 en la base.

3.5. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

3.5.1. INFORME GEOLOGICO

CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS DEL RÍO CHICAMA

Los procesos morfológicos en los ríos, son puntos de primer orden a ser considerados en las diferentes obras proyectadas sobre o dentro del

cauce de este. La mayoría de fallas observadas en las obras se debe a la socavación de sus cimentaciones durante avenidas, sobre todo durante los fenómenos extraordinarios como es el Fenómeno de El Niño.

Los procesos morfológicos en ríos se manifiestan de muchas maneras: ramificación del cauce, degradación del lecho, agravación del lecho, erosión de curvas, erosión local, etc. El desarrollo y evolución de estos procesos depende de factores como: descarga líquida, transporte de sedimentos, pendiente del río, características geométricas de la sección, geología local, modificaciones artificiales en diversos tramos, entre otros.

Los eventos más saltantes que puedan comprometer el buen comportamiento de la estructura vienen a ser el estrechamiento del cauce conforme se vaya llegando a terrenos más llanos, donde se tiene acciones de tubificación y eliminación de materiales finos de las superficies agrícolas.

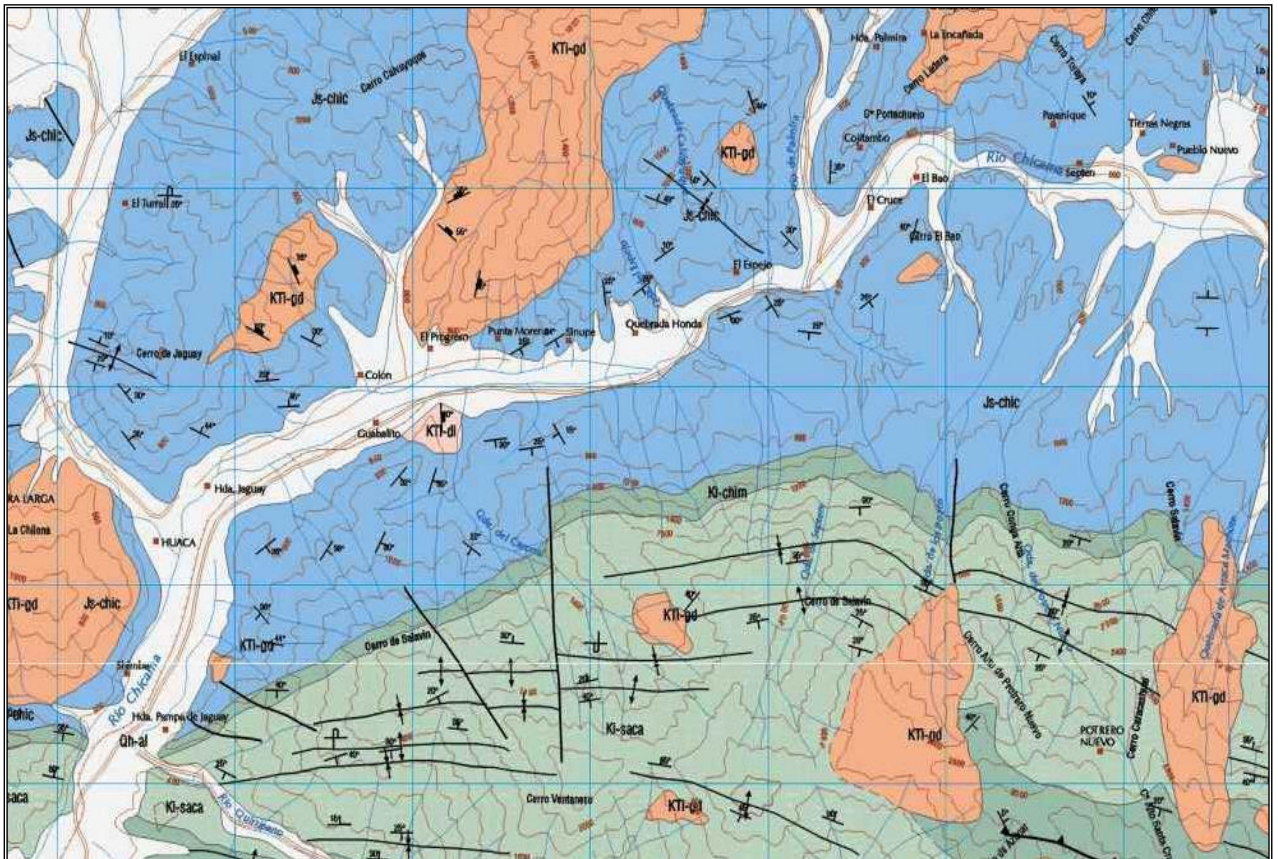
Otro detalle a tener bastante en cuenta en lo relacionado a la fundación de las estructuras de protección vienen a ser las acciones de la erosión local en el pie y una de cimentación del talud en contacto con las aguas del río, en este caso tendremos un modelamiento bastante brusco del cauce del río por acciones de desgaste y arrastre de los materiales que cubren y sostienen el talón del dique de contención, sobre todo en aquellos lugares donde tengamos un estrangulamiento del cauce natural del río

Actualmente el comportamiento del río Chicama viene siendo bastante moderado con las áreas de fundación de sistemas actuales de defensa tales como caballones rústicos de troncos, acumulaciones de materiales propios de río como defensa y diques de enrocados construidos en algunos casos. El problema con la socavación y posterior colapso de las estructuras proyectadas viene dado por acciones de fenómenos como los ocurridos en los años de 1997 y 1998.



3.5.2. CARTOGRAFÍA REGIONAL

La cartografía geológica viene dada por el INGEMMET en el cuadrángulo de Chocope codificada por 16 F, donde se tienen las diferentes formaciones sobre las cuales han de fundarse las estructuras de contención del presente proyecto.

FIGURA N°15 DETALLE DE LA GEOLOGÍA REGIONAL DE LA CUENCA DEL RIO CHICAMA



LEYENDA

EDAD		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos eólicos	Q-e	 
		Depósitos aluviales	Q-al	
TERCIARIO	INFERIOR		Kti-vca	
		SUPERIOR	Fm. Huaylas	Ks-h
CRETACEO	INFERIOR	Fms. Inca-Chuleo-Pariatambo	Ki-ichp	
		Fm. Ferrat	Ki-f	
		Fms. Santa-Carhuaz	Ki-saca	
		Fm. Chimo	Ki-chim	
JURÁSICO	SUPERIOR	Fm. Chicama	Js-chic	

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

Formación Chicama (JS-CHIC)

Es la formación más extensa del área estudiada y consiste en un grosor considerable de lutitas y areniscas finas que afloran ampliamente sobre la superficie. El límite superior de la formación es una pequeña discordancia paralela, arriba de la cual afloran las cuarcitas de la formación Chimú. La litología predominante está dada por lutitas grises oscuras con intercalaciones delgadas de areniscas lutáceas. Las lutitas son generalmente piritosas y también contienen nódulos ferruginosos.

La formación Chicama es un conjunto litológico que surge fundamentalmente en las partes altas de la cuenca del río del mismo nombre los que someramente sufren un cambio de coloración.

En la mayoría de los afloramientos de la cuenca se nota supremacía de lutitas negras laminares, deleznales, con delgadas intercalaciones de areniscas grises. Su empalme superior es generalmente de aparente adhesión con la formación Chimú, siendo más probable una disconformidad paralela.

La apariencia de esta formación marca un límite oriental de degradación a pesar de que sus facies de borde rara vez se observa, porque habitualmente los continuos sobre deslizamientos la cubren, o simplemente por efectos de la erosión. Las fracciones que afloran son netamente sedimentos de cuenca marina.

Formación Chimú (KI-CHIM)

Consiste en algunos centenares de metros de cuarcitas, areniscas y lutitas con mantos de carbón, la formación yace encima de las lutitas de la formación Chicama y debajo de las calizas de la formación santa, ambos contactos son ligeras discordancias erosionales. Su grosor comprende dos miembros; el inferior consiste de areniscas y cuarcitas marrones con intercalaciones lutáceas, mientras que el superior está

compuesto por bancos macizos de cuarcita blanco grisácea con escasas capas de lutita.

Formación Santa Carhuaz (KI-SACA)

La formación Santa consiste de calizas y lutitas calcáreas que subyacen a la formación Chimú e infrayacen a las areniscas y lutitas de la formación Carhuaz; ambos contactos son discordancias paralelas. La formación Santa puede presentar dos fases gradacionales pero distintas, una de ellas está representada por lutitas grises oscuras con nódulos calcáreos y algunas capas de caliza arenosa o lítica. Tanto la lutita como la caliza son generalmente ferruginosas y dan tonos marrones de intemperismo. La formación Carhuaz consistente de areniscas y cuarcitas finas, marrones, en capas delgadas y con abundantes intercalaciones de lutita. En general, las lutitas son negras o grises en la parte inferior de la formación mientras que en la parte superior tienen un color rojo amarillento.

Formación Farrat (KI-F)

Esta formación, perteneciente al Grupo Goyllarisquizga, consiste en cuarcitas finas y blanquecinas en capas delgadas a medianas, con intercalaciones de lutita roja. Yace discordante encima de la formación Carhuaz.

Depósitos Aluviales (Q-AL)

Constituyen depósitos transportados por la corriente del río Chicama en sus cursos bajos debido a la suave pendiente y a las características de los materiales transportados, estos depósitos presentan acumulaciones aluviales depositadas en forma de playas y también terrazas en ambos márgenes del río antes mencionado.

Rocas Intrusivas

Estas rocas son afloramientos que acontecen como dioritas, granitos que están mezclados a cuerpos especiales.

Las dioritas son los afloramientos más extensos y están liadas muchas veces a la ocurrencia de mineralización, con procedimientos de fracturamiento de alto ángulo, los granitos vienen conformando también grandes extensiones de terrenos adyacentes a la defensa sobre todo en su estribo derecho donde tenemos su presencia en las quebradas de El Limo, Honda y El Progreso.

3.5.4. GEOLOGÍA DEL EJE DE DEFENSA

En este caso tenemos la presencia de depósitos cuaternarios de materiales conglomerados, de buena potencia compuestos por cantos rodados de diferentes tamaños y capacidades, envueltos en algunos casos por una matriz limo arenoso de tonalidades oscuras los cuales fueron acarreados por el mismo río Chicama a lo largo de todos sus cursos anteriores, sumadas a los depósitos coluviales encontrados al pie de las estribaciones por donde se tiene el paso de la carretera a proteger en sus tramos iniciales.

Depósitos cuaternarios a lo largo del trazo

Los observados, corresponden a los del tipo: Aluvial, coluvial y residual; en algunos casos son de ambientes mixtos. A continuación se describirán los de mayor representatividad en el área de paso de la defensa planteada.

- Depósitos aluviales del cauce.- Relacionados a la zona de escorrentía actual de la quebrada y están constituidos por suelos granulares mezcla de arenas con gravas redondeadas y sub redondeadas de diferentes tamaños, por sectores con limos en su composición.
- Depósitos aluviales de terrazas.- Depósitos que ocupan la zona de inundación de la parte media y baja del tramo en estudio y están formados básicamente por arenas limosas, con inclusiones de gravas en menor medida lugares por donde se puede apreciar

la actividad agrícola de la zona y el paso de la vía de acceso hacia la zona de Cascas materia de protección por parte de la defensa.

- Depósitos coluviales.- Constituyen los conos de escombros que se ubican en las bases de las pendientes de los afloramientos rocosos; predomina los suelos arenosos y gravosos con poca presencia de finos, eventualmente con fragmentos rocosos en su composición, vienen formando pequeños conos de deyección en las quebradas aportantes del cauce del río Chicama en el tramo en estudio.
- Depósitos Residuales.- Producto de la alteración físico química in situ de las rocas originarias, a las que cubren a manera de tapizado. Están constituidos por suelos areno gravosos en forma de lajas y pequeños fragmentos rocosos los cuales se pueden observar en casi todos los cerros y lomadas.

Capacidad portante del terreno

La capacidad portante admisible en por el terreno ante solicitudes de carga por parte del cuerpo de la defensa viene siendo bastante hipotética ya que los cálculos que a continuación se tienen normalmente vienen siendo para estructuras rígidas, ya que en caso hubiera una falla por parte del terreno, la defensa planteada por ser bastante flexible se únicamente se acomodaría a la nueva forma que esta presentaría. Es por ello que puede afirmarse que la capacidad de carga presentada por parte del terreno viene siendo lo suficiente para la estructura planteada.

Cabe señalar que para este caso tomamos los valores de parámetros más desfavorables posibles en lo concerniente a la defensa con los cuales llegamos a obtener el siguiente valor de capacidad de carga por parte del terreno:

Reemplazando los parámetros en la ecuación de capacidad de carga tenemos:

$$Q_{adm.} = 0.806 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor nos da a entender que la capacidad admisible del terreno bajo unas condiciones como las expuestas. Si las comparamos con las cargas solicitadas por parte de la estructura para este mismo elemento (cara en contacto con el terreno), encontramos lo siguiente:

$$F = 5040 \text{ kg/m}^2$$

Por parte del terreno tenemos:

$$Q_{adm.} = 8061 \text{ kg/m}^2$$

Con lo cual obtenemos:

$$Q_{adm.} \gg F$$

Garantizando de esta manera el comportamiento adecuado del terreno durante la operación y puesta en marcha de la defensa. Dado que el lecho de río Chicama en su totalidad viene siendo conformado por el tipo de suelos gravoso y con poca presencia de arenas, por ende los resultados de capacidad admisible de carga a lo largo de estos será el mismo.

3.5.5. ESTUDIO DE CANTERAS.

El presente estudio de canteras realizado para el proyecto: “Diseño de defensa ribereña del río Chicama sector Punta Moreno provincia de Gran Chimú – La Libertad”, viene dado en virtud a los términos requeridos por parte de los diseños realizados en los estudios anteriores al presente, es así que la presente memoria viene sustentada por los estudios de reconocimiento de campo, referencias de estudios anteriores realizadas a las zonas exploradas, y sobre todo por los estudios de laboratorio practicados a los materiales componentes de la alternativa de defensa propuesta a fin de tener a detalle las diferentes propiedades requeridas para su buen funcionamiento en los diferentes elementos donde tengan participación, así como su disponibilidad y volumen de explotación requeridos para la materialización del proyecto.

3.5.5.1. Canteras para el Cuerpo del Dique.

En este caso tenemos el estudio de materiales para la construcción del cuerpo de dique, se tomara en cuenta la cantidad de material del que se dispone así como la cantidad requerida a fin de saber si se cumple o no con la demanda especificada por el presente diseño.

Las investigaciones realizadas vienen a ser indispensables a fin de determinar las características preponderantes en los materiales analizados para su utilización en el cuerpo de dique, la información obtenida de los sondeos realizados en campo a fin de determinar las propiedades con las que cuenta el material estudiado para los diseños requeridos.

Ubicación

Tomando en cuenta las consideraciones descritas en el acápite anterior pasamos a realizar las inspecciones de campo respectivas a fin de encontrar el material adecuado para los trabajos de relleno y conformación de cuerpo de dique llegando a la ubicación de zonas a lo largo de todo el trazo del eje de defensa donde contamos con materiales de granulometrías diversas, conformadas por cantos rodados de tamaños medios y pequeños mezclados con limos arenosos de tonalidades marrones arrancados de áreas agrícolas aguas arriba y depositados en el cauce en mención como bancos de buena potencia.

Cantidad Requerida.

La cantidad requerida por parte del proyecto viene siendo de 106,258.32m³ debidamente conformada y semi compactada en una longitud de 4.640 m de defensa ribereña con enrocado tipo escollera.

Cantidad Disponible.

La cantidad disponible viene a ser mucho mayor a la solicitada por parte de las estructuras de defensa propuestas, ya que contamos en promedio con un ancho de 172m de descolmatación de lecho del río Chicama el cual será apilado, conformado y semi compactado en cada sector del río a construir defensa ribereña propuesta.

Accesos.

La accesibilidad queda saldada por el simple hecho de que el área de explotación y el de construcción de la estructura son compartidos.

Disponibilidad.

Existe de parte de los pobladores de caseríos cercanos al río, autoridades municipales, el consentimiento y facilidades para su explotación.

3.5.5.2. Cantera de Roca para enrocado.

Ubicación

Las canteras propuestas para la extracción de la roca utilizada en el proyecto como protección del dique son: Quebrada El Limo, Quebrada Honda, Jolluco, Baños Chimú y La Tranca tienen presencia de macizos rocosos de gran potencia conformados por granitos de tonalidades rojizas por encima producto del inclemente calor imperantes en la zona de estudio, pasando por tonalidades blancas en su parte interior las cuales vienen a ser las coloraciones originales del macizo.

Cantidad Requerida.

La cantidad requerida por parte del proyecto dentro de sus diferentes sectores asciende a 184,231.14m³ incluyendo una pérdida del 5% durante su explotación, transporte y colocación.

Cantidad Disponible.

Para el presente tenemos el material conformando un macizo rocoso de varias hectáreas de extensión y potencias mayores a los 4m, de los cuales hay de tomarse un área específica de aproximadamente 2 hectáreas (80,000m³), por cada una de las canteras, tomando en cuenta las 5 canteras existentes asciende a 400,000 m³, para lo cual el abastecimiento dentro del proyecto viene a ser suficiente.

Accesos.

Accesible por la carretera afirmada que va de la localidad de Punta Moreno hacia la referida quebrada a una distancia media de aproximadamente 7.2km (a partir del centro de gravedad de la obra) mediante una vía afirmada a proteger y otras vías en trocha que serán mejoradas en diferentes puntos de la obra.

Disponibilidad.

Existe de parte de los pobladores de caseríos cercanos al río, autoridades municipales, el consentimiento y facilidades para su explotación.

- Nombre de roca : Granito
- Clasificación geomecánica : Clase II buena
- Densidad : 2.6 gr/cm³
- Absorción : 0.64 %
- Porosidad : 0.83 %
- Cohesión : 2.167 Kg/cm²
- Fricción : 31.76 °

3.6. IMPACTO AMBIENTAL.

3.6.1. CARACTERIZACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Esta etapa se realiza en base a la visita de campo y los componentes del proyecto, los cuales contemplan la construcción de estructuras de protección con materiales propios del cauce del río, así como con materiales de préstamo como la roca extraída de las canteras (Quebrada El Limo, Quebrada Honda y Baños Chimú), utilizándose maquinaria pesada en la extracción, selección, carguío y transporte de roca desde las canteras a los tramos ubicados en el río Chicama, a una distancia media aproximada de 7.20 Km de la obra.

La identificación de los impactos más importantes que se prevén en las Áreas de Impacto Directo e Indirecto se efectúa en la Matriz Causa Efecto, dando lugar a la matriz reducida en la que figuran sólo dichos impactos.

La descripción se efectúa predominantemente empleando la denominación de los Factores Ambientales afectados, mencionando las principales Acciones que los afectan.

3.6.2. FACTORES AMBIENTALES.

Los Factores Ambientales que en un primer planteamiento de matriz se establece que serán afectados se presentan a continuación; y en el Cuadro, agrupados en Componentes y estos a su vez en Categorías.

- Suelos
- Agua
- Calidad del Aire (gases, partículas)
- Microclima
- Microflora
- Agricultura
- Vistas Panorámicas y Paisajes

- Empleo
- Red de servicios

Así mismo hemos definido las Acciones previstas en el proyecto, las que se describen.

Luego hemos identificado todas las interacciones posibles entre Factores Ambientales y Acciones del Proyecto, que son todas las que figuran en el Grafico, y finalmente identificamos las interacciones más importantes, o efectos que en el mismo cuadro figuran en color más oscuro. Con este análisis se determinó que los principales factores ambientales a ser afectados son:

- Suelos
- Aguas Subterráneas
- Calidad del Aire (gases, partículas)
- Agricultura
- Empleo

Según la clase de impacto el proyecto deberá adoptar medidas de mitigación y compensación en los casos de daños y potenciación en casos de efectos positivos, los que figurarán en el Plan de Manejo Ambiental. La descripción de los Impactos considera implícitamente las medidas de mitigación respectivas que, por otra parte, son obligatorias de cumplirse. Con el mismo criterio describimos algunos impactos con carácter preventivo, es decir a fin de evitar, lo que es perfectamente posible, que ocurra, tales como los casos de contaminación por operación-mantenimiento de maquinaria.

A continuación se presentan los efectos identificados, poniendo énfasis el área o elementos que se afectará y en la fuente del impacto.

IMPACTOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS IMPACTOS SOBRE EL SUELO Y LECHO DE RIO.

Contaminación de Suelos con Derivados de Petróleo

Constituirá un impacto negativo, producido tanto en la fase de construcción como en la de operación-mantenimientos del proyecto.

Consiste en que la maquinaria y equipo a utilizarse durante los trabajos de construcción pueden ocasionar contaminación del suelo, ya sea por escapes accidentales como por mala operación por parte de los operarios. Los sitios con mayor probabilidad de ocurrencia serán el patio de máquinas-taller y en menor grado en las vías de acceso y áreas de trabajo, pero ese riesgo es restringido a un área menor y tratado en el Plan de Manejo Ambiental, por lo tanto es un impacto simple.

Alteración en el Uso Actual del Suelo

La alteración en el uso actual del suelo constituirá un impacto positivo; se presentará durante la fase de operación-mantenimiento del proyecto, y será debido principalmente a la Alteración de la Cobertura Vegetal que pasará de cultivos de relativa baja productividad a cultivos de mayor rendimiento. Será una alteración permanente, porque las acciones que lo producirán tendrán ese carácter.

Otras alteraciones en el uso del suelo, como la construcción de vías de acceso y la habilitación del botadero y del relleno sanitario, serán impactos negativos, pero tendrán menor incidencia por el área comprometida.

Alteración en la Calidad del Suelo

Constituirá un impacto positivo, presentándose durante la fase de operación-mantenimiento y debido a la Alteración de la Cobertura Vegetal y a la recuperación de las áreas agrícolas perdidas. Ambas causas están íntimamente ligadas y supondrán la implantación de una agricultura de alto rendimiento como arrozales y cañaberales y que además posibilitará disminuir la incidencia de la inundación por las grandes avenidas, en las áreas que actualmente se presenta. En tanto las buenas prácticas agrícolas van mejorando el suelo, la aplicación

de agua en proporciones menores y ajustadas a las necesidades del crecimiento vegetativo de las plantas, abatirá el nivel de la napa freática Este efecto positivo se presentará en la mayor parte del Área de Influencia Directa.

Finalmente en el parque de maquinaria donde esta es sometida a mantenimiento, es probable el efecto negativo del derrame de combustibles, lubricantes y carburantes, lo que también puede producirse en las vías y áreas de trabajo.

Depósito de Residuos Sólidos y Líquidos

Durante la fase de construcción estos residuos consistirán sobre todo en desmonte como residuo de la excavación y relleno, restos de acero y madera en las áreas de construcción; así mismo en el campamento y área de mantenimiento de maquinaria: Cartón, papel común, bolsas plásticas, restos de comida, envases de todo tipo, neumáticos, filtros, piezas de maquinaria, entre otros. Durante la Fase de Operación del Proyecto se generarán principalmente residuos orgánicos en las áreas de cultivo, y en las viviendas ya existentes se continuará produciendo como residuos: Cartón, papel común, envases, bolsas plásticas.

Todos estos residuos deberán ser depositados convenientemente en el botadero, y relleno sanitario según la clase de residuo.

Los residuos líquidos, por su parte, se refieren a las aguas servidas que se generarán en el campamento durante la fase de construcción, y en las viviendas existentes y por construirse durante la fase de operación mantenimiento.

Un manejo deficiente de ellas podría desencadenar problemas de salubridad entre los trabajadores, pobladores y el entorno.

IMPACTOS EN EL AGUA:

Disminución del Flujo de Inundaciones las áreas agrícolas de la Población.

Durante la operación–mantenimiento del proyecto se producirá una paulatina y muy lenta depresión de la napa freática en el Área de Influencia Directa, es decir en el subsuelo del área agrícola fenómeno que estará condicionado a la calidad de los suelos y a la cota del terreno. Ello constituirá un efecto positivo.

Para preservar la calidad de las aguas, se deberá prever un adecuado tratamiento de los residuos líquidos provenientes del campamento.

Turbidez del agua durante las excavaciones y dragado del lecho de río

Durante la fase de construcción en general del proyecto que consta de actividades de limpieza, conformación y compactación de diques, conformación y nivelación de plataformas, extracción, acopio y selección de materiales en el caso de los gaviones que constituyen mecanismos que generan la turbidez del agua que entra en contacto con estas actividades. Es así mismo que se deberá realizar el dragado del lecho de río que ha de servir como cuerpo de dique de manera controlada a fin de evitar la sobre excavación en algunos puntos, así como evitar la turbidez en otros a lo largo de toda la franja de construcción.

IMPACTOS EN EL AIRE:

Afectación en la Calidad del Aire en la población.

La calidad del aire se verá negativamente afectada durante la construcción, principalmente de las vías de acceso y la excavación y colocación del enrocado, extracción de la cantera, para la instalación de las defensas ribereñas. En estos casos el movimiento de tierras, transporte de materiales de construcción, transporte de materiales excedentes, transporte de personal, y la explotación de canteras determinarán la suspensión de material particulado (polvo) que se extenderá en un área más o menos amplia.

Además el funcionamiento de la maquinaria provocará incremento de partículas proveniente de los sistemas de combustión interna., debiendo tomarse las medidas mitigadoras debidas.

El aumento de material particulado podrá elevar los índices de afecciones respiratorias y alérgicas en los trabajadores.

Durante la fase de operación – mantenimiento la afectación será pequeña y provendrá principalmente de las vías de servicio.

Generación de Ruidos Ocupacionales que afecten a la población.

Durante la fase de construcción de las diferentes componentes del proyecto se estará generando ruido en el área, por encima del ruido ambiental registrado y bordeando los límites permisibles, especialmente por el uso de maquinaria y equipo, para explotación de canteras (para el caso de enrocados se hará uso de explosivos), excavación de cimentaciones, transporte de material, transporte de personal y por la concentración de trabajadores. Los mayores niveles se darán en los lugares de explotación de canteras de bloques para enrocados en los cuales se tendrán el uso de explosivos lo cual deviene en la generación de ruidos molestos sobre todo por estar sobre una zona de concentración humana tal es el caso de la localidad de Punta Moreno,

IMPACTOS EN LOS FACTORES BIOLÓGICOS QUE AFECTEN A LA POBLACIÓN

Por tratarse el Área de Impacto Directo de área agrícola preexistentes y otras áreas con características desérticas, los efectos positivos y negativos sobre la flora y fauna serán poco significativos, más aún si tenemos en cuenta que el área del proyecto es pequeña si la comparamos con el área de los pisos ecológicos propios de la zona: Desierto superárido

– Templado cálido (ds-Tc), Desierto desecado

– Templado cálido (dd-Tc) y Desierto perárido

– Templado cálido (dp-Tc), y que abarcan centenares de kilómetros cuadrados.

Por otro lado no existen especies en peligro que vayan a ser afectadas por el proyecto.

En cambio, los efectos positivos del proyecto, permitirán además un mejor control de los arbustos debido a la alteración en el uso del suelo y al regadío. Los cultivos previstos a implantarse son: Cebolla amarilla dulce, alcachofa, maíz morado, cañaverales, frutales.

IMPACTOS EN FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Mejora en la Agricultura de la Zona

Este constituirá un efecto positivo a lograrse en la fase de operación y mantenimiento.

La actual agricultura de la zona, será mejorada con el proyecto, debido a las nuevas características que adquirirá la explotación agrícola principalmente con el control de las avenidas del río Chicama.

A ello se une los criterios de organización que deberán adoptar los agricultores, los cuales estarán orientados a lograr una agricultura de alta rentabilidad y en el aspecto de comercialización identificar igualmente mercados muy rentables.

Efectos sobre el Paisaje

El factor ambiental Vistas Panorámicas y Paisajes, correspondiente al Componente Valores Estéticos y de Interés Humano, tendrá efectos muy diferentes en las fases de construcción y de operación mantenimiento.

En la fase de construcción sufrirá un efecto negativo por las actividades necesarias para la implementación de las vías de acceso, así como por la excavación y enrocado para la instalación de las obras

de defensas. La magnitud de este efecto dependerá del número de los frentes de trabajo, pero en cualquier caso será localizado. Y será un efecto temporal, solo de la fase de construcción.

Durante la fase de operación-mantenimiento el efecto en las Vistas Panorámicas y Paisaje será positivo puesto que la Alteración de la Cobertura Vegetal y la recuperación de las áreas agrícolas determinarán en toda la extensión del proyecto y durante toda esta fase poderse apreciar un paisaje agrícola más ordenado y uniforme, y en general de mejor aspecto.

Incremento en los Niveles de Empleo y Subempleo

El factor empleo en el Área de Impacto Indirecto y Área de Influencia

Directa se verá significativamente favorecido en las fases de construcción y operación – mantenimiento del proyecto, siendo numerosas las Acciones del proyecto que contribuyen a ello: Todas las de la fase constructiva y de Acopio en la operación. El empleo permanente será no sólo para los beneficiarios directos, sino también para proveedores de servicios como técnicos, transportistas, comerciantes, etc.

El empleo temporal favorecerá a parte de la población económicamente activa de los pueblos del valle, tales como Punta Moreno, Sinupe, Espejo, Algarrobo, Cruce, Jolluco, Tambo, El Molino, Punguchique, Baños Chimú y Huancay, particularmente a la mano de obra de construcción civil durante las construcciones que durará aproximadamente 12 meses, y a los trabajadores rurales durante las épocas de siembra y cosecha agrícolas. De manera temporal, se requerirán los servicios de empresas consultoras y constructoras.

El Proyecto será centro de atracción laboral para muchos moradores, en la fase de construcción, resultando un balance positivo para los habitantes de la zona, que se verán beneficiados por la contratación de la mano de obra no calificada y personal técnico de nivel medio. Al

finalizar la etapa de construcción la gran mayoría de obreros locales regresarán a las labores que desempeñaron anteriormente.

Constituye en suma un impacto altamente positivo.

Incremento en la Red de Servicios

Las características de la producción agrícola prevista en el proyecto por la recuperación de las áreas inundadas por el río Chicama y que en resumen busca la explotación de parcelas medianas en las que se instalarán frutales de alta rentabilidad, cuya comercialización se orientará a mercados de alto consumo, requerirá de servicios de excelente calidad. Estos aún no se dan en el área del proyecto ni en el valle en su conjunto. En consecuencia al lograrlos en este proyecto constituirá un importante avance en este rubro, elevando el nivel de dichos servicios y además influyendo positivamente en toda la zona, como ejemplo a imitarse.

IMPACTOS EN LOS FACTORES ECOLÓGICOS EN LA POBLACIÓN.

Disminución de la Invasión de Maleza

Este es un efecto positivo previsible durante la fase de operación mantenimiento

Del proyecto, de acuerdo a lo establecido al analizar los criterios de estabilidad de este, como sistema.

Además en el proyecto, debido a los niveles de rentabilidad que se espera para darle sostenibilidad, deberá mejorarse las prácticas y establecer formas de control de esta invasión.

3.6.3. EVALUACION GENERAL DE LOS IMPACTOS.

Los 14 impactos identificados y descritos en los ítems anteriores son positivos o negativos, y ello está incluido en la descripción correspondiente.

Además, en el siguiente cuadro se ha evaluado en forma general los impactos negativos como Impacto Simple, Impacto Moderado o Impacto Alto.

TABLA Nº 17 MATRIZ DE LEOPOLD IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Aspecto Ambiental	Etapa del proyecto	Carácter (ca)	Probabilidad de ocurrencia Pro	Magnitud (Mg)			Contexto Ecológico (C.E.)		Impacto Total
				Extensión geográfica	Duración y Frecuencia	Reversibilidad	Valor ecológico	Importancia al ecosistema	
Impactos al medio físico									
Topografía	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	2.0	0.1	0.1	-0.8
	Operación	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Clima	Construcción	n/h	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	Operación	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Calidad del Aire	Construcción	negativo (-)	0.8	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.6
	Operación	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cierre	negativo (-)	0.2	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	
Suelos	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	3.0	2.0	0.1	0.1	-1.20
	Operación	n/h	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Aguas superficiales	Construcción	negativo (-)	1.0	3.0	1.0	1.0	0.1	0.2	-1.50
	Operación	negativo (-)	0.2	2.0	1.0	1.0	0.1	0.0	-0.08
	Cierre	negativo (-)	0.2	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-1.20
Impactos al ambiente biológico									
vegetación	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.60
	Operación	negativo (-)	0.2	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.60
	Cierre	positivo (+)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	+0.30
Fauna silvestre	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.2	-0.90
	Operación	positivo (+)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	+0.60
	Cierre	positivo (+)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.0	+0.30
Ambiente acuático	Construcción	n/h	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	Operación	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Impacto socioeconómico									

	Construcción	positivo (+)	1.0	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+3.20
	Operación	positivo (+)	0.8	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+2.56
	Cierre	positivo (+)	0.8	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+2.56
Total Costo / Beneficio									+1.32

3.7. INGENIERIA DEL PROYECTO.

3.7.1. DISEÑO DE DIQUES DE ENROCADO.

SOCAVACION

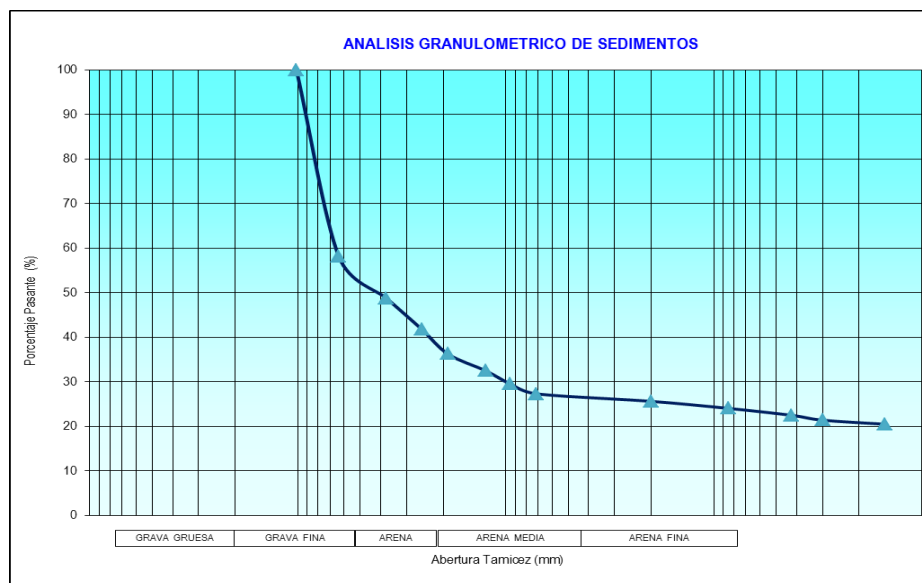
El proceso erosivo de la corriente de agua en los ríos, provoca la socavación en función básicamente a las características hidráulicas del río y las características granulométricas del material que conforma el cauce. La socavación resulta más intensa a medida que se incrementa el caudal y las velocidades del flujo del agua superan la velocidad crítica de erosión del material del lecho del río. Siendo de interés la granulometría del cauce del río es que durante los trabajos de campo se ha efectuado toma de muestras representativas del lecho del río para proceder a obtener su distribución granulométrica en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y obtenida por el Consultor en el muestreo superficial hecho en el lecho del río, la cual se presenta en el Cuadro N° 05, que a continuación se muestra.

**TABLA N° 18 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO MEDIO DEL
MATERIAL DE LECHO DEL RÍO CHICAMA**

Denominación	Tamiz		% Parcial Ret.	% Acum. Ret.	% Acum Pasa	Di x Pri
	(pulg)	(mm)				
CANTOS RODADOS	15" @17"	406.40		0.00	100.00	0.0
	13" @15"	355.60		0.00	100.00	0.0
	11" @13"	304.80		0.00	100.00	0.0
	9" @11"	254.00		0.00	100.00	0.0
GUIJARROS Y GRAVAS	7" @9"	203.20		0.00	100.00	0.0
	5" @7"	152.40		0.00	100.00	0.0
	3" @5"	101.60		0.00	100.00	0.0
	2" @3"	63.50	41.92	41.92	58.08	2,661.9
	1 1/2"	37.50	9.34	51.26	48.74	350.3
	1"	25.40	6.96	58.22	41.78	176.8
	3/4"	19.00	5.56	63.78	36.22	105.6
	1/2"	12.50	3.78	67.56	32.44	47.3
	3/8"	9.50	2.98	70.54	29.46	28.3
LIMOS	N° 04	7.14	2.18	72.72	27.28	15.6
	N° 10	2.00	1.70	74.42	25.58	3.4
	N° 20	0.85	1.58	76.00	24.00	1.3
	N° 40	0.43	1.54	77.54	22.46	0.7
	N° 60	0.30	1.10	78.64	21.36	0.3
	N° 100	0.15	0.92	79.56	20.44	0.1
				Dm = 0.01 ∑ Di X Pri		33.9

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°16 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SEDIMENTOS



Fuente: Elaboración propia

Con los resultados presentados en el cuadro antes citado es que se calcula el diámetro medio de las partículas en el lecho del río que es igual a 33.9 mm tratándose de un material de estructura granular y con presencia ligera de material cohesivo. Sin embargo, para efectos de cálculo se considera como lecho de material no cohesivo, esta hipótesis se basa en el hecho de que el cauce principal está compuesto por arena y grava, y que además durante la construcción de los diques serán removidos alterándose su estructura original.

Para efectos del cálculo de la socavación sea general o local se ha utilizar varios métodos comúnmente usados en el dimensionamiento de obras hidráulicas, asumiendo las características hidráulicas obtenidas y de las características granulométricas del material que conforma el lecho del río.

3.7.2. CAUCE DE EQUILIBRIO DEL RÍO

La teoría de régimen evalúa las características de un cauce natural que presente las condiciones de equilibrio es decir de un lecho que no sea erosionado y que no deposite para un caudal determinado. En ríos de cauce divagante conviene conocer las condiciones de equilibrio del cauce, puesto que al ser comparadas con sección real puede dar información sobre la posibilidad de creación de procesos erosivos.

Para el caso particular del dique sobre el río, la construcción del mismo origina un estrechamiento u angostamiento que puedan alterar las condiciones del cauce si es que se escapan de las dimensiones del cauce en equilibrio.

El primer paso para resolver un problema de erosión involucra la elección de la correcta ubicación de la estructura hidráulica y las dimensiones de las aberturas entre los muros de encauzamiento entre ambas márgenes, que nos es el presente caso.

Para efectos del cálculo de la sección de equilibrio se ha utilizado la Teoría de Lacey, Simmon y Henderson, Blench y Pettis, cuyas formulaciones matemáticas para el presente caso se muestran el Cuadro

TABLA N°19 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE EQUILIBRIO.

CALCULO HIDRÁULICO

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

Q _{DISEÑO} (m ³ /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH		
	B = K ₁ Q ^{1/2}			B = (Q ^{1/2} /S ^{1/5}) (n K ^{5/3}) ^{3/(2+5m)}			B = 1.81(Q F _b /F _s) ^{1/2}		
	Condiciones de Fondo de río	K ₁	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)
1,134.84				Descripción	n	158.90	Factor de Fondo	F _s	211.22
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	Fondo arena y orillas material no cohesivo	3	97.69	Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035		Material Grueso	1.2	
				Coeficiente Material del Cauce					
				Descripción	K		Factor de Orilla	F _b	
0.00800	MÉTODO DE PETTIS			Material fácilmente erosionable = 16 a 20		158.90	Materiales sueltos		211.22
	B = 4.44 Q ^{0.5}			Coeficiente de Tipo de Río					
	B (m)			Descripción	m				
	149.57			Para cauces arenosos					
	MÉTODO DE LACEY			RESUMEN :					
	B = 4.831 Q ^{1/2}			MÉTODO					
	B (m)			B (m)					
	162.74			MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON					
				MÉTODO DE PETTIS					
				MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING					
				MÉTODO DE BLENCH					
				RECOMENDACIÓN PRACTICA					
				=====> PROMEDIO B:					
				144.56					
				=====> SE ADOPTA B:					
				172.00					

Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.
Ancho entre estribos del Puente Punta More

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se desprende que el ancho que da lugar al cauce de equilibrio para un caudal de diseño igual al de máximas avenidas extraordinarias es igual a 172m., se toma dicho ancho ya que la estructura del Puente Punta Moreno tiene dicho ancho.

3.7.3. DETERMINACIÓN DE LA SOCAVACIÓN GENERAL

La socavación general de un río es aquella que se produce sobre el lecho en condiciones naturales; es decir, cuando las condiciones del cauce y flujo del río no han sido alterados por efectos de la instalación de alguna estructura.

Para el cálculo de la socavación general se ha utiliza la fórmula propuesta por L.L. Lischtvan-Ledeviev, cuya expresión matemática se encuentra en el libro: Mecánica de Suelos Tomo III Juárez Badillo, con un resumen descriptivo que se presenta a continuación:

$$H_s = \left(\frac{a H_o^{5/3}}{(0.68 b d_m^{0.28})} \right) \frac{1}{(1+x)}$$

En donde:

H_o : Tirante medio del agua

S : Pendiente del río

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

u : Coeficiente de contracción igual a 1.0 para el presente caso

d_m : Diámetro medio de las partículas del lecho del río

b : Constante que depende de la probabilidad de ocurrencia del caudal

$1/(1+x)$: Exponente que depende del d_m de las partículas del lecho del río

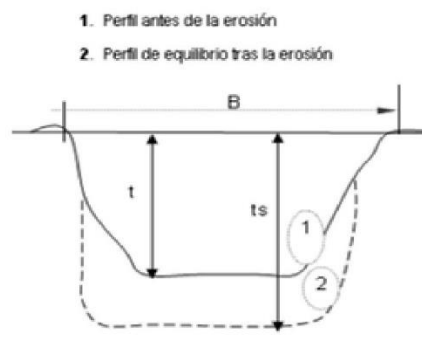
H_s : Tirante medio de socavación

Z_g : Profundidad de socavación general

Los resultados de socavación general en el talweg del río en el tramo y eje, considerando la presencia de los muros de encauzamiento, en la situación con proyecto, obtenidos mediante la aplicación del Método de Lischtvan–Lebediev..

TABLA N°20 RESULTADO SOCAVACIÓN GENERAL MÉTODO LISCHTVAN – LEBEDIEV.

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots (1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots (2)$				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 1.79 \text{ m}$				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 9.525 \text{ mm}$				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m ³)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{6/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 1.75$	1,134.84	$\mu = 0.99$	B = 172.00	2.62



PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D _m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	1/x+1	β	$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
$x = 0.34$	0.74	$\beta = 0.97$	$t_s = 3.59 \text{ m}$

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)	
H _s	= t _s - t
H _s	= 1.80 m

Fuente: Elaboración propia

3.7.4. DISEÑO CON EL PROGRAMA RIVER

Los cálculos hidráulicos para el presente proyecto, se ha realizado utilizando el programa “RIVER”, cálculos de obras de protección de cauces o defensas ribereñas.

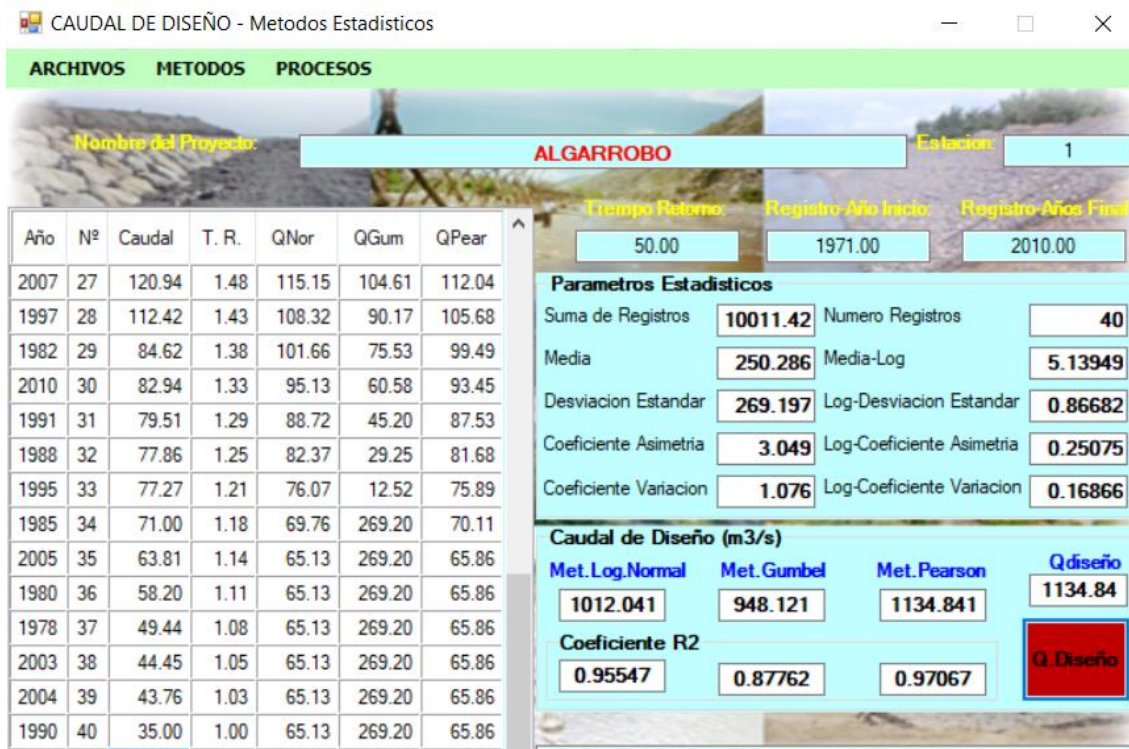
Este programa fue elaborado por el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación - PERPEC de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales - ANA y debe ser

tomado como una referencia para el buen diseño de estructuras laterales y espigones.

El PERPEC, cuenta con experiencia en la dirección técnica y supervisión de proyectos de defensa ribereña, motivo por el cual ha validado el programa RIVER y recomienda a los profesionales a su buen uso.

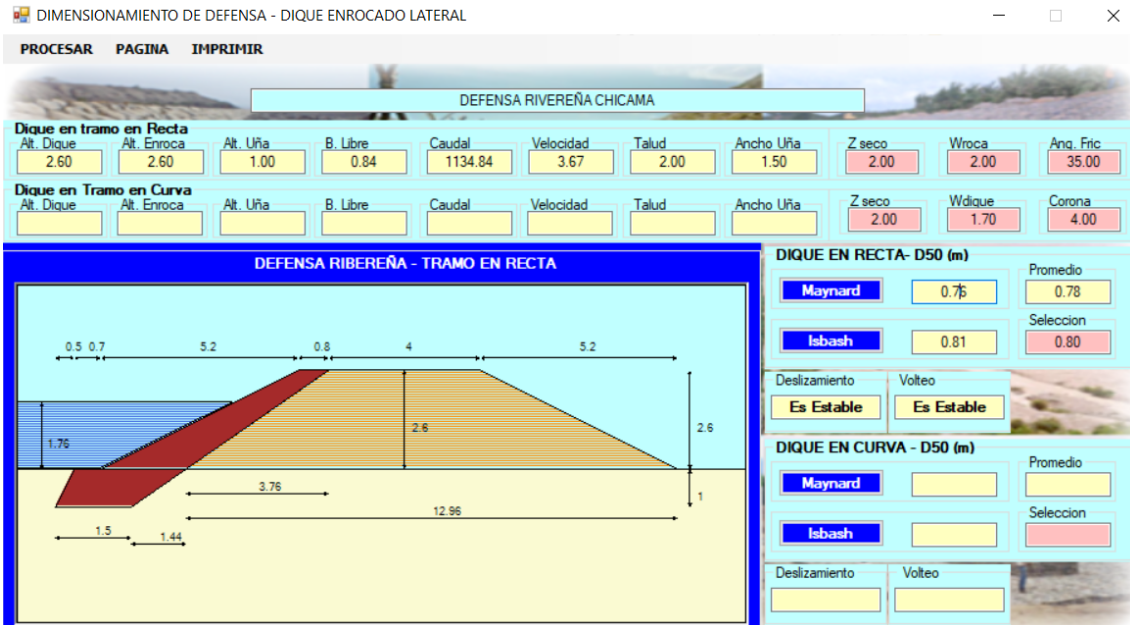
El programa RIVER, fue elaborado por el ingeniero **Emilse Benavides C.**, profesional especialista de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Agricultura.

FIGURA N°17 CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO



El caudal de diseño para el río Chicama según el Programa RIVER, es de 1,134.84 m3/Seg.

FIGURA N°18 DIMENSIONAMIENTO DE DEFENSA DIQUE ENROCADO LATERAL

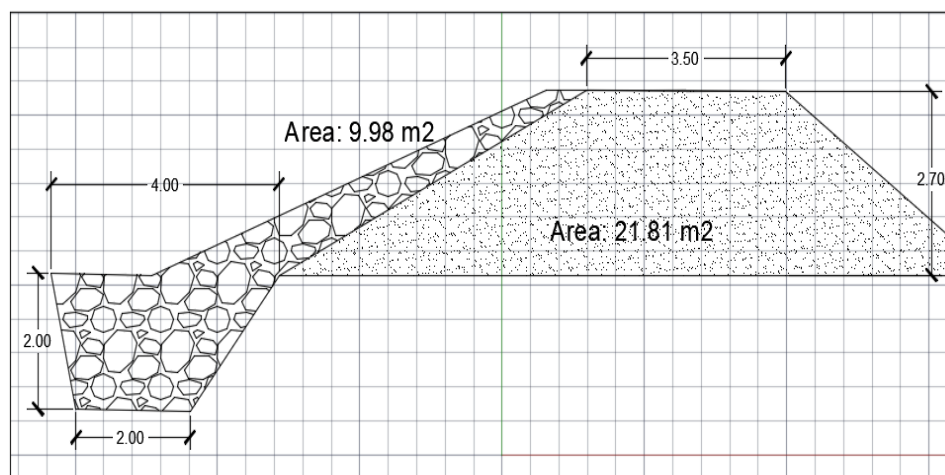


Fuente: Elaboración propia

En resumen la estructura proyectada a construir en el Río Chicama y sus afluentes, tienen las siguientes características:

Dique enrocado con una altura de 2.7 m, profundidad de uña de 2.00 m, ancho de corona de 3.50 m, talud del enrocado 1:2 y un ancho de uña de 2.00m.

FIGURA N°19 SECCION TIPICA DE ENROCADO



Fuente: Elaboración propia

III. DISCUSIÓN

El criterio para seleccionar la longitud del muro de encauzamiento desde el punto de vista hidráulico es que el muro permita la circulación del caudal del río en avenidas ordinarias y extraordinarias con cauce hidráulicamente estable y sin peligro de obstrucción por presencias de huaycos o grandes piedras.

Acorde al criterio expuesto en cuanto al ancho de cauce estable se considera necesaria trabajos de limpieza de cauce en un ancho mínimo de 50m, considerando en un supuesto que el río se encuentre en régimen, sin embargo se considera el ancho natural del río de 172 m. Así mismo para realizar el modelamiento hidráulico del río, no es posible modelar parcialmente motivo por el cual será necesario incluir el margen derecho.

IV. CONCLUSIONES

Es necesario identificar un período común de análisis, siendo este 1971 – 2010 en cuanto a caudales máximos en 24 horas, de acuerdo a la información disponible y que se requiere para efectos de cálculo.

Estación hidrométrica para caudal máx. 24 horas

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Salinar - El Tambo	07°40'00"S	78°58'00"W	350 msnm

- Se ha realizado la verificación de los cálculos hidráulicos con el Programa River, confirmando la veracidad de los datos de los otros métodos calculados, con lo cual se obtiene el diseño del enrocado en el río Chicama con una altura de 2.7 m, profundidad de uña de 2.00 m, ancho de corona de 3.50 m, talud del enrocado 1:2 y un ancho de uña de 2.00m.
- El periodo que se consideró para el análisis estadístico de datos es de 1971 – 2010.
- Se desarrollaron ajuste de las distribuciones estadísticas con los métodos ordinarios y lineales tales como:
 - Distribución Normal
 - Distribución Gumbel o Extremo Tipo I
 - Distribución Log Pearson Tipo III
 -
- Los diseños Topográficos realizados a lo largo del alineamiento vienen a estar debidamente detallados a fin de una fácil materialización al momento de su respectiva ejecución.
- La monumentación de los BMs de control vienen siendo bastante cuidadosos para su fácil ubicación en el área del proyecto.
- Las poligonales sobre la cual se trabajó vienen a ser poligonales abiertas.

V. RECOMENDACIONES

- Se ha detectado en campo la posibilidad de la profundización del flujo del agua y los cambios imprevistos del curso de agua; por lo que se recomienda el encauzamiento mínimo del tramo de río entre el Km 0+000 (Puente Moreno), al Km 35+000 (Baños Chimú), con un alineamiento en lo posible paralelo a la dirección principal del río con la finalidad de permitir un adecuado pase del agua al lado de las estructuras.
- Para determinar la distribución que tiene menor error se recomienda la prueba de ajuste Smirnov Kolgomorov. Del cual se concluye que la distribución Log Pearson Tipo III es el más apropiado a nuestro ajuste y consideramos para efectos de diseño el caudal máximo de 1,134.84m³/s. para un periodo de retorno de 50 años.
- Para la ejecución de los trabajos topográficos se recomienda el apoyo de personal conocedores del área en estudio ya que se presentaron varias dificultades; como falta de visibilidad por los arbustos, y falta de accesos para movilizarse por ambas márgenes debido a que los sectores de los ríos discurría regular caudal.
- Los trabajos topográficos se han ejecutado conforme a los alcances del estudio. Previo a la ejecución de los trabajos de campo, se realizó un reconocimiento general de la zona del proyecto, se ubicaron y determinaron los Puntos Geodésicos que sirven de puntos bases para el control total del proyecto.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

GARCIA, Andrés. (2018). *Diseño hidráulico y estructural de obras de protección frente a erosión e inundaciones del río Balsayacu en el centro poblado de Balsayacu, distrito de campanilla, provincia de mariscal Cáceres – región San Martín. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil).*

Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2018. 130pp.

PEREZ, Nancy. (2017). *Diseño de defensa ribereña con enrocado, para mitigar inundaciones causadas por desbordes del río Rímac. Tesis (Ingeniero Civil).*

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 116pp.

FARROÑAY, Pedro. (2017). *Propuesta de diseño de muros mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para la defensa ribereña del río Rimac en los kilómetros 34 – 35 Lurigancho – Chosica. Tesis (Ingeniero Civil).*

Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2017. 114pp.

OTINIANO, Denis y CIELO, Julio. (2016). *Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector puente Huambacho – distrito de Nepeña – Santa – Ancash. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil).*

Nuevo Chimbote: Universidad Nacional de Santa, 2016. 119pp.

AGUILAR, Daniel. (2016). *Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña. Tesis (Ingeniero Civil).*

Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 104pp.

FLORES, Orestes. (2015). *Propuesta y análisis de defensa ribereñas en el río Llave zona rural c.p. santa rosa de Huayllata – llave. Tesis (Ingeniero Civil)*

Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2015. 246pp.

MUÑOZ, María. (2014). *Estudio y diseño de obras de estabilización de cauces. Tesis (Magister en Ingeniería).*

Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, 2014. 196pp.

vii. ANEXOS

ANEXO N° 01 PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 01: SE OBSERVA LA EROSION DE LA RIBERA DEL RIO CHICAMA PONIENDO EN RIESGO LA CARRETERA EXISTENTE



FOTO N° 02: SE OBSERVA LA EROSION DE LA RIBERA DEL RIO CHICAMA PONIENDO EN RIESGO LA CARRETERA EXISTENTE



FOTO N°03 SE OBSERVA LA EROSION EN LOS TRABAJOS DE ENROCADO



FOTO N°04 SE OBSERVA LA EROSION EN LOS TRABAJOS DE ENROCADO



VIII. ANEXO: ESTUDIO TOPOGRAFICO

INFORME TOPOGRAFICO

1 GENERALIDADES

- ✓ La zona del proyecto se localiza sobre en el rio Chicama, en el tramo Puente Punta Moreno, se encuentra políticamente dentro de los Distritos de Cascas, Lucma y Marmot, Provincia de Gran Chimú, este sector es una zona rural, eminentemente agrícola donde se ubica la infraestructura vial (Red Vial Nacional 102, ahora Carretera Nacional PE-1NG Chicama – Cascas – Contumazá), Carretera de acceso a la Provincia de Gran Chimú siendo esta la principal vía de comunicación de que une esta provincia con el resto de la Región La Libertad.
- ✓ Así mismo, dentro del área de influencia del proyecto, se ubica la infraestructura de riego, que beneficia a los usuarios de las Comisiones de Regantes Punguchique, Tambo, Tabacal, Puente Ochape, Sinupe - Punta Moreno, Jaguey, Lucma - Chuquillanqui y Marmot, las cuales constan de tomas de captación rústicas, por donde se realiza el abastecimiento de agua para las áreas agrícolas que se ubican dentro del área de influencia del proyecto.
- ✓ La infraestructura vial, tiene un recorrido paralelo al cauce del Río Chicama, la misma que se encuentra expuesto ante los efectos erosivos, por el incremento del caudal del Río Chicama, debido a ello la infraestructura colapsaría trayendo como consecuencia la interrupción del tráfico vehicular, tanto de pasajeros como de carga con el consecuente aislamiento de la población de la Provincia de Gran Chimú con el resto de Región de La Libertad.
- ✓ A partir del fenómeno El Niño del año 1997-1998, los terrenos de cultivos y la carretera carrozable, del tramo comprendido entre el tramo puente Punta Moreno – Baños Chimú, vienen sufriendo continuamente daños por socavación e inundación provocadas por las corrientes del Rio Chicama y sus afluentes (Chuquillanqui y Huancay), que originan grandes pérdidas económicas a los agricultores de la zona, con pérdidas de terrenos agrícolas y erosión de la infraestructura de riego y vial existente, con la consiguiente interrupción del tráfico de carga y pasajeros.
- ✓ Desde años atrás la Región La Libertad a través de la Gerencia Regional de Agricultura, mediante su órgano ejecutivo denominado PERPEC, ha ejecutado algunas obras de defensas ribereñas como protección de la infraestructura de riego, ubicadas en dichos sectores, todo esto en coordinación con los usuarios y las autoridades locales de riego.

1.1 OBJETIVO Y ALCANCES DEL ESTUDIO

El presente proyecto tiene como objetivo principal, ejecutar la construcción de la defensa ribereña que se construirá en ambas márgenes del río Chicama y sus afluentes (Río Chuquillanqui y Huancay), con la finalidad de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura de riego y vial en el tramo puente Punta Moreno – Baños Chimú y Huancay, además de lograr los siguientes objetivos:

- Proteger la infraestructura de riego y vial en el tramo puente Punta Moreno – Huancay, en una longitud de 4,640m (4.64 Km).
- Proteger áreas de cultivo y tomas de captación de las Comisiones de Regantes de Punguchique, Tambo, Tabacal, Puente Ochape, Sinupe - Punta Moreno, Jaguey, Lucma - Chuquillanqui y Marmot.
- Reducir el riesgo de inundación y desborde del río Chicama.

1.2 UBICACIÓN

Ubicación geográfica

→ Ubicación política:

Región : La Libertad
 Provincia : Gran Chimú
 Distritos : Cascas, Lucma y Compín
 Río : Chicama

→ Ubicación geográfica:

Coordenadas UTM

	PUNTE PUNTA MORENO	ALGARROBO	CHUQUILLANQUI
Norte (m):	9'160,128.18 al 9'160,018.24	9'160,382.95 al 9'160,469.84	9'162,433.60 al 9'162,600.00
Este (m) :	734,400.00 al 736,540.47	737,481.00 al 738,673.15	757,288.50 al 758,015.07
Altitud (msnm) :	457.5 a 479.5	492.5 a 503	765 a 780

1.3 METODOLOGIA DEL TRABAJO

El presente estudio será realizado en etapas las cuales detallaremos de la siguiente manera:

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.

En este caso tenemos los estudios realizados por terceros (cartas nacionales), vistas satelitales, planos topográficos, y catastrales.

Así como también se realizaron las vistas a cada uno de los sectores en estudio.

TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos topográficos se ejecutaron contando con una brigada compuesta de 01 operador, 03 porta prismas y 01 ayudante.

El equipo que se ha usado para realizar los levantamientos topográficos ha sido 01 estación total de marca TOPCON modelo GTP 3005W, 01 GPS GARMIN MAP 60CSX, y diversos materiales afines a trabajo.

- Se inició el trabajo de campo ubicando un Punto Geodésico en coordenadas UTM, para lo cual empleamos 01 GPS GARMIN MAP 60CSX.
- Se realizó el levantamiento de los detalles existentes, río, toma de captación, canal de riego, y toda información que forma parte del estudio.
- Se realizó el relleno topográfico mediante el método taquimétrico, con una Estación Total de marca TopCon modelo GTP 3005W.

En esta etapa también viene a contarse con las recomendaciones vertidas por la parte geotécnica mediante una tipificación del suelo de fundación a fin de tener el trazo definitivo del eje de las estructuras a proyectarse.

TRABAJOS DE GABINETE

Teniendo la información obtenida en el campo se procedió al correspondiente procesamiento de la data para posteriormente realizar los diseños respectivos.

Apoyados en los software, Excel, Civil 3d 2009, Autocad 2009, global mapper, se hizo el respectivo procesamiento de datos, diseño, dibujos y la presentación de los definitivos en las escalas adecuadas.

1.4 RECONOCIMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO

La zona del proyecto se localiza sobre en el río Chicama, en el tramo Puente Punta Moreno, se encuentra políticamente dentro de los Distritos de Cascas, Lucma y Marmot, Provincia de Gran Chimú, este sector es una zona rural, eminentemente agrícola donde se ubica la infraestructura vial (Red Vial Nacional 102, ahora Carretera Nacional PE-1NG Chicama – Cascas – Contumazá), Carretera de acceso a la Provincia de Gran Chimú siendo esta la principal vía de comunicación de que une esta provincia con el resto de la Región La Libertad.

Luego de este reconocimiento se procedió a realizar los respectivos trabajos de levantamiento topográfico de cada zona definida para el proyecto, así como el trazo de la línea de gradiente de la referida vía, realizándose los trabajos en coordenadas UTM y datum del sistema WGS 84.

2 METODOLOGIAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

2.1 METODOLOGIA Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE CAMPO

Luego del reconocimiento de campo respectivo, se procedió con los trabajos de levantamiento topográfico, iniciando en el río Chuquillanqui a la altura del km. 35+000 (altura Puente Baños Chimu) tomando con punto km. 0+000 de referencia el Puente Punta Moreno, luego se continuó con levantamientos topográficos en los sectores del río Huancay hasta la altura del Km. 31+350, finalmente concluimos los trabajos en los diferentes sectores del Río Chicama.

Los datos de campo se tomaron contando con una estación total, marca TOPCON, mediante el método de radiación a partir de un punto de referencia estática debidamente alineada en coordenadas conocidas. Este método consiste en el disparo simultáneo de distancias y ángulos.

En cada sector en estudio se tomó los datos en coordenadas geodésicas (UTM) y datum del sistema WGS 84. ZONA – 17.

2.2 EQUIPO TECNICO Y PERSONAL EMPLEADO

Para este caso tenemos la conformación de 01 brigada de trabajo comandados por el Ing^o Responsables del Estudio, 01 Operador de estación total y personal de ayudantía (prismas, winchas, estacas y pintura). El personal de la mano de obra no calificada se captó de los centros poblados más cercanos a los sectores en estudio.

2.3 MAQUINARIAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Se emplearon para la realización de los trabajos los siguientes equipos:

- 01 Auto Toyota
- 02 Estación Total marca Topcon modelo GPT-3005W

- 01 GPS Garmin Map 60csx
- 04 Bastones porta prisma.
- 02 Trípodes de aluminio
- 07 Prismas marca Topcon.
- Accesorios Complementarios

TRAZO DE EJE DE DEFENSA Y LEVANTAMIENTO DE CAMPO

Se procedió con los trabajos de levantamiento topográfico, iniciando en el río Chuquillanqui a la altura del km. 35+000 (altura Puente Baños Chimu) tomando con punto km. 0+000 de referencia el Puente Punta Moreno, luego se continuó con levantamientos topográficos en los sectores del río Huancay hasta la altura del Km. 31+350, finalmente concluimos los trabajos en los diferentes sectores del Río Chicama.

2.4 METODOLOGIA Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE GABINETE

Luego de obtenida la información de campo con la Estación Total se procede al procesamiento y dibujo respectivos.

Los datos obtenidos en el campo son bajados al computador haciendo uso del colector de datos Top Com Link V7.2, siendo comprobados con hojas de cálculo en EXCEL, para su posterior procesamiento y diseño de la vía en el programa Autocad civil 3d en el cual se trabajaran las curvas de nivel, los perfiles longitudinales y las secciones transversales.

Para la elaboración del plano se generó una malla de puntos, que marca las posiciones reales del terreno, con sus respectivas descripciones si es que las hubiera, para su posterior confección en gabinete, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas.

Se realizó la presentación de los planos finales a las escalas adecuadas, para la observación precisa y sin distorsión de los detalles levantados. La información se guarda en medio magnético, lista para ser impresa y con las dimensiones adecuadas. El resultado, planos pre definitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó los planos definitivos para la presentación final.

3 TRABAJOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS

3.1 TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos topográficos realizados en la zona del proyecto, se describen a continuación:

- Se realizó el levantamiento topográfico en cada sector en estudio.
- En el levantamiento se especifican los sectores a proteger, construcciones existentes, áreas cultivadas entre otros.

- Monumentación de puntos de control, en cada sector en estudio se materializo un punto de control. Se detalla:

CUADRO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL (BMS)

ITEM	DESCRIPCION	COORDENADAS UTM DE BMS			OBSERVACIONES	
		CODIGO	E	N		Z
1	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL LA PORTADA - JAGUEY	BM-1	732845.3390	9159867.8990	446.66	Estribo Puente margen derecha
2	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL SINUPE - PUNTA MORENO	BM-2	736565.6680	9160188.3780	480.92	Bordo margen derecha
3	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL SINUPE - PROGRESO	BM-1	737383.4580	9160519.5250	497.56	Bordo margen derecha
4	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL ALGARROBO	BM-1	738821.3340	9160713.8360	506.34	Bordo margen derecha
5	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL ESPEJO LA MIRA	BM-1	740087.4640	9162229.6240	528.29	En muro de protección existente MD
6	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL EMPALME ESPEJO	BM-1	742605.3670	9163392.2030	545.88	Roca espigon margen derecha
7	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL LA PELIGROSA	BM-1	750673.0710	9163242.9400	683.28	Bordo rio margen derecha
8	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL JOLLUCO - TABACAL	BM-1	752508.1730	9163532.8800	693.16	Falda de cerro - margen derecha
9	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL MOLINO	BM-1	755977.1340	9161659.7170	758.53	Bordo margen derecha - canal
10	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL HUATAY	BM-1	757799.8980	9162626.8960	781.91	Puente margen derecha en estribo
11	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL HORNA	BM-2	758487.0200	9162877.2340	801.43	Bordo margen izquierda
12	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL 9 DE OCTUBRE - REYNA	BM-1	758834.2360	9163302.2540	808.98	Sobre roca margen derecha
13	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL PINCHADAY BAJO - LA COMUNIDAD	BM-1	760234.2110	9164116.7230	863.37	En la margen derecha
14	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL PINCHADAY ALTO	BM-2	761626.9800	9164860.0900	887.39	En la margen izquierda
15	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL PUNGOCHIQUE - EX ALAN GARCIA	BM-1	761788.1000	9164905.9900	901.98	En la margen derecha
16	TOMA DE CAPTACION DEL CANAL LA TRANCA					

- Para la ejecución de los trabajos descritos anteriormente se presentaron variadas dificultades; como falta de visibilidad por los arbustos, inclemencias del clima propio de la zona (tales como vientos excesivos, brillo solar durante todo el día de trabajo y falta de accesos para movilizarse por ambas márgenes debido a que los sectores de los ríos discurría regular caudal.

Los trabajos topográficos se han ejecutado conforme a los alcances del estudio. Previo a la ejecución de los trabajos de campo, se realizó un reconocimiento general de la zona del proyecto, se ubicaron y determinaron los Puntos Geodésicos que sirven de puntos bases para el control total del proyecto.

3.2 APOYO PLANO – ALTIMÉTRICO

El apoyo plano-altimétrico para el Sistema de Control Topográfico del proyecto, se iniciara de las coordenadas y cotas de los Puntos Geodésicos (UTM) monumentados en la zona del proyecto y descritos en el cuadro anterior.

3.3 GENERACIÓN DE PLANOS

Los planos generados han sido trabajados en el programa indicado anteriormente. Se ha generado varios planos que se describen a continuación:

- Plano Topográfico de la Planta General del área de cada sector en estudio, Perfil y Secciones Transversales del terreno sobre el cual influirá las

estructuras proyectadas a construir, donde se detalla las curvas a nivel a cada 1,00 m.

→ Plano de en planta y perfil así como secciones del eje.

3.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El diseño respectivo viene atendiendo a los parámetros hidrológicos y geotécnicos observados tanto en campo como en laboratorio, lo cual arroja el dimensionamiento definitivo del dique enrocado y la toma de captación.

3.4.1 TRAZO EN PLANTA

El presente trazo viene basado en las consideraciones encontradas y rescatadas en campo así como en las condiciones dadas por el río para el presente diseño:

El trazo en planta viene realizado atendiendo a las condiciones impuestas por el río actualmente donde tenemos cursos bastante entrelazados que erosionaron las áreas agrícolas a tal punto de eliminar el material el suelo franco donde se venía realizando la práctica agrícola. Es así que el trazo actual viene envolviendo a las áreas agrícolas aun aprovechables en su totalidad, así como garantiza la protección de la vía que une los distritos de Chicama y Cascas.

3.4.2 TRAZO EN ELEVACION

Las dimensiones dadas en los planos así como las profundidades de desplante con fines de cimentación se basan en los diferentes cálculos realizados por parte de los diferentes estudios realizados para el referido proyecto.

Presupuesto

Presupuesto

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD

Cliente

SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,105.76	26,910.30	28,673.53		59,690.82
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	200.00	133.73	2,169.34	24,510.30	65.10		26,746.00
01.02	CARTEL DE OBRA	und	3.00	1,051.32	732.00	2,400.00	21.96		3,153.96
01.03	CAMINO DE ACCESO HABILITACION A OBRA	km	7.20	4,137.62	1,204.42		28,586.47		29,790.86
02	OBRAS PRELIMINARES				22,444.90	1,337.72	8,219.49	48,000.00	80,016.00
02.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m	4,640.00	3.03	9,619.65	769.99	3,701.33		14,059.20
02.02	CONTROL TOPOGRAFICO	m	4,640.00	3.87	12,825.25	567.73	4,518.16		17,956.80
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA	glb	1.00	48,000.00				48,000.00	48,000.00
03	CONSTRUCCION DE ENROCADO DE PROTECCION (4,640.00 m)				366,092.92	321,422.34	3,356,482.86		4,043,926.83
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				100,704.33		1,046,851.11		1,146,645.16
03.01.01	LIMPIEZA DE CAUCE	m3	310,087.53	2.21	66,960.61		619,827.78		685,293.44
03.01.02	CONFORMACION Y SEMICOMPACTACION DE DIQUE SECO	m3	127,429.06	2.58	24,201.33		303,905.58		328,766.97
03.01.03	PERFILADO Y ACABADO DE TALUD DE DIQUE	m2	28,072.00	2.03	4,131.86		53,304.74		56,986.16
03.01.04	EXCAVACION DE UÑA PARA CIMENTACION	m3	27,793.60	2.72	5,410.53		69,813.01		75,598.59
03.02	ENROCADO DE PROTECCION				265,388.59	321,422.34	2,309,631.75		2,897,281.67
03.02.01	EXTRACCION DE ROCAS CON EXPLOSIVOS	m3	40,750.34	12.44	192,374.20	137,908.02	176,302.27		506,934.23
03.02.02	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA	m3	40,750.34	5.17	11,050.18		199,576.41		210,679.26
03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA TRAMO PUENTE MORENO - SINUPE	m3	18,969.98	18.77	2,093.35		353,888.98		356,066.52
03.02.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA TRAMO ALGARROBO	m3	10,538.88	10.42	655.63		109,194.59		109,815.13
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA TRAMO CHUQUILLANQUI	m3	11,241.47	93.84	6,149.16		1,048,669.59		1,054,899.54
03.02.06	GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m2	m2	32,712.00	6.26	20,407.06	183,514.32	618.26		204,777.12
03.02.07	ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	m3	24,458.37	10.56	18,580.53		239,733.10		258,280.39
03.02.08	ACOMODO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE	m3	16,291.97	12.02	14,078.48		181,648.55		195,829.48
04	REFORESTACION				17,371.58	16,355.59	522.00		34,289.60
04.01	HABILITACION Y SUMINISTRO DE PLANTONES	und	4,640.00	4.58	7,076.00	13,920.00	212.98		21,251.20
04.02	EXCAVACION DE HOYOS Y PLANTACION	und	4,640.00	2.81	10,295.58	2,435.59	309.02		13,038.40
05	CAPACITACION							30,000.00	30,000.00
05.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA	Charla	6.00	5,000.00				30,000.00	30,000.00
06	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				103,943.97	3,948.00	3,118.32	14,340.00	125,350.20
06.01	CONTROL DE VEHICULOS, EQUIPOS Y MAQUINARIA PESADA	mes	12.00	100.00				1,200.00	1,200.00
06.02	CONTROL DE EMISIONES GASEOSAS, MATERIAL PARTICULADO, RUIDOS Y VIBRACIONES	mes	12.00	240.00				2,880.00	2,880.00
06.03	CONTROL DE LA CORRECTA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS	mes	12.00	240.00		2,520.00		360.00	2,880.00

Presupuesto

Presupuesto

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD

Cliente

SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
06.04	CONTROL DE LA CORRECTA GESTION DE EFLUENTES LIQUIDOS	mes	12.00	871.73	9,759.99	408.00	292.80		10,460.76
06.05	CONTROL DE EXCAVACIONES, REMOCION DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL	mes	12.00	912.73	9,759.99		292.80	900.00	10,952.76
06.06	CONTROL DE ACOPIO Y UTILIZACION DE MATERIALES E INSUMOS	mes	12.00	837.73	9,759.99		292.80		10,052.76
06.07	FORESTACION Y REPOSICION DE ESPECIES NATIVAS	mes	12.00	6,414.70	65,880.00	120.00	1,976.40	9,000.00	76,976.40
06.08	CONTROL DE LA SEÑALIZACION DE LA OBRA	mes	12.00	828.96	8,784.00	900.00	263.52		9,947.52
07	PLAN DE CONTINGENCIAS Y ABANDONO				33,061.99		991.86		34,053.81
07.01	CONTROL DE CONTINGENCIAS	mes	12.00	2,722.63	31,719.99		951.60		32,671.56
07.02	ABANDONO Y CIERRE	día	5.00	276.45	1,342.00		40.26		1,382.25
	Costo Directo								4,407,327.26

SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SIETE MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE Y 26/100 NUEVOS SOLES

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
SOLICITA: SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL VIAMONTE MAMANI

CALICATA N° AC2. E-2 / PROFUND. 0.20

FECHA : JUNIO. 2018

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad >= 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma =$	1.619 ton/m ³	Relación de Poisson	$\nu =$	0.15
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' =$	1.619 ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	800.00 kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		1.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	254.00 cm/m
Factor de seguridad		3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	112.00 cm/m
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)		0.60	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.62 ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	0.97 ton/m ²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	Angulo de cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
29.10	0.013	28.078	16.628	19.623	0.592	0.557

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.62	0.87	0.11
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.77	0.92	0.14
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.93	0.98	0.18
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	3.25	1.08	0.27
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.57	1.19	0.37

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.59	1.56	0.60	5.72	1.91	0.26
1.30	1.30	1.59	1.56	0.60	6.01	2.00	0.36
1.50	1.50	1.59	1.56	0.60	6.20	2.07	0.42
2.50	2.50	1.59	1.56	0.60	7.15	2.38	0.82
3.00	3.00	1.59	1.56	0.60	7.63	2.54	1.04

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.39	1.37	0.73	5.37	1.79	0.33
1.50	1.80	1.49	1.46	0.67	6.07	2.02	0.57
3.00	3.50	1.51	1.48	0.66	7.66	2.55	1.43
4.00	6.00	1.39	1.37	0.73	8.86	2.95	2.21

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible} =$	1.91 kg/cm ²
$q_{admisible} =$	19.08 tn/m ²
CARGA ADMISIBLE BRUTA	$Q =$ 28.62 tn/m
	$S =$ 0.42 cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS	GP (GRAVA MAL GRADUADA)		
AASHTO	A-1-a (0)		
COLOR	ϕ °	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ³)
GRIS	29.1	0.013	1.619

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
SOLICITA: SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL VIAMONTE MAMANI

CALICATA N° CHC1. E-2 / PROFUND. 0.40

FECHA : JUNIO. 2018

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.756$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.756$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) 1.00 m
 Factor de seguridad 3.00
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 0.60

Relación de Poisson $\nu = 0.15$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 800.00$ kg/cm²
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 254.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 153.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 1.76$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 1.05$ ton/m²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
29.10	0.013	28.078	16.628	19.623	0.592	0.557

B= Ancho de la cimentación
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	2.81	0.94	0.12
0.50		1.00	1.00	1.00	2.98	0.99	0.15
0.60		1.00	1.00	1.00	3.15	1.05	0.20
0.80		1.00	1.00	1.00	3.50	1.17	0.29
1.00		1.00	1.00	1.00	3.84	1.28	0.40

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.59	1.56	0.60	6.16	2.05	0.28
1.30	1.30	1.59	1.56	0.60	6.47	2.16	0.38
1.50	1.50	1.59	1.56	0.60	6.68	2.23	0.46
2.50	2.50	1.59	1.56	0.60	7.71	2.57	0.88
3.00	3.00	1.59	1.56	0.60	8.23	2.74	1.13

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.39	1.37	0.73	5.78	1.93	0.36
1.50	1.80	1.49	1.46	0.67	6.54	2.18	0.61
3.00	3.50	1.51	1.48	0.66	8.26	2.75	1.54
4.00	6.00	1.39	1.37	0.73	9.57	3.19	2.38

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admisible} = 2.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{admisible} = 20.53 \text{ tn/m}^2$$

$$Q = 30.80 \text{ tn/m}$$

$$S = 0.46 \text{ cm}$$

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	:	GP (GRAVA MAL GRADUADA)	
AASHTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	θ°	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
GRIS	29.1	0.013	1.756

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
SOLICITA: SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL VIAMONTE MAMANI

CALICATA N° HC2. E-2 / PROFUND. 0.20

FECHA : JUNIO. 2018

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad >= 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma =$	1.565 ton/m ³	Relación de Poisson	$\nu =$	0.15
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' =$	1.565 ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	800.00 kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		1.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	254.00 cm/m
Factor de seguridad		3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	112.00 cm/m
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)		0.60	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.57 ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	0.94 ton/m ²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
29.10	0.013	28.078	16.628	19.623	0.592	0.557

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA								
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)	
0.40		1.00	1.00	1.00	2.54	0.85	0.11	
0.50		1.00	1.00	1.00	2.69	0.90	0.14	
0.60		1.00	1.00	1.00	2.85	0.95	0.18	
0.80		1.00	1.00	1.00	3.15	1.05	0.26	
1.00		1.00	1.00	1.00	3.46	1.15	0.36	

CIMENTACION CUADRADA								
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)	
1.00	1.00	1.59	1.56	0.60	5.55	1.85	0.25	
1.30	1.30	1.59	1.56	0.60	5.83	1.94	0.35	
1.50	1.50	1.59	1.56	0.60	6.01	2.00	0.41	
2.50	2.50	1.59	1.56	0.60	6.94	2.31	0.79	
3.00	3.00	1.59	1.56	0.60	7.40	2.47	1.01	

CIMENTACION RECTANGULAR								
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)	
1.00	1.50	1.39	1.37	0.73	5.20	1.73	0.32	
1.50	1.80	1.49	1.46	0.67	5.89	1.96	0.55	
3.00	3.50	1.51	1.48	0.66	7.42	2.47	1.39	
4.00	6.00	1.39	1.37	0.73	8.58	2.86	2.14	

Se puede considerar como valor único de diseño:

CARGA ADMISIBLE BRUTA	$q_{admisible} =$	1.85 kg/cm ²
	$q_{admisible} =$	18.51 tn/m ²
	$Q =$	27.77 tn/m
	$S =$	0.41 cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	:	GP (GRAVA MAL GRADUADA)	
AASHTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	ϕ °	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
GRIS	29.1	0.013	1.565

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
SOLICITA: SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL VIAMONTE MAMANI

CALICATA N° PC7. E-2 / PROFUND. 0.20

FECHA : JUNIO. 2018

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma}{2} B N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.761$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.761$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) 1.00 m
 Factor de seguridad 3.00
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 0.60

Relación de Poisson $\nu = 0.15$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 800.00$ kg/cm²
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 254.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 153.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 1.76$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 1.06$ ton/m²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
29.10	0.013	28.078	16.628	19.623	0.592	0.557

B= Ancho de la cimentación
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	2.81	0.94	0.12
0.50		1.00	1.00	1.00	2.99	1.00	0.15
0.60		1.00	1.00	1.00	3.16	1.05	0.20
0.80		1.00	1.00	1.00	3.50	1.17	0.29
1.00		1.00	1.00	1.00	3.85	1.28	0.40

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.59	1.56	0.60	6.18	2.06	0.28
1.30	1.30	1.59	1.56	0.60	6.49	2.16	0.38
1.50	1.50	1.59	1.56	0.60	6.69	2.23	0.46
2.50	2.50	1.59	1.56	0.60	7.73	2.58	0.88
3.00	3.00	1.59	1.56	0.60	8.25	2.75	1.13

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.39	1.37	0.73	5.79	1.93	0.36
1.50	1.80	1.49	1.46	0.67	6.56	2.19	0.61
3.00	3.50	1.51	1.48	0.66	8.28	2.76	1.55
4.00	6.00	1.39	1.37	0.73	9.59	3.20	2.39

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible} = 2.06$ kg/cm²
 $q_{admisible} = 20.59$ tn/m²
CARGA ADMISIBLE BRUTA
 $Q = 30.88$ tn/m
 $S = 0.46$ cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS	:	GP (GRAVA MAL GRADUADA)
AASHTO	:	A-1-a (0)
COLOR	ϕ °	c (Kg/cm ²)
GRIS	29.1	0.013
		P. u. (Tn/m ³)
		1.761

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD
SOLICITA: SAMUEL PANCCA TIPO - JOVIAL VIAMONTE MAMANI

CALICATA N° TC3. E-2 / PROFUND. 0.20

FECHA : JUNIO. 2018

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.500$ ton/m3
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.500$ ton/m3
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) 1.00 m
 Factor de seguridad 3.00
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 0.60

Relación de Poisson $\nu = 0.15$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 800.00$ kg/cm2
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 254.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 153.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 1.50$ ton/m2
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 0.90$ ton/m2

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
29.10	0.013	28.078	16.628	19.623	0.592	0.557

B= Ancho de la cimentación
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	2.45	0.82	0.10
0.50		1.00	1.00	1.00	2.60	0.87	0.13
0.60		1.00	1.00	1.00	2.74	0.91	0.17
0.80		1.00	1.00	1.00	3.04	1.01	0.25
1.00		1.00	1.00	1.00	3.33	1.11	0.34

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.00	1.59	1.56	0.60	5.35	1.78	0.24
1.30	1.30	1.59	1.56	0.60	5.61	1.87	0.33
1.50	1.50	1.59	1.56	0.60	5.79	1.93	0.40
2.50	2.50	1.59	1.56	0.60	6.67	2.22	0.76
3.00	3.00	1.59	1.56	0.60	7.11	2.37	0.97

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.50	1.39	1.37	0.73	5.01	1.67	0.31
1.50	1.80	1.49	1.46	0.67	5.67	1.89	0.53
3.00	3.50	1.51	1.48	0.66	7.14	2.38	1.33
4.00	6.00	1.39	1.37	0.73	8.25	2.75	2.06

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admisible} = 1.78 \text{ kg/cm}^2$$

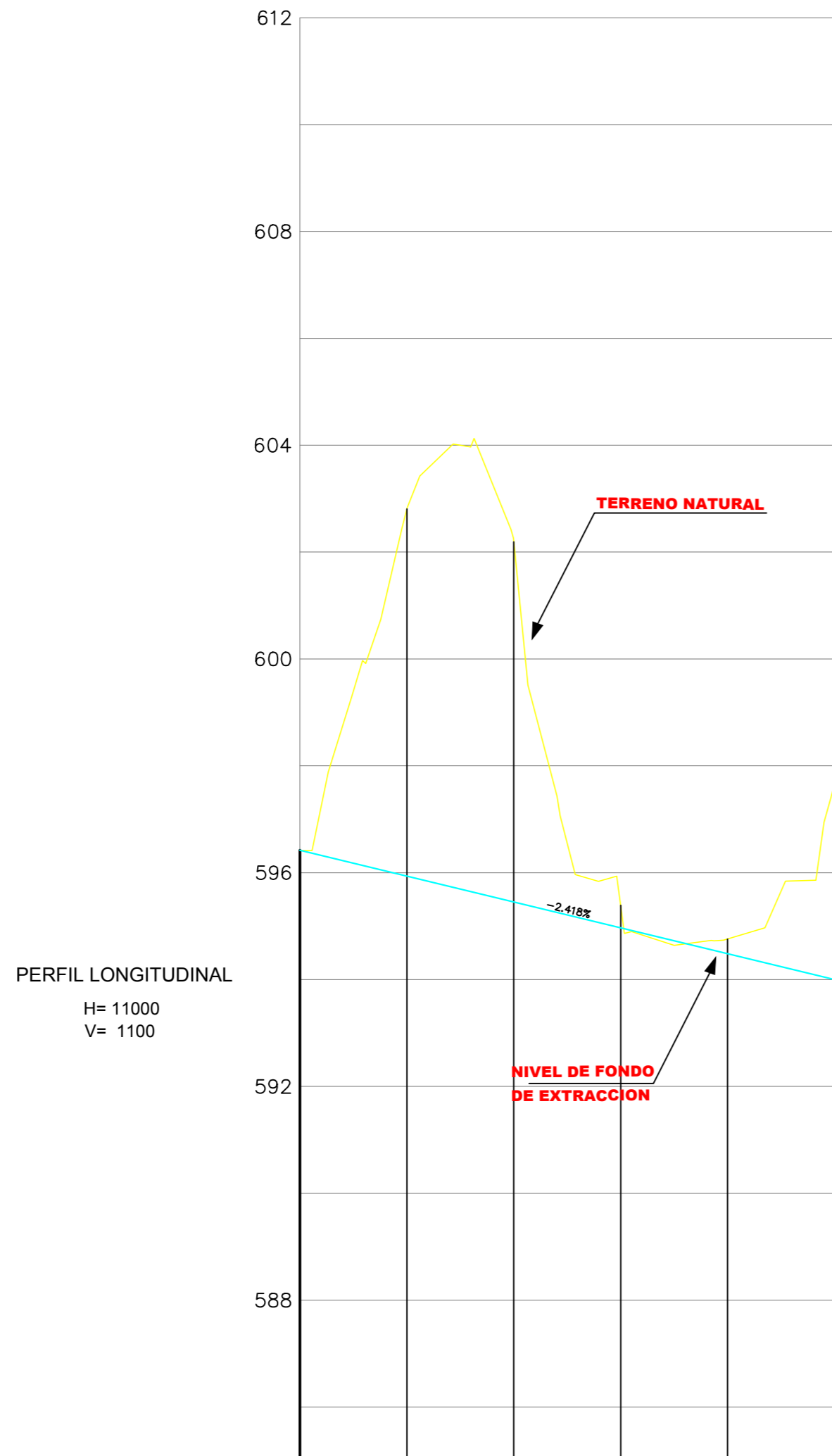
$$q_{admisible} = 17.82 \text{ tn/m}^2$$

$$Q = 26.73 \text{ tn/m}$$

$$S = 0.40 \text{ cm}$$

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	:	GP (GRAVA MAL GRADUADA)	
AASHTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	θ°	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
GRIS	29.1	0.013	1.5



PENDIENTE()	- 2.418 % 100.00 ml.					
DISTANCIA ACUMULADA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100
PROGRESIVAS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100
COTA TERRENO	596.42	602.81	602.19	595.39	594.76	597.65
COTA RASANTE FONDO DE CANAL	596.418	595.934	595.451	594.967	594.484	594.000
ALTURA DE CORTE	0.00	6.876	6.739	0.423	0.276	3.65
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA
DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA
GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021**

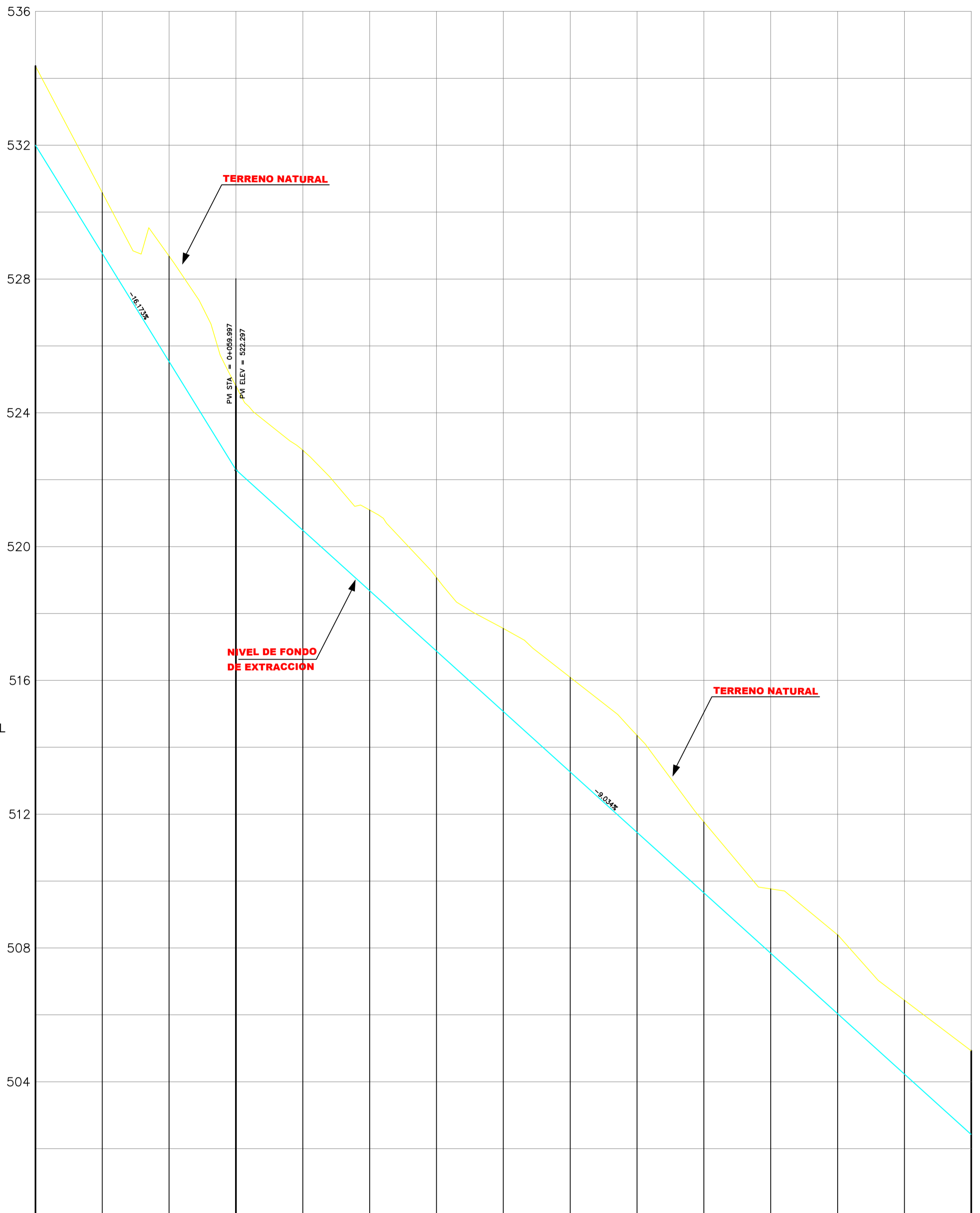
PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL CANTERA DE ROCA**

AUTORES: **SAMUEL PANCCA TIPO
JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI**

LAMINA:
PL-01

ESCALA:
INDICADA

PERFIL LONGITUDINAL
H= 11000
V= 1100



PENDIENTE()	- 16.173 % 60.00 ml.						- 9.034 % 220.00 ml.											
DISTANCIA ACUMULADA																		
PROGRESIVAS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280			
COTA TERRENO	534.37	530.58	528.68	524.80	522.88	521.09	519.07	517.55	516.09	514.35	511.77	509.77	508.39	506.44	504.92	502.92		
COTA RASANTE FONDO DE CANAL	532.000	528.765	525.531	522.297	520.490	518.683	516.876	515.069	513.263	511.456	509.649	507.842	506.035	504.229	502.422			
ALTURA DE CORTE	2.37	1.815	3.149	2.503	2.39	2.407	2.194	2.481	2.827	2.894	2.121	1.928	2.355	2.211	2.498			
ALTURA DE RELLENO	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		

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021



PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL CANTERA

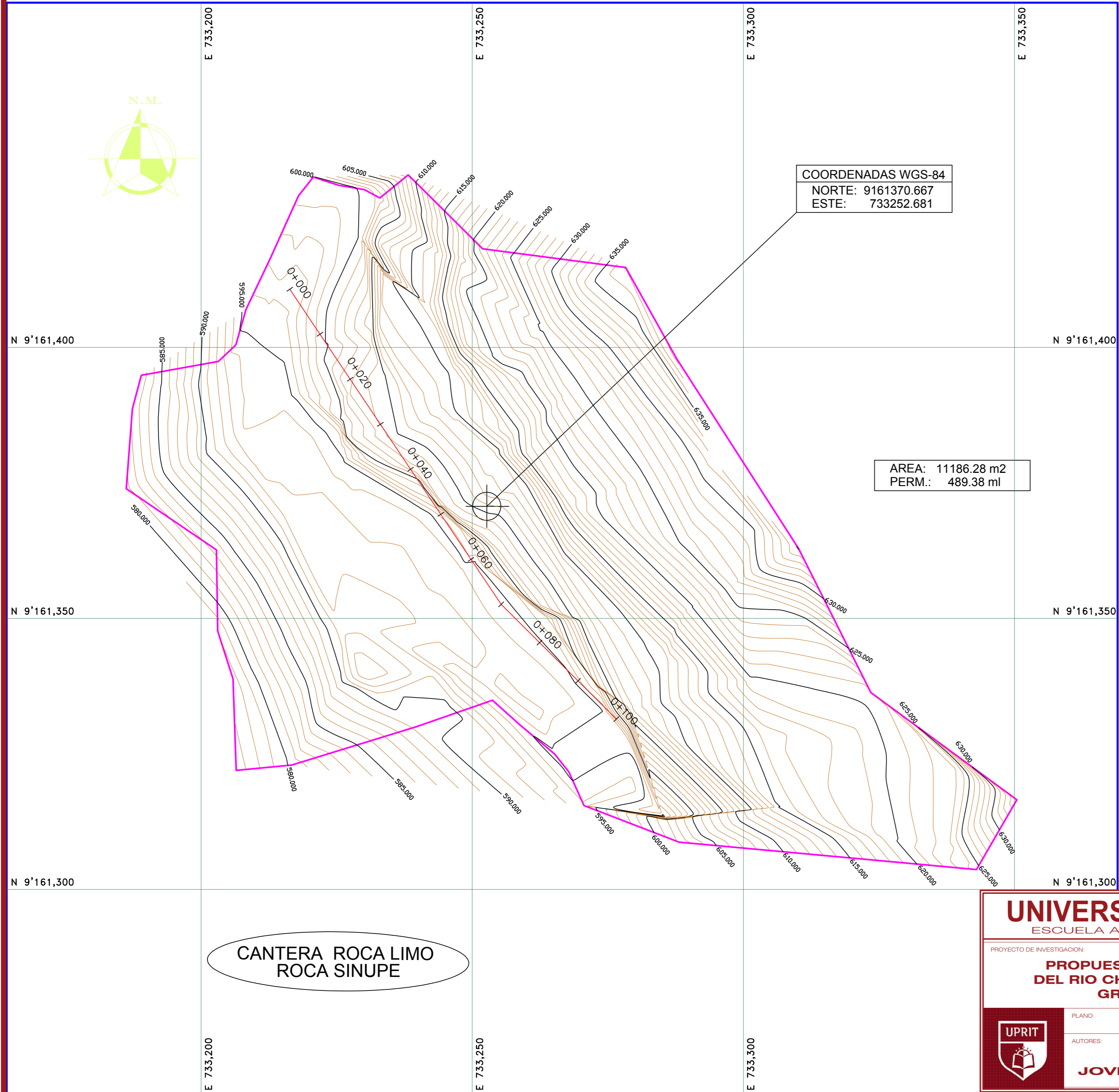
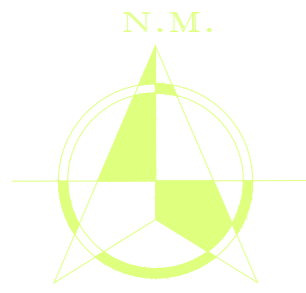
AUTORES:

**SAMUEL PANCCA TIPO
JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI**

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:

PL-02



COORDENADAS WGS-84
NORTE: 9161370.667
ESTE: 733252.681

AREA: 11186.28 m²
PERM.: 489.38 ml

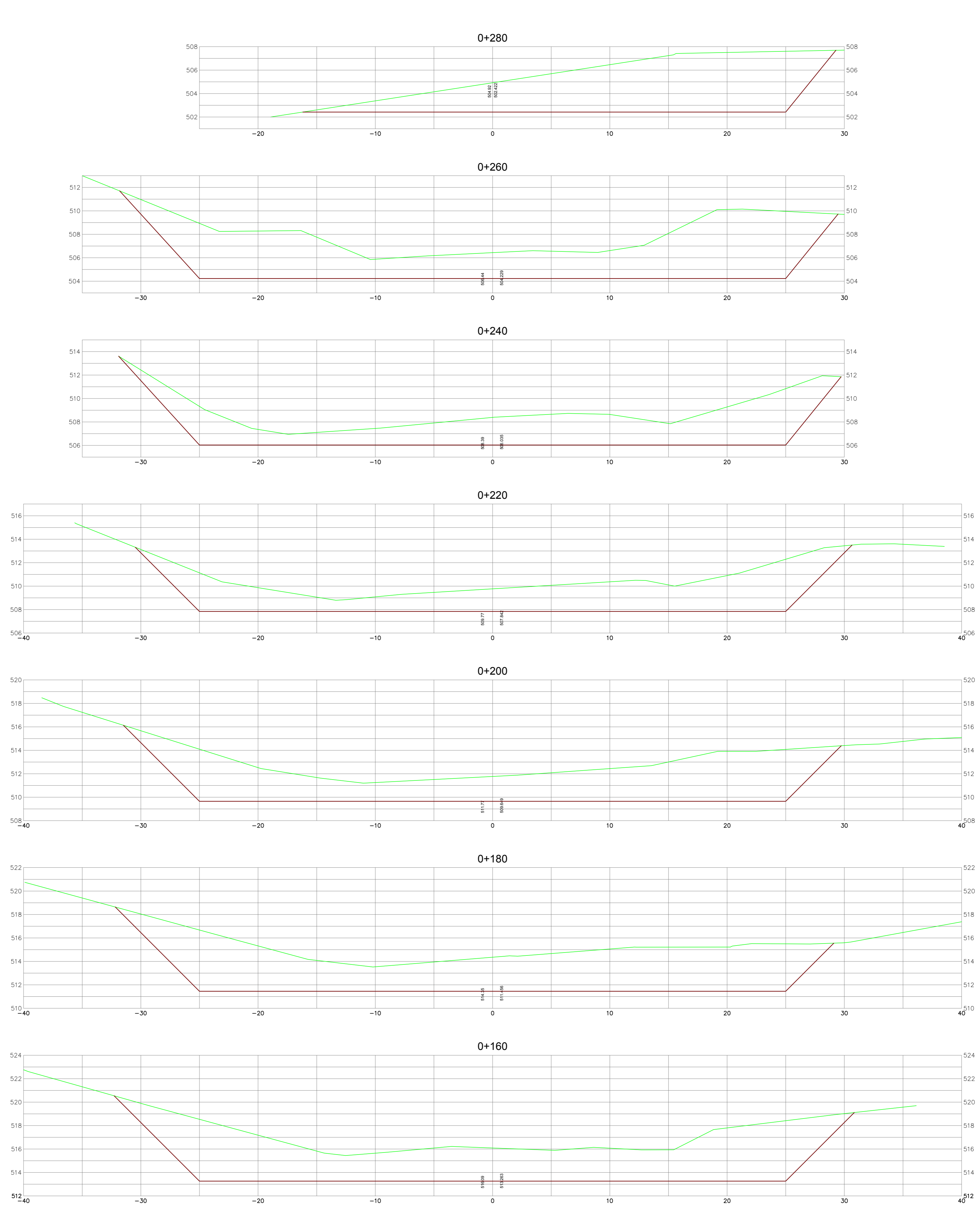
CANtera ROCA LIMO
ROCA SINUPE

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA
DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA
GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021**

	PLANO:	PLANTA CANTERA DE ROCA	LAMINA: CS-01
	AUTORES:	SAMUEL PANCCA TIPO JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI	



CUADRO DE CALCULO DE VOLUMENES					
ESTACA	DISTANCIA	AREA (m2)		VOLUMEN (m3)	
		CORTE	RELLENO	TOTAL CORTE	TOTAL RELLENO
00+000.000	0.00	38.183	0.000		
00+020.000	20.00	127.662	0.000	1658.45	0.00
00+040.000	20.00	166.856	0.000	2945.18	0.00
00+060.000	20.00	173.280	0.000	3401.36	0.00
00+080.000	20.00	143.588	0.000	3168.68	0.00
00+100.000	20.00	187.779	0.000	3313.67	0.00
00+120.000	20.00	187.495	0.000	3752.74	0.00
00+140.000	20.00	201.091	0.000	3885.86	0.00
00+160.000	20.00	196.082	0.000	3971.73	0.00
00+180.000	20.00	191.964	0.000	3880.46	0.00
00+200.000	20.00	162.944	0.000	3549.08	0.00
00+220.000	20.00	130.960	0.000	2939.04	0.00
00+240.000	20.00	134.359	0.000	2653.19	0.00
00+260.000	20.00	193.398	0.000	3277.57	0.00
00+280.000	20.00	136.903	0.000	3303.01	0.00
				45700.02	0.00

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

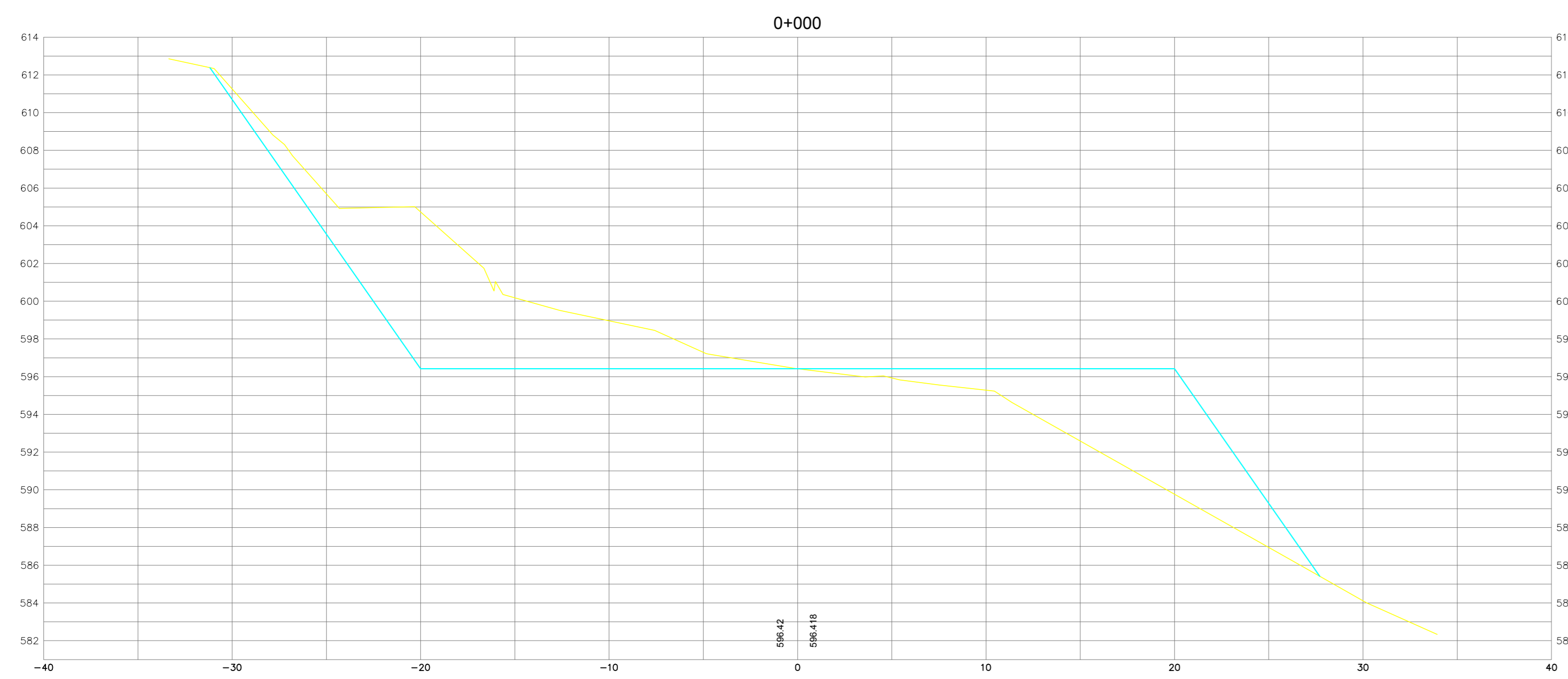
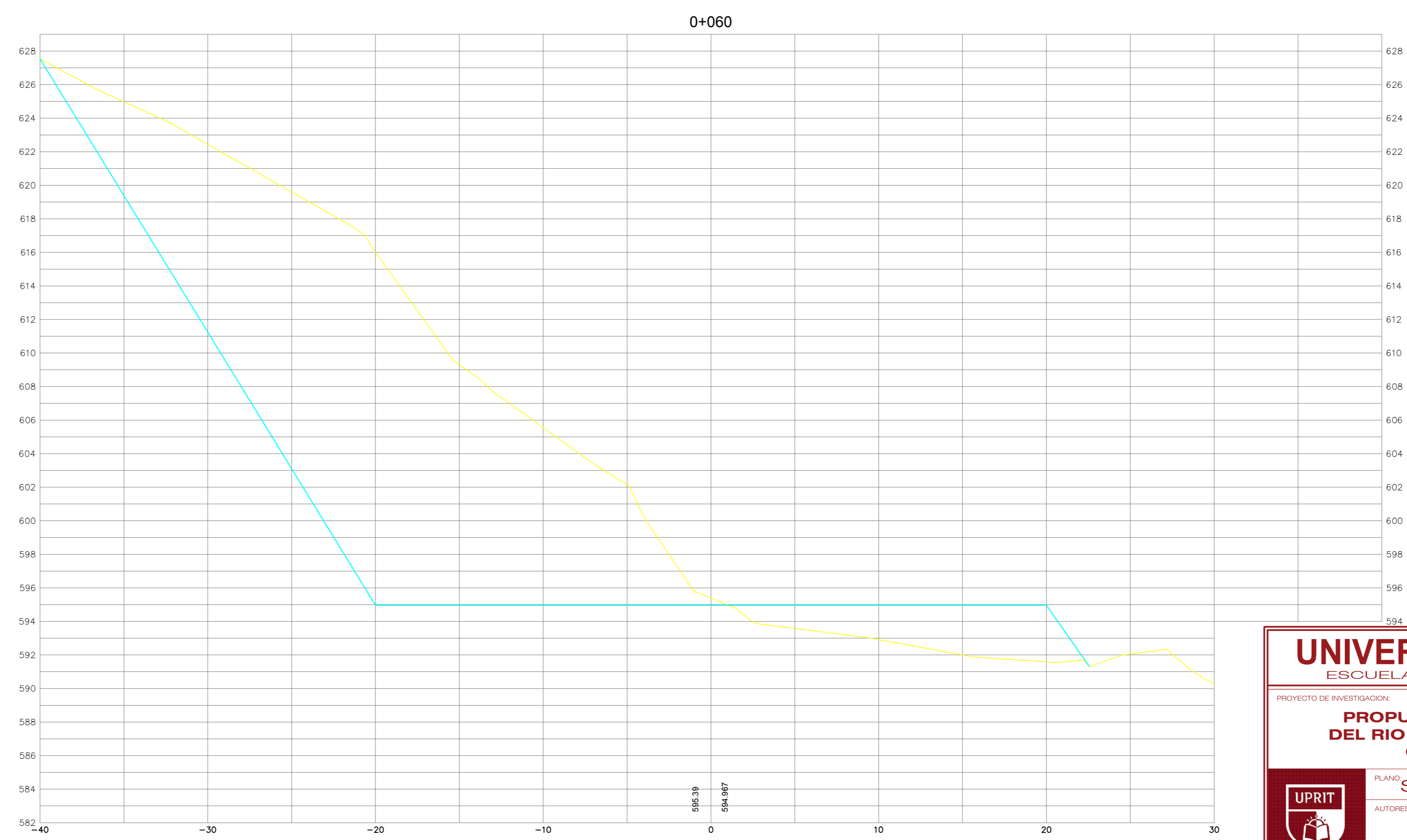
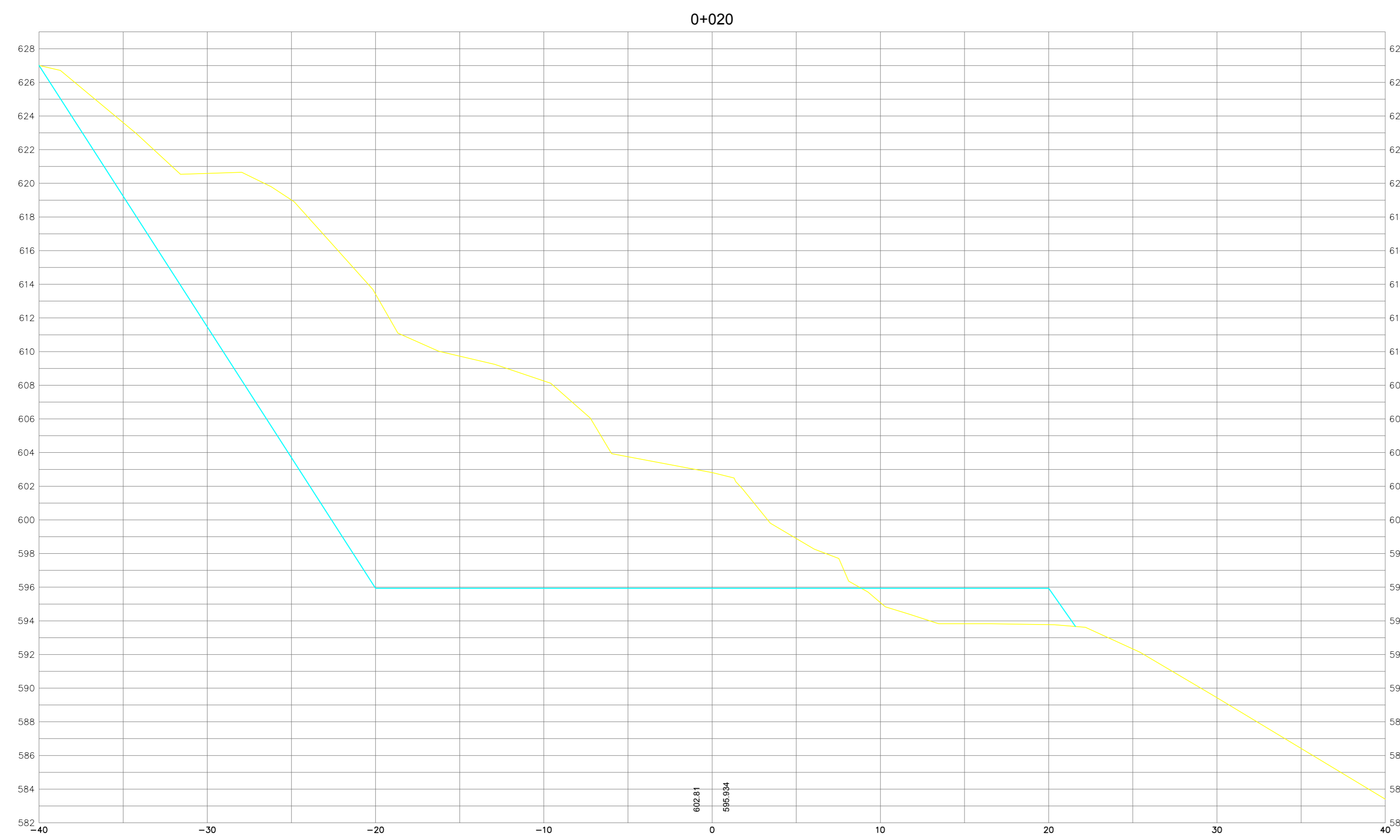
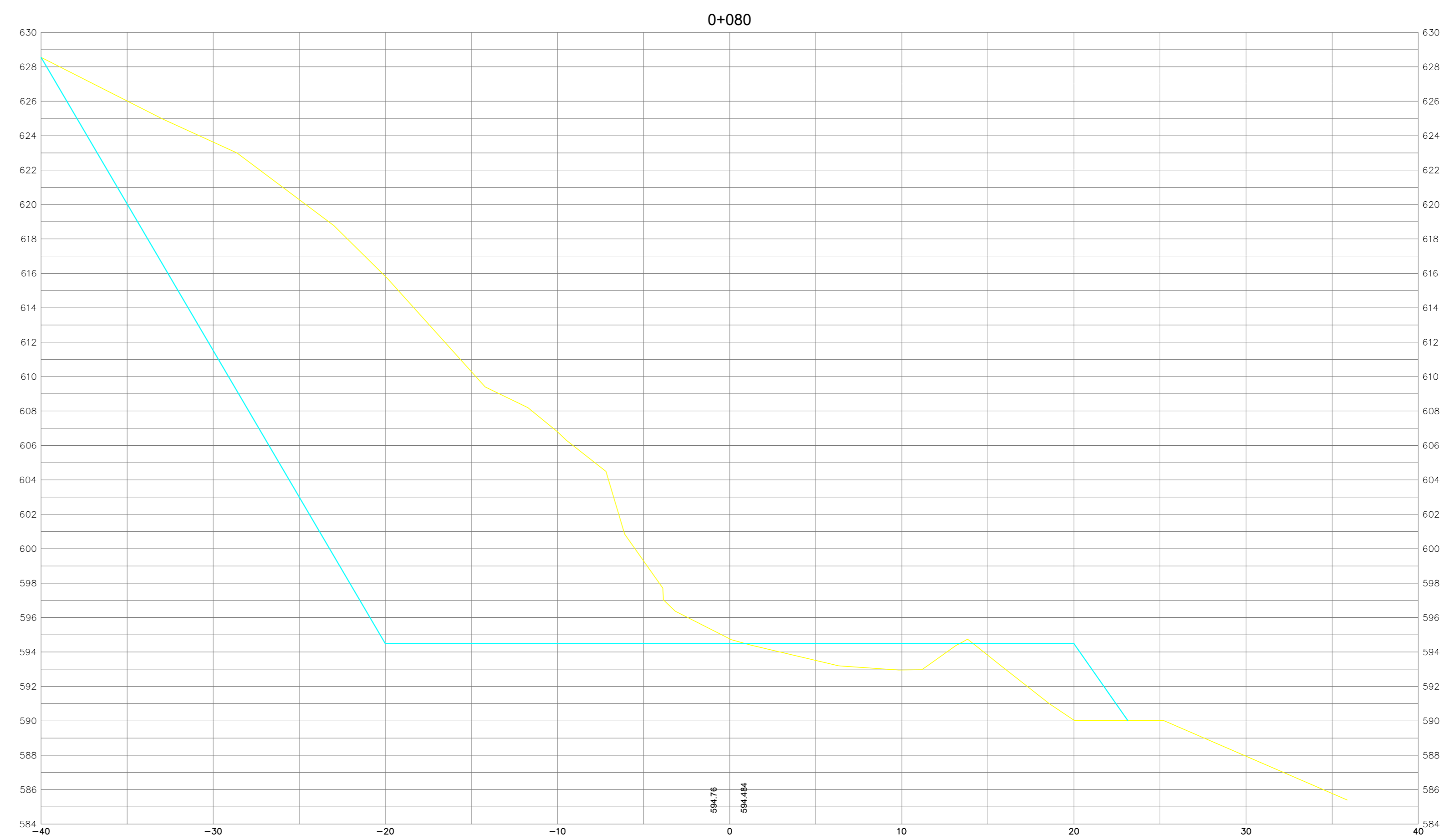
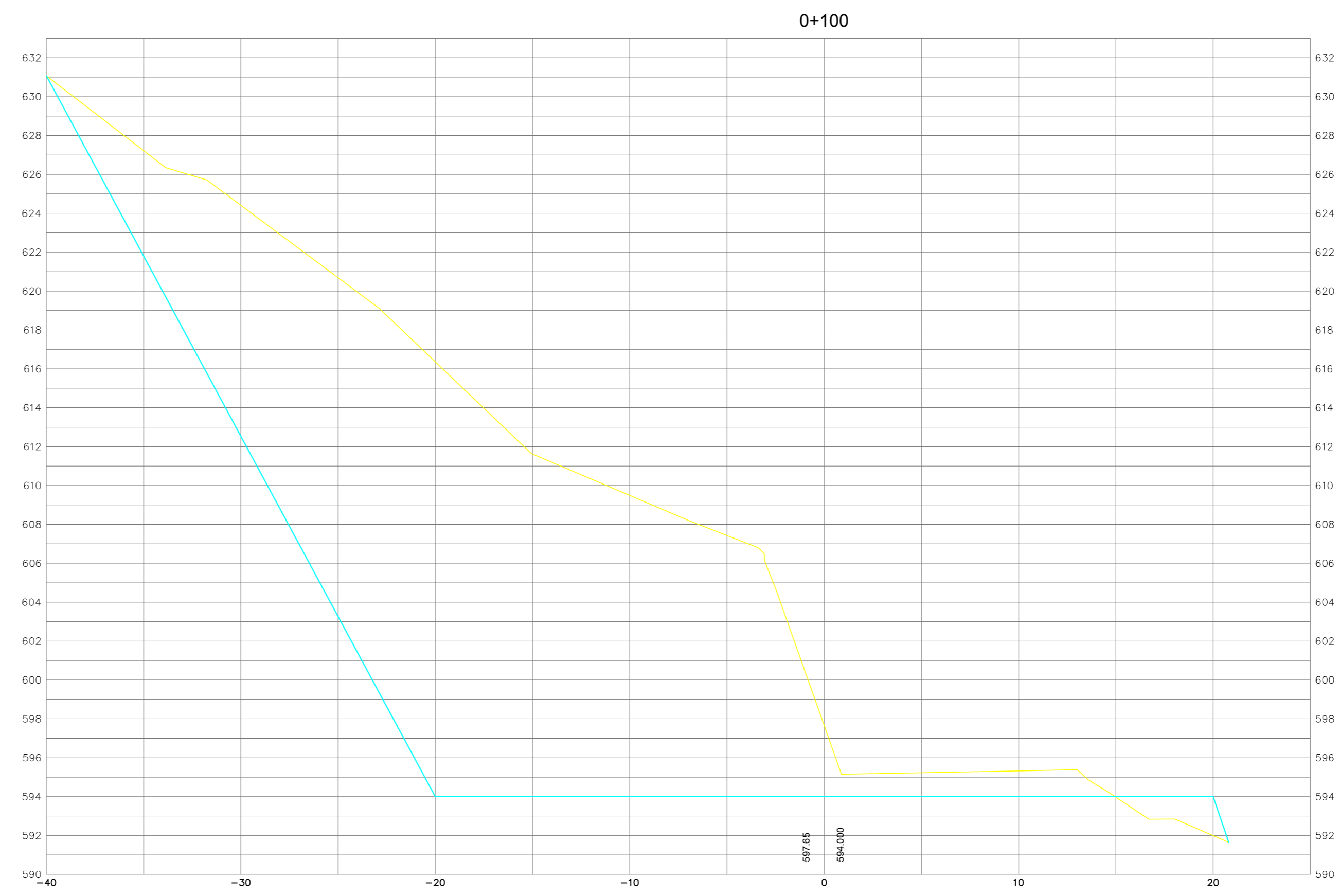
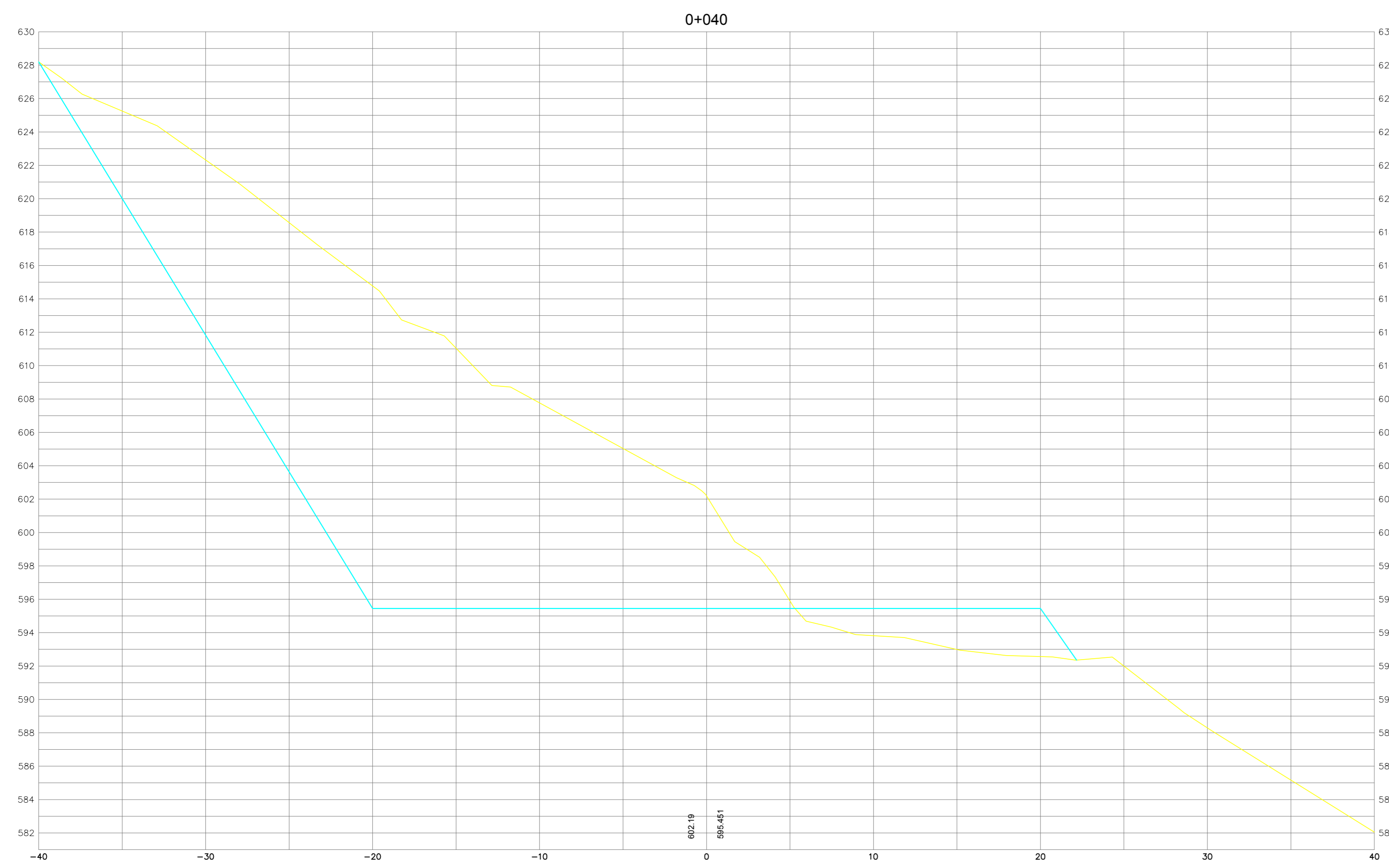
PROYECTO DE INVESTIGACION:
PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

AUTORES: **SAMUEL PANCCA TIPO**
JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI

ESCALA: INDICADA

LÁMINA: **ST-02**



CUADRO DE CALCULO DE VOLUMENES					
ESTACA	DISTANCIA	AREA (m ²)		VOLUMEN (m ³)	
KM	M	CORTE	RELLENO	TOTAL CORTE	TOTAL RELLENO
00+000.000	0.00	89.050	0.000		
00+020.000	20.00	448.107	0.000	5371.57	0.00
00+040.000	20.00	469.765	0.000	9178.73	0.00
00+060.000	20.00	430.980	0.000	9007.55	0.00
00+080.000	20.00	450.623	0.000	8818.12	0.00
00+100.000	20.00	553.524	0.000	10041.47	0.00
				42415.44	0.00

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

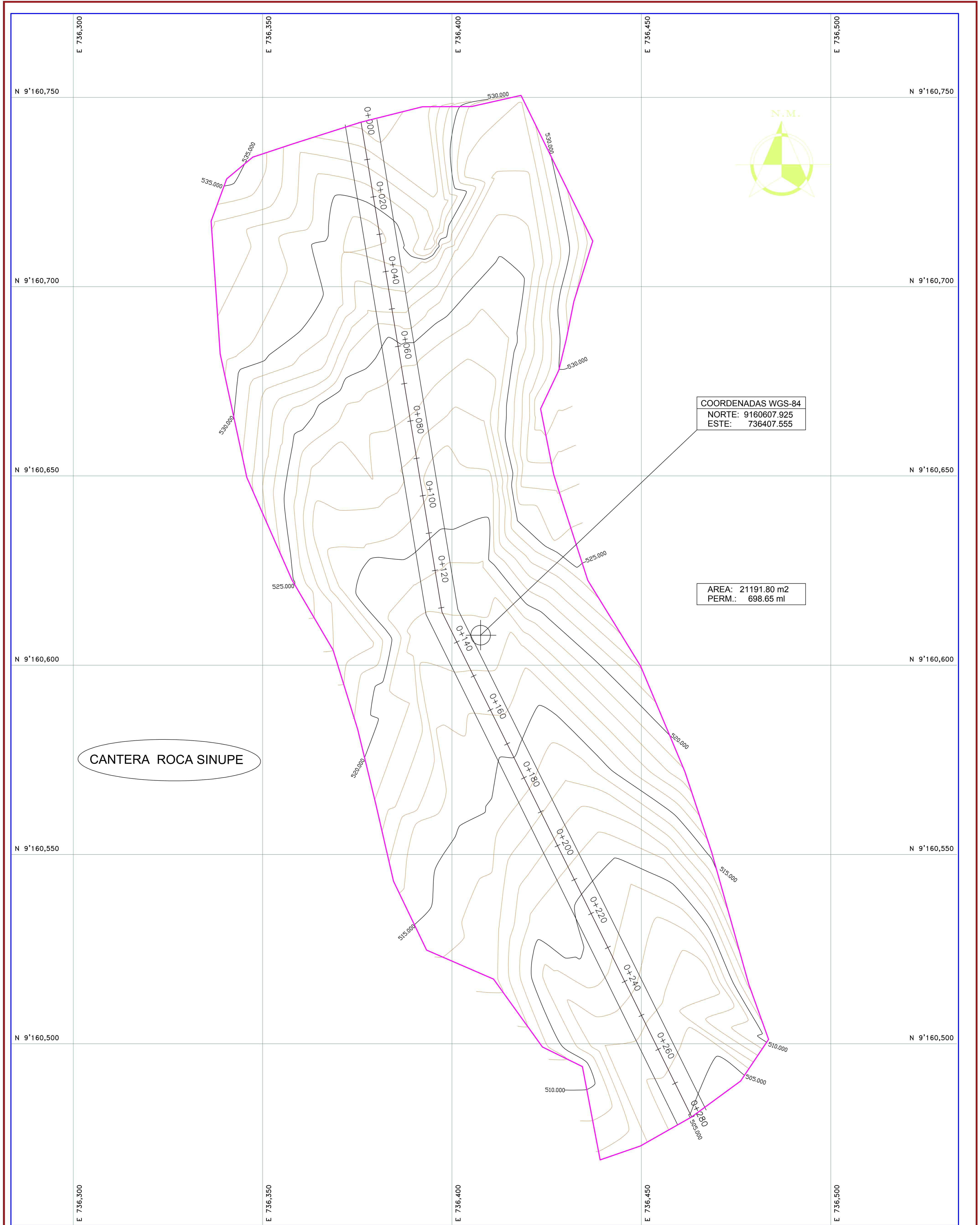
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021**

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES CANTERA**

AUTORES: **SAMUEL PANCCA TIPO** **JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI**

ESCALA: INDETERMINADA

LÁMINA: **ST-01**

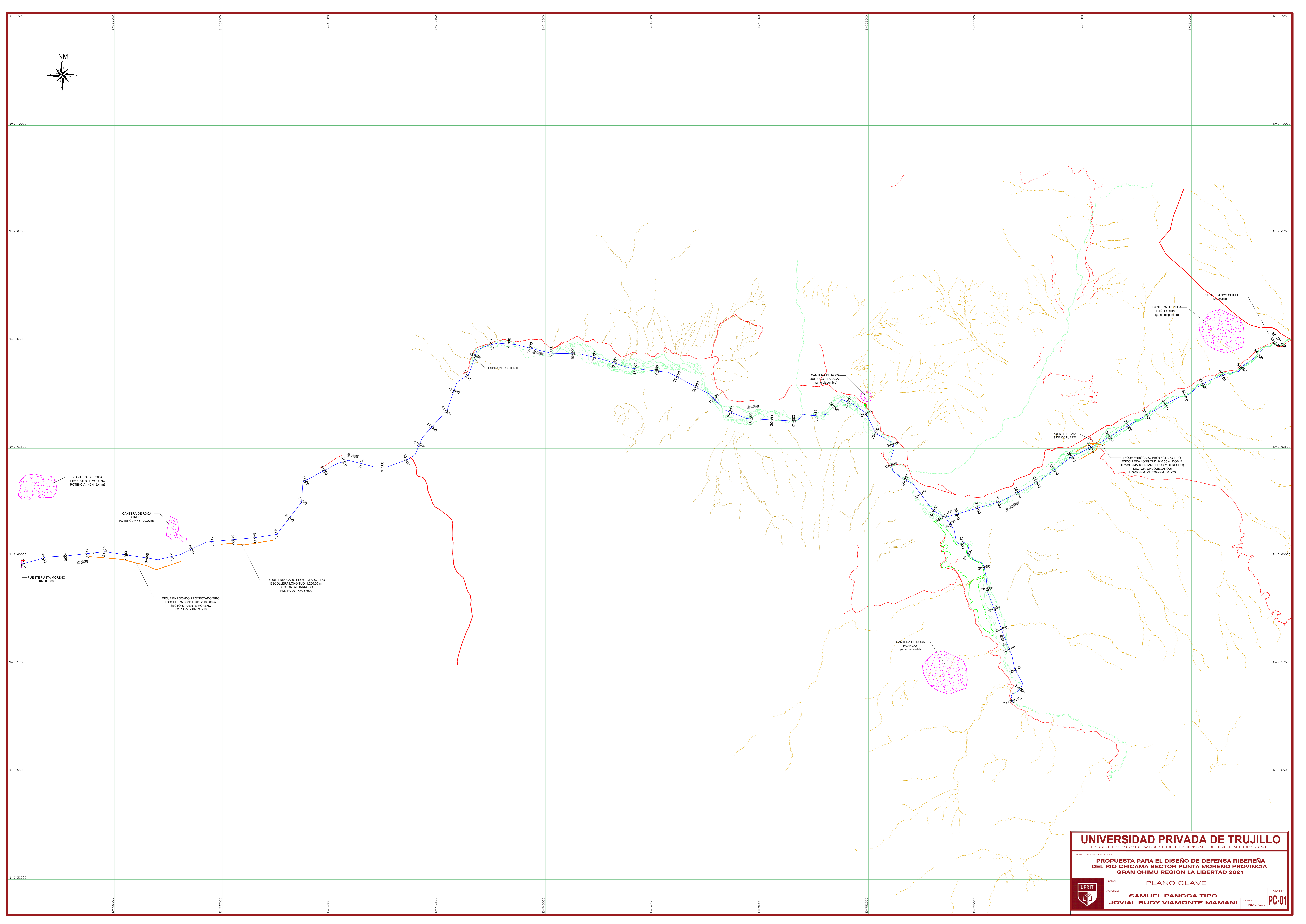
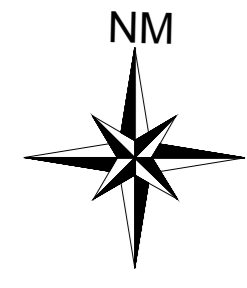


CANTERA ROCA SINUPE

COORDENADAS WGS-84
 NORTE: 9160607.925
 ESTE: 736407.555

AREA: 21191.80 m²
 PERM.: 698.65 ml

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO <small>ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>	
<small>PROYECTO DE INVESTIGACION:</small> PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021	
<small>PLANO:</small>	PLANTA CANTERA
<small>AUTORES:</small>	SAMUEL PANCCA TIPO JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI
<small>LAMINA:</small>	CS-02
<small>ESCALA:</small>	INDICADA

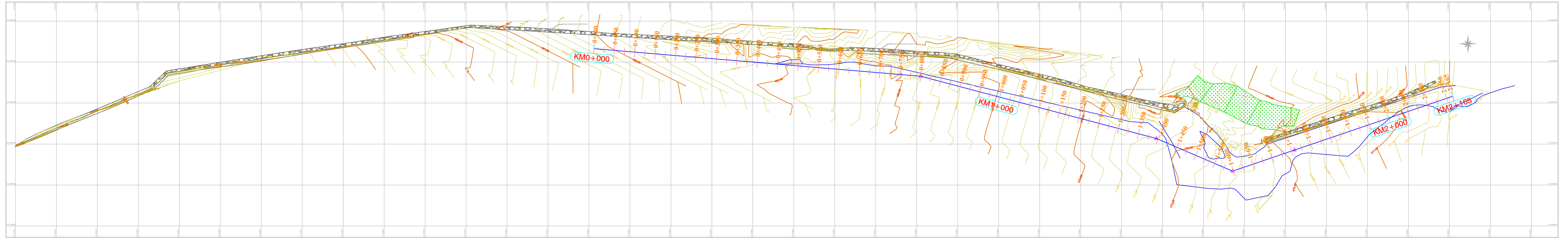


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

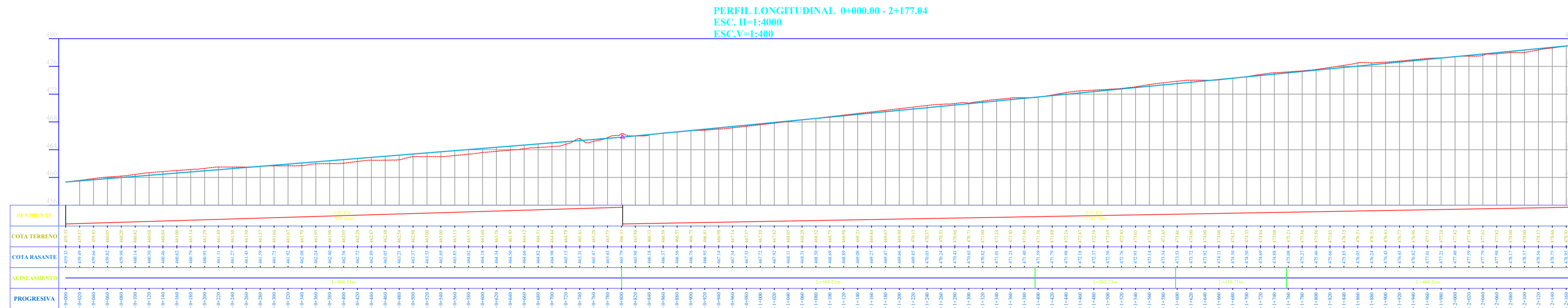
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021

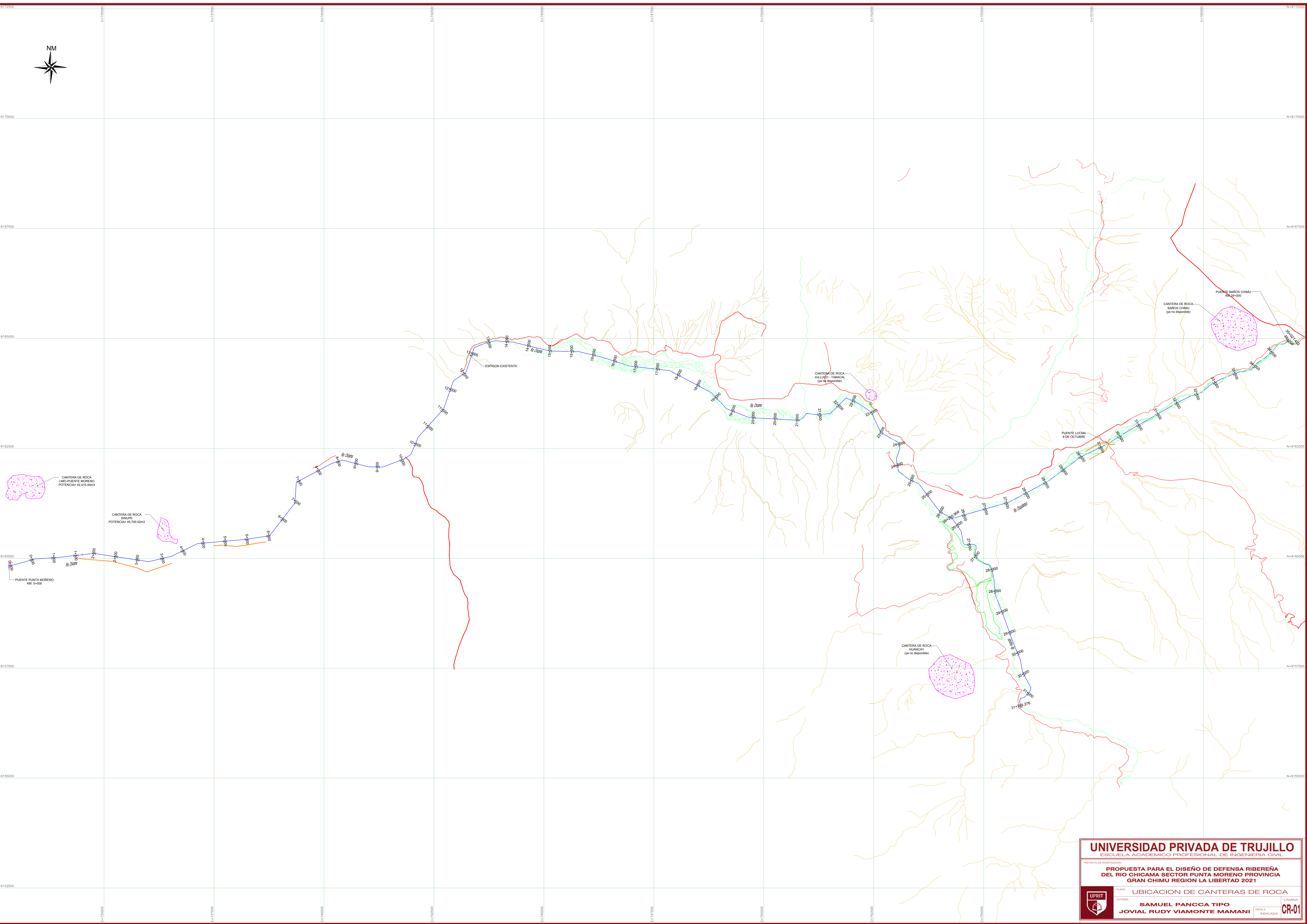
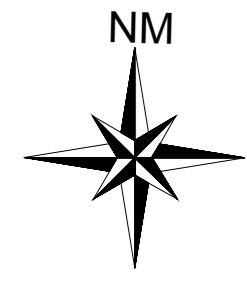
PLANO
AUTORES: **SAMUEL PANCCA TIPO JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI**

ESCALA: INDEFINIDA
LÁMINA: **PC-01**



Escala : 1 : 5000 DATUM:WG-84
ZONA CATASTRAL-17-W-III





UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021

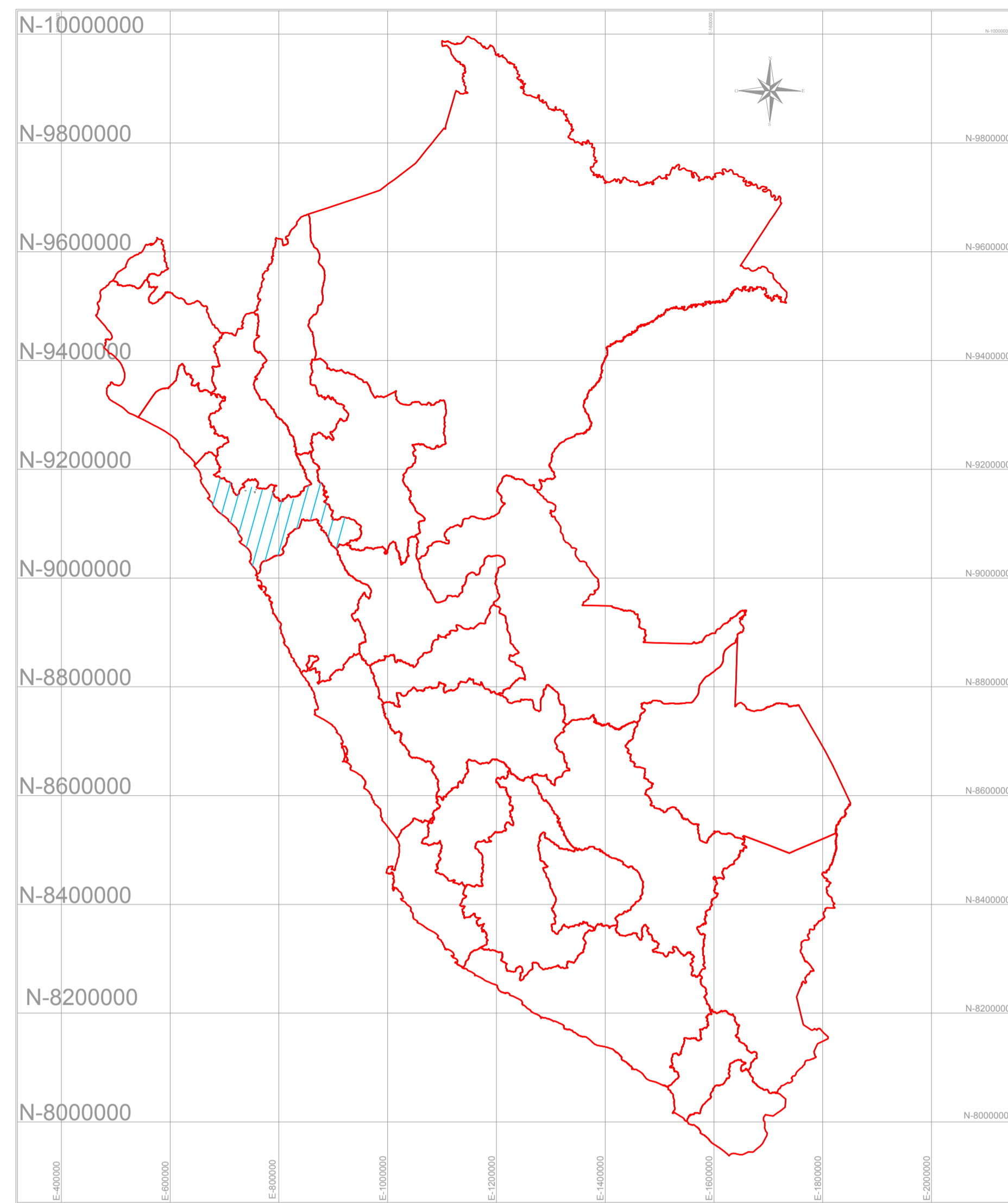
PLANO:
UBICACION DE CANTERAS DE ROCA

AUTORES:
SAMUEL PANCCA TIPO JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI

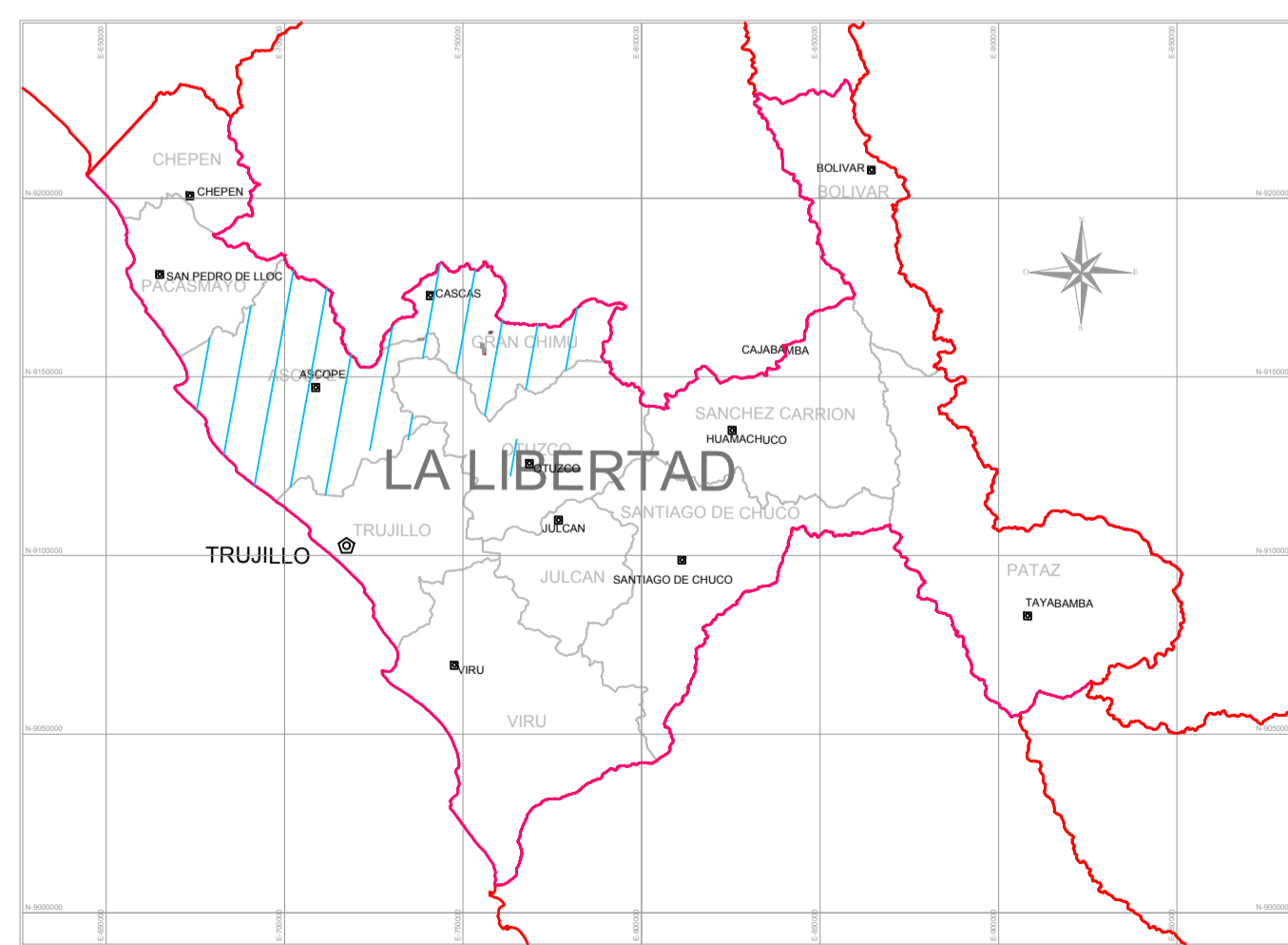
ESCALA:
INDICADA



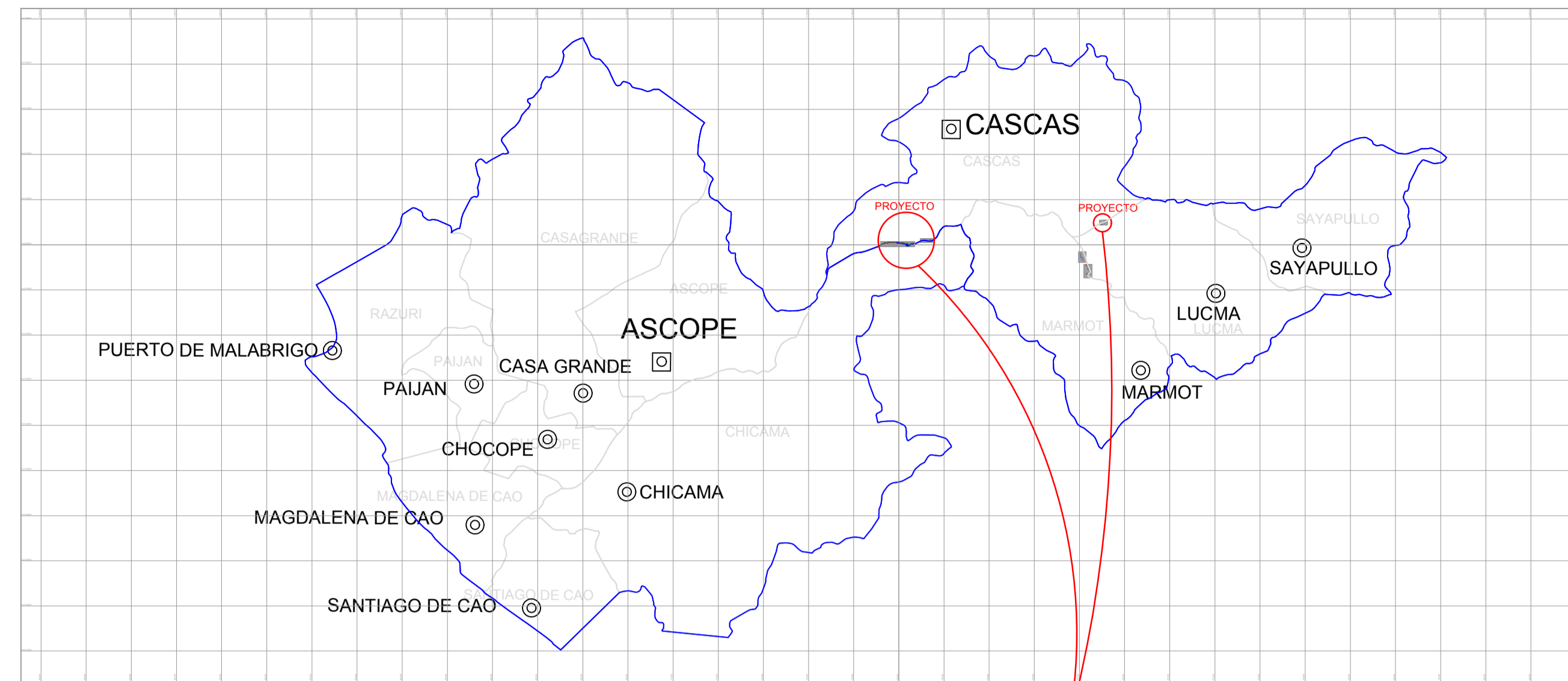
LÁMINA:
CR-01



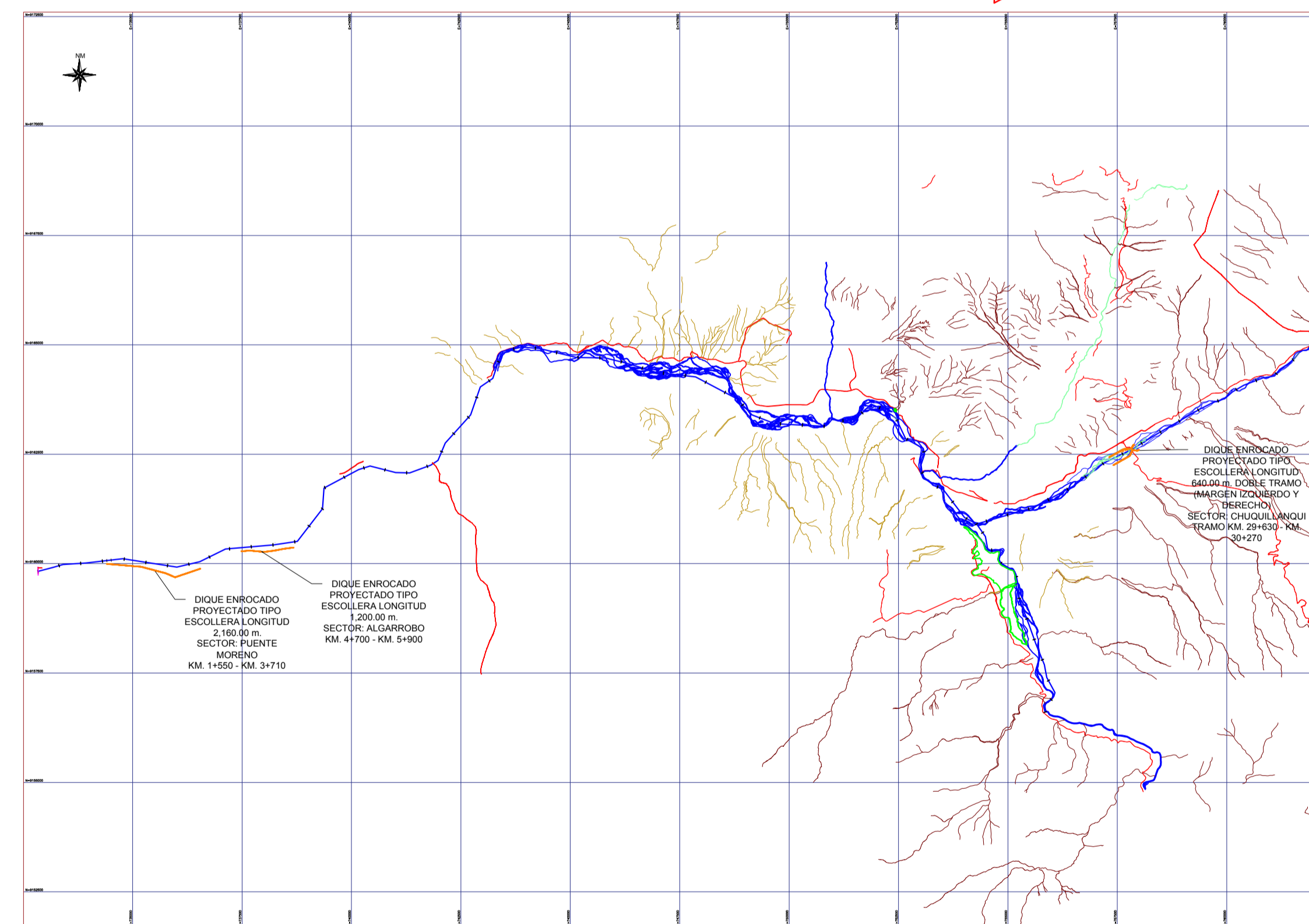
LOCALIZACIÓN NACIONAL ESC: 1/7500000



LOCALIZACIÓN PROVINCIAL ESC: 1/2000000



LOCALIZACIÓN DISTRITAL ESC: 1/500000



LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ESC: 1/100000

UBICACION DE COORDENADAS UTM			
	PUENTE MORENO	ALGARROBO	CHUQUILLANQUI
Norte (m)	9°160,128.18 al 9°160,018.24	9°160,382.95 al 9°160,469.84	9°162,433.60 al 9°162,600.00
Este (m)	734,400.00 al 736,540.47	737,481.00 al 738,673.15	757,288.50 al 758,015.07
Altitud (msnm)	457.5 a 479.5	492.5 a 503	765 a 780

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA SECTOR PUNTA MORENO PROVINCIA GRAN CHIMU REGION LA LIBERTAD 2021

PLANO: **PLANO DE UBICACION**

AUTORES: **SAMUEL PANCCA TIPO**
JOVIAL RUDY VIAMONTE MAMANI

ESCALA: INDICADA

LAMINA: **U-01**