

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



DISEÑO DE MURO DE CONTENCION EN EL DISTRITO DE PARIÑAS

PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

TESIS:

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

AUTOR:

Bach. Ronald Richard Hanco Huanca

Bach. Epifanio Ccama Cutipa

ASESOR:

ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN

TRUJILLO – PERÚ

2021

HOJA DE FIRMAS

Diseño de Muro de Contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura

2021

Autores:

Bachiller: Ronald Richard Hanco Huanca.

Bachiller: Epifanio Ccama Cutipa.

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	10
AGRADECIMIENTO.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCION	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificacion del tema.....	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.5. Antecedentes.....	18
1.6. Bases teóricas	22
1.6.1. Muro de contención	22
1.6.2. Partes de un muro de contención.....	22
1.6.3. Dimensionamiento de muros de retención	24
1.6.4. Empuje de tierras sobre estructuras de contención.....	24
1.6.5. Empuje de reposo	24
1.6.6. Empuje activo	24
1.6.7. Empuje pasivo	25
1.6.8. Efectos de sobrecargas	26
1.6.9. Acción de las cargas de tráfico	26
1.6.10. Drenaje	28
1.6.11. Cimentaciones	28
1.6.12. Suelos.....	29

1.7.	Definición de términos básicos	29
1.8.	Marco teórico	32
1.8.1.	Muros de retención tipo gravedad	32
1.8.2.	Muro de retención tipo semigravedad.....	32
1.8.3.	Muro de retención tipo voladizo	32
1.8.4.	Muros con estribos	32
1.8.5.	Muros con contrafuerte	32
1.9.	Propuesta de aplicación profesional	33
1.9.1.	Descripción del proyecto	33
1.9.2.	Metas físicas.....	35
II.	MATERIAL Y METODOS.....	36
2.1.	Material:	36
2.2.	Materiales De Estudio.....	37
2.2.1.	Población.....	37
2.2.2.	Muestra	38
2.3.	Técnicas, procedimientos e instrumentos.	38
2.3.1.	Técnica de recolección de datos	38
2.3.2.	Para procesar datos.....	39
2.3.3.	Operacionalización de variables.....	40
III.	RESULTADOS	41
3.1.	Estudio de Topografía.....	41
3.1.1.	Ubicación y vías de acceso	41
3.1.2.	Marco Político	42
3.1.3.	Descripción del proyecto	44
3.1.4.	Estudio topográfico.....	45

3.1.5.	Estudio Hidrológico.....	49
3.1.5.1.	Variables físicas	49
3.1.5.2.	Aspectos geológicos y geomorfológicos	49
3.1.5.2.1.	Geología Regional.....	50
3.1.5.2.2.	Estratigrafía	50
3.1.5.3.	Estructuras geológicas principales	52
3.1.5.4.	Rasgos Geomorfológicos	53
3.1.5.5.	Fenómenos de Geodinámica Interna.....	54
3.1.5.5.1.	Sismicidad y Riesgo Sísmico.....	54
3.1.5.5.2.	Parámetros para Diseño Sismo – Resistente	58
3.1.5.6.	Análisis de Licuación de Arenas	60
3.1.5.7.	Geodinámica Externa.	61
3.2.	Variables atmosféricas.....	62
3.2.1.	Clima	62
3.2.2.	Precipitación	63
3.2.3.	Temperatura	63
3.2.4.	Humedad relativa	64
3.2.5.	Vientos dominantes	64
3.3.	Entorno biológico	65
3.3.1.	Flora	65
3.3.2.	Fauna	66
3.4.	Análisis hidrológico.....	68
3.4.1.	Generalidades	68
3.4.2.	Información General de la Cuenca Urbana y de la Zona del Proyecto	68

3.4.3.	Información cartográfica.....	70
3.4.4.	Información Meteorológica	71
3.4.5.	Información Hidrométrica	73
3.4.6.	Parámetros Climáticos.....	73
3.4.7.	Evaluación hidrodinámica	81
3.4.7.1.	Hidrología Estadística.....	81
3.4.7.2.	Tiempo de Concentración (Tc).....	82
3.4.7.3. SENAMHI	Precipitaciones Máximas Diarias: Estación Miraflores – Fuente	84
3.4.7.4.	Estimación de la frecuencia de recurrencia	93
3.4.7.5.	Precipitaciones e intensidades máximas en 24 Horas:.....	93
3.4.7.6. SENAMHI	Precipitaciones Máximas Diarias: Estación La Esperanza – Fuente	94
3.4.7.7.	Análisis de Tormentas. Estación Miraflores.....	99
3.5.	Modelamiento hidrológico	102
3.5.1. (IDF)	Determinación de las curvas Intensidad, Duración, Frecuencia	102
3.5.2.	Método Racional para la determinación de caudales	105
3.5.2.1.	Coeficiente de escorrentía.....	105
3.5.2.2.	Tiempo de Concentración (Tc).....	107
3.5.2.3.	Intensidad de lluvia.....	107
3.5.2.4.	Caudales máximos de diseño.....	108
3.6.	Estudio geotécnico y de mecánica de suelos para el proyecto...	110
3.6.1.	Condiciones climáticas.....	110
3.6.2.	Geología	111
3.6.2.1.	Estratigrafía	111

3.6.2.2.	Tectónica.....	112
3.6.2.3.	Estructuras geológicas principales	114
3.7.	Rasgos geomorfológicos.....	115
3.7.1.	Fenómenos de geodinámica externa.....	116
3.7.2.	Fenómenos de geodinámica interna.....	116
3.7.2.1.	Sismicidad y Riesgo SísmicoSismicidad	116
3.7.3.	Parámetros para Diseño Sismo – Resistente	121
3.7.4.	Geotecnia del área de estudio	122
3.7.4.1.	Excavación de calicatas	123
3.7.4.2.	Ensayos de laboratorio	126
3.7.4.3.	Contenido de humedad natural.-	126
3.7.4.4.	Análisis granulométrico por tamizado.-	127
3.7.4.5.	Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-.....	127
3.7.4.6.	Densidad Máxima y Humedad Óptima.-.....	128
3.7.4.7.	Resistencia Método California Bearing Ratio.-.....	128
3.7.4.8.	Análisis químico por agresividad al concreto	129
3.7.4.9.	Capacidad portante y capacidad admisible del terreno.....	129
3.8.	Valor referencial y costo estimado del proyecto.....	131
IV.	DISCUSIÓN	133
V.	CONCLUSIONES	134
VI.	RECOMENDACIONES	136
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
VIII.	ANEXOS	139

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Ubicación y distancia a canteras.....	21
TABLA N° 02 Tipos de muro proyectados.....	21
TABLA N° 03 Metas físicas	22
TABLA N° 04 Presupuesto materiales	24
TABLA N° 05 Presupuesto recursos humanos.....	26
TABLA N° 06 Presupuesto servicios	31
TABLA N° 07 Población	31
TABLA N° 08 Operacionalización de variables	33
TABLA N° 09 Sismos históricos MR.7.2 e la región	33
TABLA N° 10 Periodo de medio retorno para sismos	35
TABLA N° 11 Parámetros del suelo en la zona de estudio	36
TABLA N° 12 Área de influencia del proyecto	38
TABLA N° 13 Ubicación de estaciones meteorológicas	21
TABLA N° 14 Registro histórico de precipitaciones.....	21
TABLA N° 15 Valores de precipitaciones	22
TABLA N° 16 Distribución log normal.....	24
TABLA N° 17 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	26
TABLA N° 18 Precipitación máxima diaria	31
TABLA N° 19 Lluvias máximas en 24 horas para diferentes periodos	31
TABLA N° 20 Intensidades máximas históricas(mm/h)	33
TABLA N° 21 Intensidades(mm/h) para diferentes duraciones (min)	33
TABLA N° 22 Intensidades(mm/h) para diferentes duraciones (min)	35
TABLA N° 23 Estimación de caudales de escorrentería	36
TABLA N° 24 Tiempo de concentración(tc).....	38
TABLA N° 25 Intensidades(mm/h)	33
TABLA N° 26 Probabilidad de ocurrencia y periodo de retorno	33
TABLA N° 27 Fracción de aceleración de la gravedad	35
TABLA N° 28 Índice de plasticidad.....	36
TABLA N° 29 Presupuesto base	38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Muro de contencion	16
FIGURA N° 02 Partes de un muro de contencion	17
FIGURA N° 03 Distribucion de empujes de un muro de contencion	17
FIGURA N° 04 Calculo de muro voladizo.....	26
FIGURA N° 05 Localizacion nacional.....	27
FIGURA N° 06 Localizacion regional	27
FIGURA N° 07 Ubicación del area del proyecto.....	16
FIGURA N° 08 Levantamiento topografico.....	17
FIGURA N° 09 Mapa de intensidades sismicas del peru	17
FIGURA N° 10 Mapa de zonificacion sismica zona de estudio N°04	26
FIGURA N° 11 Quebrada Yale y Mangle	27
FIGURA N° 12 Carta geografica nacional	27
FIGURA N° 13 Ubicación de estacion metereologica El Alto	16
FIGURA N° 14 Climograma de la estacion metereologica	17
FIGURA N° 15 Variacion mensual de lluvia	17
FIGURA N° 16 Variabilidad interanual de lluvia	26
FIGURA N° 17 Comportamiento normal de variabilidad de la precipitacion.....	27
FIGURA N° 18 Variacion mensual de la temperatura	27
FIGURA N° 19 Variacion mensual de la temperatura y humedad relativa	16
FIGURA N° 20 Variacion mensual de la velocidad del viento	17
FIGURA N° 21 Ajuste de datos lluvias maximas 24 horas(mm).....	17
FIGURA N° 22 Curvas intensidad duracion frecuencia	26
FIGURA N° 23 Curvas intensidad duracion frecuencia	27
FIGURA N° 24 Determinacion del caudal maximo para un periodo de retorno	27
FIGURA N° 25 Reporte de datos luego de la determinacion del caudal	16
FIGURA N° 26 Unidades geomorfologicas	17
FIGURA N° 27 Sismos historicos.....	17

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi esposa e hijos, quienes me inspiran a trazar metas, y que me dan la fortaleza para cumplirlas.

Ronald y Epifanio

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a la de nuestras familias por estar siempre presentes.

Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal administrativo, de la Universidad Privada de Trujillo, por confiar en nosotros, abrirnos las puertas y permitirnos realizar todo el proceso de investigación dentro de su establecimiento educativo.

Los autores.

RESUMEN

En los últimos años, los valles de la costa peruana han sufrido los embates de las mayores avenidas desde que se disponen de registros históricos, llegando a conducir los ríos de las cuencas colectoras caudales que han superado hasta en cinco veces su máximo ordinario, como consecuencia de las precipitaciones producidas por el fenómeno El Niño. Como resultado de estos eventos extraordinarios, los ríos en algunos casos han cambiado su curso, en otros han quedado parcial o completamente sedimentados y en otros han sufrido socavamiento, destrucción de márgenes, desbordes e inundaciones, afectando tanto a los terrenos urbanos e industriales como a la infraestructura productiva.

Después de la presencia del Fenómeno El Niño del año 1998, en la provincia de Talara se han venido construyendo obras de encauzamiento y de defensas ribereñas y reforzamiento de laderas, siendo necesario complementar dichas obras en algunos sectores considerados como críticos, por donde existe la posibilidad de desborde e inundación, así como riesgo de la infraestructura vial en caso de aumento considerable de su caudal, poniendo en serio peligro a dicha infraestructura y las áreas aledañas. Así mismo, se hace necesario proteger la infraestructura de transporte, como los puentes que dan acceso al interior de la Región, y protegerlos tanto de las avenidas de la zona de la Quebrada Yale y sus afluentes, como lo es el sector colindante al estadio campeónísimo, como de las quebradas que entregan sus aguas a esta y se activan con la presencia del Fenómeno El Niño.

El proyecto consiste en la conformación de dos diques tipo muros de contención de una longitud de 419.24m disminuyendo el riesgo de vulnerabilidad en las zonas aledañas del estadio campeónísimo, y por ende, de la población del distrito de Pariñas, los muros de contención son en voladizo de concreto armado con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por encima del terreno mejorado con hormigón ($E = 0.30 \text{ M}$) y solado ($E = 0.10 \text{ M}$) de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Palabras clave: Proyecto, infraestructura, muro de contención, caudal.

ABSTRACT

In recent years, the valleys of the Peruvian coast have suffered the attacks of the major avenues since historical records are available, reaching the rivers of the collecting basins with flows that have exceeded up to five times their ordinary maximum, as a consequence of the precipitations produced by the El Niño phenomenon. As a result of these extraordinary events, rivers in some cases have changed their course, in others they have been partially or completely sedimented and in others they have suffered undermining, destruction of banks, overflows and floods, affecting both urban and industrial lands as well as productive infrastructure.

After the presence of the El Niño phenomenon in 1998, in the province of Talara, channeling and river defense works and reinforcement of slopes have been built, being necessary to complement these works in some sectors considered critical, where there is the possibility of overflow and flooding, as well as risk to the road infrastructure in the event of a considerable increase in its flow, seriously endangering said infrastructure and the surrounding areas. Likewise, it is necessary to protect the transport infrastructure, such as the bridges that give access to the interior of the Region, and protect them from both the avenues of the Yale Gorge area and its tributaries, such as the sector adjacent to the champion stadium. , as well as the streams that deliver their waters to it and are activated by the presence of the El Niño Phenomenon.

The project consists of the formation of two 419.24m long retaining wall-type dikes, reducing the risk of vulnerability in the surrounding areas of the champion stadium, and therefore, of the population of the Pariñas district, the retaining walls are in reinforced concrete cantilever with $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, above the ground improved with concrete ($E = 0.30 \text{ M}$) and screed ($E = 0.10 \text{ M}$) of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$

Keywords: Project, infrastructure, retaining wall, flow.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

La desembocadura de la quebrada Yale, del distrito de Pariñas no cuenta con protección en sus taludes, los cuales actualmente se encuentran erosionados y con superficie irregular, encontrándose las áreas adyacentes en riesgo inminente por peligro de erosión y desplazamiento de masas, al ser este sector la desembocadura de la quebrada, en la cual discurre los sistema de drenaje que permiten evacuar las aguas pluviales procedentes de las diferentes avenidas, calles y pasajes las mismas que son producto de fenómenos naturales como el fenómeno El Niño.

En los meses de verano debido al clima de la zona se presentan precipitaciones pluviales, que generan un flujo de agua y al no contar con una adecuada escorrentía, se forman charcos y cárcavas o erosiones en los taludes.

La formación de charcos por las lluvias en los meses de verano, propicia la proliferación de insectos como mosquitos y zancudos, existiendo riesgo de contraer enfermedades a los pobladores y por ende un incremento en los gastos por servicios de salud.

Debido a la situación descrita, el presente proyecto surge por la necesidad e iniciativa de la población que vive en la desembocadura de quebrada Yale, quienes solicitan la intervención en dicha zona.

Mediante este proyecto se, ha priorizado la solicitud de los moradores afectados con la finalidad de dotar de un adecuado servicio de protección, reduciendo el grado de vulnerabilidad física de la población; lo cual será en beneficio de los pobladores, logrando también un mayor desarrollo urbano en la zona; es así que ha anticipado la elaboración del presente proyecto: **“Diseño de Muro de Contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura”** Dicho proyecto tiende a establecer definitivamente los aspectos técnicos y económicos fundamentales, la localización, el

tamaño, la tecnología, el plan de implementación, la puesta en marcha, la organización y gestión, la sostenibilidad, considerando un menor rango de variación en los costos y beneficios de la alternativa seleccionada.

BENEFICIARIOS

Los Principales beneficiarios con la ejecución del presente proyecto corresponden a los pobladores del distrito de Pariñas y zonas aledañas.

También es beneficiarios la infraestructura del terminal pesquero, y también se da protección a los terrenos urbanos, a la infraestructura vial existente y a sus viviendas ante un eventual desborde e inundación de la quebrada San Yale.

Se han identificado los siguientes beneficios:

- Proteger a la población de Talara y zonas aledañas mediante la construcción de muros de contención dese la parte aledaña al estadio campeónísimo
- Proteger los terrenos urbanos de la zona y aledaños.
- Proteger el estadio campeónísimo, disminuyendo el riesgo de vulnerabilidad

1.2. Formulación del problema

Pregunta general

¿Cuál es el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura, 2021?

Preguntas especiales

¿Cuál es el estudio de topografía para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas?

¿Cuál es el estudio de hidrología para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas?

¿Cuál es el estudio de geotecnia y mecánica de suelos para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas?

¿Cuál es el costo estimado como propuesta de solución para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas?

1.3. Justificación del tema.

Uno de dichos sectores con riesgo potencial se ser afectado por el incremento de los caudales de las quebradas que entregan sus aguas a la quebrada Yale, ante la presencia de eventos hidrológicos extraordinarios, es el ubicado en la periferia del estadio campeonísimo, donde se ha considerado necesario la protección de la ladera que se encuentra al frente de dicho recinto deportivo, por donde entrega sus aguas a la quebrada Yale y posteriormente al Océano Pacífico una quebrada potencialmente con capacidad de conducción de escorrentías superficiales, como ha ocurrido en la anterior presencia del Fenómeno de El Niño, erosionando además el camino que conduce hacia el puente y permite el acceso a poblados de la zona norte de Talara y poner en riesgo potencial el transporte vehicular que fluidamente existe entre las localidades del interior con los poblados de la costa y la capital de la Región, lo que hace necesario su protección.

BENEFICIARIOS Y ACCESO A LAS CANTERAS

El área de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Talara por lo que las canteras deben de estar en zonas cercanas con el fin de disminuir los costos de transporte de los materiales.

Después del reconocimiento geológico se ubicaron y evaluaron las siguientes canteras: La Base, Piedritas, Rosa roja, Qda. Pariñas, la Débora,

en las que se evaluó la calidad de sus materiales y la distancia más corta del lugar de obra.

En la siguiente tabla se muestra la distancia a la obra en km. y la ubicación de las canteras que se evaluaron;

TABLA N°01 Ubicación y distancia a canteras

CANTERA	DISTANCIA AL PROYECTO	UBICACIÓN
La base	14.5 km	Carretera a lobitos
Piedritas	12.5 km	Carretera a lobitos
Rosa roja	8.2 km	Carretera a lobitos
Quebrada. Pariñas	8.6 km	Carretera a lobitos
La Débora	14.0 km	Carretera a Piura

Fuente: Elaboracion propia

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Desarrollar el diseño de muro de contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura, 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el estudio de topografía para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas.
- Realizar el estudio de hidrología para el diseño de rehabilitación

del muro de contención en el distrito de Pariñas.

- Realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas.
- Determinar el costo estimado como propuesta del diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas.

1.5. Antecedentes

Internacionales

Pineda S, Rubio S. (2009), El Salvador- Centroamérica; realizó la tesis de grado titulado "Estudio Hidrológico y propuesta técnica para la reducción de la vulnerabilidad por inundación en el cantón el Borbollón Causado Por el Desbordamiento de la Laguna el Jocotal" cuyo Objetivo es elaborar una alternativa técnica de planificación, que permita abordar el problema de inundación, para reducir el grado de vulnerabilidad en la comunidad El Borbollón. Luego de la culminación del presente trabajo de Investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Con el estudio Hidrológico realizado en la cuenca de la "Laguna El Jocotal" se pudo determinar que el escurrimiento proveniente de la falda sur del volcán de Chaparrastique no es capaz de generar inundación por sí solo, sino que el efecto que surge con las primeras lluvias es el alto nivel de asolvamiento al aproximarse a la planicie de inundación.
- Con el Balance Hídrico realizado se observa que los niveles del déficit de agua se han mantenido constantes desde el año 1998 hasta el 2008 con una escases anual promedio de 713.06 mm por año, excepto el año 2007 que se elevó a 862.21 mm, mientras que los resultados negativos obtenidos en el cambio de almacenamiento nos indica que las épocas secas son mayores que las épocas lluviosas.

- Con la propuesta del muro de contención se logra reducir el caudal de entrada en un 0.85 % para condiciones actuales, mas sin embargo con el estudio hidráulico que sirvió de base para elaborar el mapa de riesgo por inundación se determinó que en crecidas máximas el Rio Grande de San Miguel se desborda en un 75 % alcanzando una altura de 1.63 mt sobre el nivel de la Laguna (23.36 msnm).
- En el levantamiento de campo para ubicar el mojonamiento elaborado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se pudo constatar de primera mano el nivel de usurpación de las tierras por parte de los ganaderos y la población colindante, quienes han hecho uso inadecuado del cuerpo de agua, donde los primeros construyen canales para llevar agua a sus pastizales y los segundos construyendo sus viviendas dentro del área natural protegida.

Jara (2008), en su tesis para optar el grado de doctor de la Universidad politécnica de Madrid “Estudio de la aplicabilidad de materiales mezclados al diseño de estructuras de sujeción de tierras y su interacción con el terreno, para su empleo en obras de infraestructura viaria”. Cuyo objetivo general fue valorar el uso de materiales compuestos para el diseño y construcción de estructuras de contención de tierras a ser aplicados en obras de infraestructura viaria, concluyó que el uso de elementos pre elaborados acepta realizar los trabajos de puesta en obra con una disminución de tiempo y costo y una incremento en la calidad final de la estructura, a partir de un punto de vista estructural y estético, además esta técnica reconoce una disminución del impacto medio ambiental.

Carrasco (2007), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil del Instituto Politécnico Nacional “Propuesta de diseño de muros de contención usando factores parciales de seguridad, para paralizar deslaves en el sureste del país (Veracruz y Tabasco)”, tuvo como objetivo general el diseño de muro de contención con el empleo de geotextiles y rellenos ligeros de materiales plásticos que mejoran su resistencia o propiedades para un mejor resultado, concluyó que los diseños de muros de contención para un buen

funcionamiento penden en gran medida de los diseños, criterios y experiencias del ingeniero proyectista. Que, la parte primordial para un buen diseño de muros de contención es tener una amplia experiencia e investigación en concreto armado, metrado y geotécnica. Que, los muros de contención son una forma eficiente de proteger las condiciones de funcionabilidad en forma segura de las líneas de transporte de hidrocarburos. Que, realizar un buen drenaje superficial es importante para estirar la vida útil de los muros de contención, que, es preferible hacer diversos pequeños muros de contención de una altura media que hacer uno de gran altura.

Nacionales

Ballón y Echenique (2017) en su tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas denominada “Análisis de estabilidad de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú” tuvo como objetivo general: Determinar la respuesta sísmica de muros de contención en voladizo en cada zona sísmica del Perú, concluyo que la influencia del sismo genera un mayor dimensionamiento del muro para poder cumplir las verificaciones por estabilidad con los factores de seguridad requeridos, que el método de Mononobe Okabe no se puede aplicar para perfiles de suelo complejos, para suelos estratificados ni para combinaciones de altas aceleraciones sísmicas y taludes elevados. En función a las deducciones obtenidas, la altura de los muros simplemente es un valor de proporción para la fuerza, un valor de escala. Siendo la aceleración sísmica y el talud de relleno quienes afectan en realidad el valor final, que la influencia del ángulo del talud de relleno es mayor a la de la aceleración sísmica para ambas metodologías.

Pinedo (2015) en su tesis para optar el título de Ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú denominada “Comparación entre muros de suelo reforzado con elementos extensibles y no extensibles ” tuvo como objetivo general implantar una comparación entre muros de suelo reforzado con elementos extensibles y no extensibles, asumiendo en consideración las mismas medidas de diseño, concluyo que los muros de suelo fortalecido con elementos inextensibles son entre un 23 a 34% más onerosos que los muros de suelo reforzado con elementos extensibles, que este estilo solo pudo ser

probada hasta una altura de diseño de 11.25 m, la cual pertenece a la máxima altura diseñada para cada uno de los dos métodos de muro de suelo reforzado.

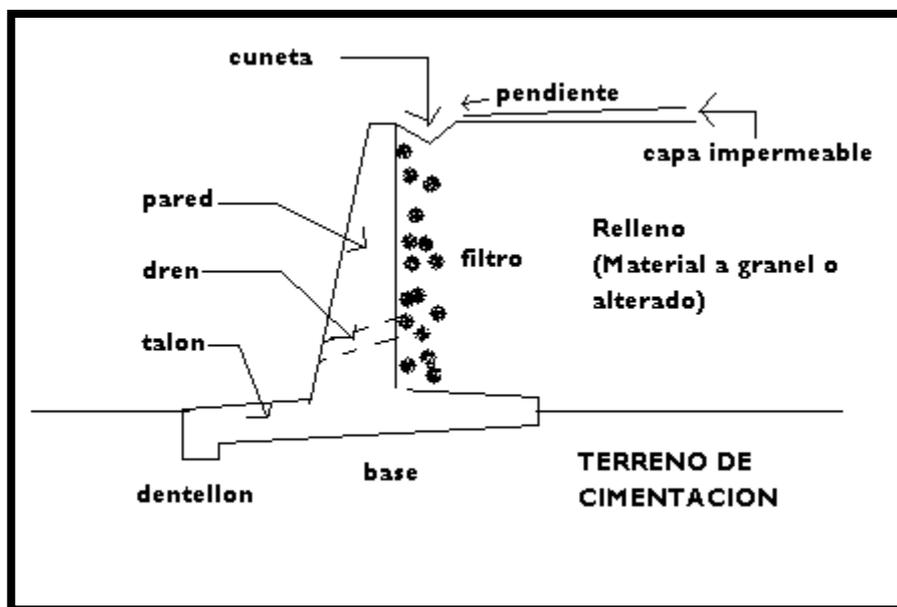
Vargas (2013), en su tesis para optar el título de Ingeniero civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú, titulada “Análisis de la influencia de la variabilidad de los parámetros geotécnicos en el diseño geotécnico de muros de contención, utilizando el método Monte Carlo”, tuvo como objetivo general ayudar a la cuantificación de la inseguridad causada por la variabilidad de los parámetros geotécnicos en el diseño de muros de contención en voladizo con suelo de cimiento cohesivo y suelo relleno granular, mediante expresiones que permitan tasar la variabilidad de los factores de seguridad, en función de la variabilidad de parámetros geotécnicos y las características del muro de contención. Concluyó que los análisis determinísticos no resultan adecuados para mejorar el diseño de una estructura, pues al no cuantificar la variabilidad presente en el diseño no admiten apreciar valores convenientes de factores de seguridad en función a la importancia de la estructura, que el método Monte Carlo constituye una significativa herramienta probabilística para la evaluación y análisis de la incertidumbre, pues permite cuantificar la variabilidad en el diseño, que mediante la cuantificación de la variabilidad de los factores de seguridad, y en función a una “probabilidad de falla aceptable” (definida por la importancia de la estructura), se pueden evaluar valores correctos de elementos de seguridad para el diseño de esta, que los corolarios a alcanzar en un diseño probabilístico acatan en gran medida de la calidad de los parámetros estadísticos de entrada, estos deben estimarse favorablemente mediante los arreglos de los datos derivados de ensayos in – situ y/o ensayos en laboratorio a distribuciones probabilísticas, utilizando pruebas de bondad de ajuste como “Smirnov – Kolmogorov”, “Anderson – Darling”, “Chi – cuadrado”, etc. o criterio de un especialista, afirmado en datos derivados de ensayos y/o exámenes en campo, que un análisis probabilístico concede optimizar el diseño en función de la escala de la estructura y la variabilidad involucrada en el diseño, elaborando un análisis costo- beneficio y fijando una “probabilidad de falla aceptable”.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Muro de contención

“Son estructuras usadas para dar estabilidad al suelo u otros materiales, donde las condiciones del proyecto no les permite continuar con su pendiente natural; se usan generalmente para soportar volúmenes de suelo, almacenamiento de mineral y agua” (Ortega, 1990, p. 208).

FIGURA N°01 Muro de contención



Fuente: Elaboración propia

1.6.2. Partes de un muro de contención

En el análisis de los muros de retención, al muro vertical se le llama vástago. A la parte exterior de la zapata que oprime al suelo más intensamente se le llama punta y a la parte que tiende a ser levantada se le llama talón (McCormac y Brown, 2011, p. 385).

FIGURA N°02 Tipos de un muro de contención



Fuente: Elaboración propia

1.6.3. Dimensionamiento de muros de retención

Al diseñar muro de retención, se debe suponer algunas dimensiones, para revisar las secciones de prueba por estabilidad, en caso de no cumplir se cambian y se vuelven a revisar. El tallo de cualquier muro de retención no debe ser menor que 0.3 m de ancho, la profundidad al fondo de la losa de base debe ser un mínimo de 0.6 m, colocándolo por debajo de la línea de congelamiento estacional (Braja, 2001, p. 447)

1.6.4. Empuje de tierras sobre estructuras de contención

El empuje de la tierra sobre las estructuras de contención depende de varios factores: las propiedades físicas del suelo, la interacción entre el suelo y la estructura de retención, el comportamiento geológico del suelo, las características de deformación del suelo y de la estructura, y además, de la carga sobre impuesta, incluyendo las presiones del agua subterránea (Vallecilla, 2006, p. 297)

1.6.5. Empuje de reposo

Se considera empuje de reposo al estado en donde el muro se encuentra limitado a su movimiento hacia la izquierda o hacia la derecha, y estructura un sólido íntegramente rígido, la presión no dinámica del suelo es de reposo y ocasiona una fuerza total E_0 , aplicado en el tercio inferior de la altura” (Torres, 2008, p. 23).

1.6.6. Empuje activo

“Cuando la parte elevada de un muro se menea adecuadamente como para que se pueda desplegar un momento de equilibrio plástico, la presión estática es activa y genera un empuje total E_a , aplicada en el tercio inferior de la altura” (Torres, 2008, p. 25) “El coeficiente de presión activa se establecen mediante las teorías de Coulomb o Rankine para suelos granulares; estableciéndose hipótesis que facilitan el problema y conducen a valores de empuje que están dentro de los rangos de seguridad tolerables” (Torres, 2008, p. 25).

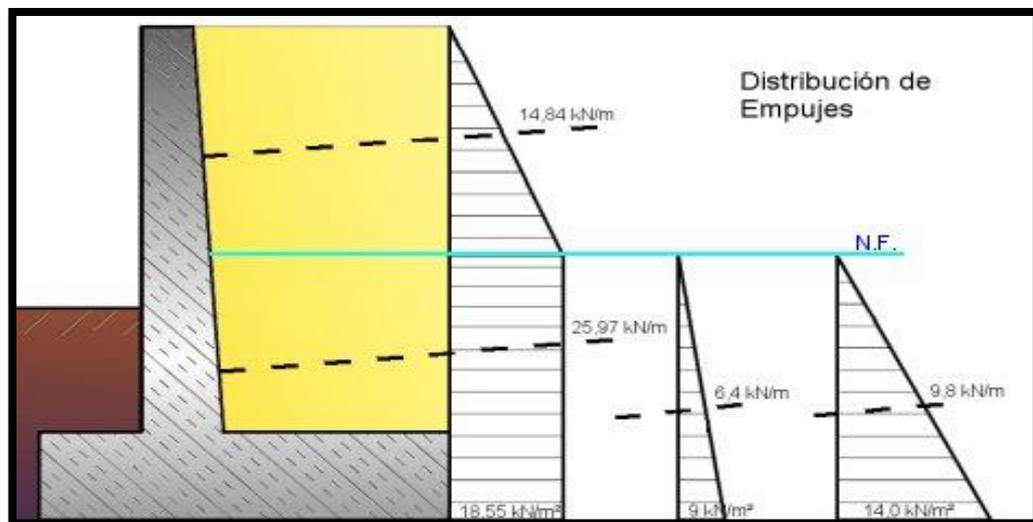
a) Método de Coulomb “Se asume un deslizamiento muy pequeño en la cara posterior del muro y la presión del suelo actúa normal al plano de la cara” (Ortega, 1990, p. 209).

b) Método de Rankine “Se incrementará un peso adicional del suelo comprendido entre el plano vertical y la inclinación de la cara del muro” (Ortega, 1990, p. 209).

1.6.7. Empuje pasivo

Cuando un muro empuja contra el terreno se genera una reacción que se le da el nombre de empuje pasivo de la tierra E_p , la tierra así comprimida en la dirección horizontal origina un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior E_p , la resultante de esta reacción del suelo se aplica en el extremo del tercio inferior de la altura (Torres, 2008, p. 25).

FIGURA N°03 Distribución de empujes de un muro de contención



Fuente: Elaboración propia

1.6.8. Efectos de sobrecargas

Son cargas sobre la superficie de relleno del muro, aumentando la presión horizontal. Si la sobrecarga es uniforme sobre el área deslizante detrás del muro, la presión resultante se supone igual a la presión que sería causada por una altura incrementada del relleno que tuviese el mismo peso total que la sobrecarga. Generalmente, es fácil tratar esta situación en un muro sin sobrecarga añadiendo una presión uniforme a la presión triangular del suelo (McCormac y Brown, 2011, p. 399).

1.6.9. Acción de las cargas de tráfico

Es una situación frecuente, se puede adoptar una carga uniformemente repartida equivalente, se ha demostrado que una sobrecarga de 10 kN/m² cubre a estos efectos, el caso de tráfico habituales en las ciudades, en el caso de acera entre la coronación del muro y la calzada (nos referimos a la sobrecarga de tráfico habitual y el valor no cubre el caso de vehículos pesados) (Calavera, 2000, p. 65).

Comprobación de la estabilidad estructural:

- Estabilidad al volcamiento Es el giro del muro que se produce alrededor de la punta; el único momento volcador es el producido por el empuje del suelo y los momentos estabilizadores son debido a la fuerza vertical y eventualmente el empuje pasivo (Calavera, 2000, p.73).
- Estabilidad al deslizamiento La fuerza que puede producir el deslizamiento es la componente horizontal de empuje; las fuerzas que se oponen al deslizamiento son el rozamiento de la base del muro con el suelo de cimentación y eventualmente el empuje pasivo (Calavera, 2000, p.73).
- Presiones de suelo La presión máxima del muro no debe exceder el esfuerzo admisible del suelo; para evitar la inclinación del muro por asentamientos es deseable que la resultante de las presiones en el suelo actúe en el núcleo central de la superficie resistente; si se cimienta en suelos muy duros o roca se puede permitir salir del núcleo

central, aunque se considera prudente que la excentricidad no exceda 0.25 veces la dimensión de la zapata (Morales, 2006, p.113) Excentricidad de la fuerza resultante “Medido desde el centro de la base; para que exista compresión en toda la base con diagrama de presión trapezoidal la excentricidad debe ser menor que el sexto de la base” (Torres, 2008, p. 25).

1.6.10. Drenaje

Al diseñar o construir muros adecuados, hay que prever la acumulación de agua detrás de las paredes, si se permite que se deposite ahí, se producirán grandes presiones laterales del líquido contra el muro y aún más en climas gélidos el empuje se amplifica por la formación de hielos. Para los muros de contención el mejor relleno es un suelo sin cohesión y bien drenado. Junto con el relleno de material granular, se hacen agujeros en las paredes (lloraderos) de 4 plg o más de diámetro (diámetros mayores se usan para facilitar la limpieza) aproximadamente de 5 a 10 pies de centro a centro, horizontal y verticalmente. Si el relleno es de arena gruesa, se debe poner grava alrededor de los lloraderos para evitar que la arena tape los agujeros (McCormac y Brown, 2011, p. 387).

1.6.11. Cimentaciones

Las cimentaciones son elementos que se encuentran en la base de las estructuras, transmiten las cargas de la estructura al suelo en que se apoyan, son diseñados para evitar la falla a corte del suelo que viene a ser el flujo plástico y/o una expulsión de suelo por debajo de la cimentación, por otro lado para evitar el asentamiento excesivo del suelo bajo las cargas de la estructura. Si los requerimientos de resistencia al corte y de asentamiento no se cumplieran de acuerdo a la magnitud de un asentamiento excesivo (asentamiento diferencial), inclinación, volteo o agrietamiento se producirán los daños paulatinamente a medida que las fallas aumenten, llegando inclusive a la falla de la estructura y el colapso de la misma en último caso. (Ortega, 1990, p. 45)

1.6.12. Suelos

El suelo es un conjunto con organización definida y propiedades que varían “vectorialmente”. En la dirección vertical sus propiedades cambian más rápidamente que en la horizontal. El suelo tiene perfil, éste es hecho hace que sea de gran aplicación (Juarez, 2005, p. 34). Las exploraciones del suelo para el diseño preliminar, es el principal objetivo; pues, se obtiene información suficiente del subsuelo para poder seleccionar los tipos, ubicaciones y dimensiones principales de las estructuras que conforman el proyecto, además de poder efectuar un estimado aproximado de los costos. Los diseños preliminares basados en estas exploraciones son adecuados para informes técnicos, de factibilidad e informes de planificación de proyectos (Ortega, 1990, p. 12).

1.7. Definición de términos básicos

Muro de contención

muro, es una estructura permanente, relativamente rígida y continua, que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno desequilibrada, natural o artificial, que se encuentra ubicada en su parte posterior (lado interno del muro). Terzaghi, Peck y Mesri (1996)

Berenjenos

Se llama berenjeno a una pieza de sección triangular o trapezoidal, habitualmente fabricada en madera o poliestireno expandido, colocada dentro de un encofrado con la finalidad de achaflanar la construcción resultante. Por extensión, se llama también berenjeno al hueco dejado en la construcción por esta pieza, una vez desencofrada. De esta manera las esquinas de la construcción (normalmente, de hormigón) desaparecen, dificultando la aparición de grietas en esas zonas y el daño a las personas por contacto violento (golpes o rasponazos con las aristas vivas). También se utilizan estas piezas para crear juntas de dilatación-contracción y para crear goterones en piezas de hormigón.

Chaflanado

Es una operación mediante la cual se hace un chaflán, esto es, un corte o rebaje en una arista de un cuerpo sólido. Tales chaflanes pueden ser realizados en los cantos exteriores, por ejemplo en los extremos de un eje; o en aristas interiores, como las entradas de agujeros.

Si se realiza un chaflán en la intersección de dos planos se obtiene una nueva cara plana y dos aristas rectilíneas menos agudas que la inicial. En cambio, si se realiza en el extremo de un cilindro, es decir, en la intristarsección de la cara lateral del cilindro con la base, lo que se obtiene es una cara cónica y dos aristas circulares.

Escollera

Un espigón, rompeolas o escollera es una estructura no lineal construida con bloques de roca de dimensiones considerables, o con elementos prefabricados de hormigón, (cubos, paralelepípedos, dolos y tetrápodos o cuadrípodos), son colocados dentro del agua, en ríos, arroyos o próximos a la costa marítima, con la intención de aumentar el flujo en varias direcciones determinadas, reducir el oleaje o evitar la decantación de arena.

Gaviones

Son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.

Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requieren ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados.

Geotextil

Es una lámina permeable y flexible de fibras sintéticas, principalmente polipropileno y poliéster, las cuales se pueden fabricar de forma no tejida (non woven) o tejida (woven) dependiendo de la resistencia y capacidad de filtración deseada.

Se fabrican generalmente desde 120 hasta 545 gr/m² y sus principales aplicaciones son: el control de la erosión, el refuerzo de suelos, la filtración y separación entre capas de materiales, el proporcionar una capa drenante.

Hormigón

Es un material compuesto empleado en construcción formado esencialmente por un aglomerante al que se añade: partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

El aglomerante es en la mayoría de las ocasiones cemento mezclado con una proporción adecuada de agua para que se produzca una reacción de hidratación. Las partículas de agregados, dependiendo fundamentalmente de su diámetro medio, son los áridos (que se clasifican en grava, gravilla y arena). La sola mezcla de cemento con arena y agua (sin la participación de un agregado) se denomina mortero. Existen hormigones que se producen con otros conglomerantes que no son cemento.

Intradós.

Es un término arquitectónico que designa a la superficie interior, cóncava e inferior de un arco, bóveda o dovela. O la cara de una dovela, que corresponde a esta superficie. En latín, se entiende también como dorso.

Talud.

En general, un talud es una zona plana inclinada. Específicamente puede referirse:

En arquitectura e ingeniería civil, a la pendiente de un muro, la que es más gruesa en el fondo que en la parte superior de éste, de modo que así resista la presión de la tierra tras él.

Trasdós.

En un muro de contención, el trasdós es la cara del muro en contacto con el material contenido y opuesta al intradós.

1.8. Marco teórico

1.8.1. Muros de retención tipo gravedad

Son usados para muros hasta 3 m de altura. Puede ser de concreto simple, de piedra o de mampostería y depende de su propio peso para la estabilidad contra el deslizamiento y el volteo. Son tan masivos que no es necesario reforzar con acero. (McCormac y Brown, 2011, p. 385).

1.8.2. Muro de retención tipo semigravedad

Es un intermedio entre el tipo gravedad y voladizo. Dependen de su peso y del suelo en el talón para la estabilidad. Son usados para alturas de hasta 3 m (McCormac y Brown, 2011, p. 385).

1.8.3. Muro de retención tipo voladizo

Son usados para muros de 6 m de altura. Son los muros de contención más comunes que existe. Son contruídos de concreto armado y detrás de la pared, el talón, estabiliza con el suelo la resistencia al volteo. (McCormac y Brown, 2011, p. 385). Para muros de contención mayores a 6 m, es necesario reforzar la unión del vástago con la zapata ya que ahí los momentos flexionantes son altos, para ello se introducen muros transversales delante o detrás del vástago (McCormac y Brown, 2011, p. 387).

1.8.4. Muros con estribos

Si los refuerzos transversales quedan detrás de la pared (o sea, dentro del suelo) y no son visibles. (McCormac y Brown, 2011, p. 387).

1.8.5. Muros con contrafuerte

Si los refuerzos transversales quedan visibles (es decir, sobre el lado de la punta) (McCormac y Brown, 2011, p. 387).

Formulación de hipótesis

a. Hipótesis general: H_i

Se determinará el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura 2021.

b. Hipótesis específicas: H_a

HE1: Se realizará es el estudio de TOPOGRAFÍA para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas

HE2: Se realizará es el estudio de HIDROLOGICO para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas.

HE3: Se es el estudio de GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas.

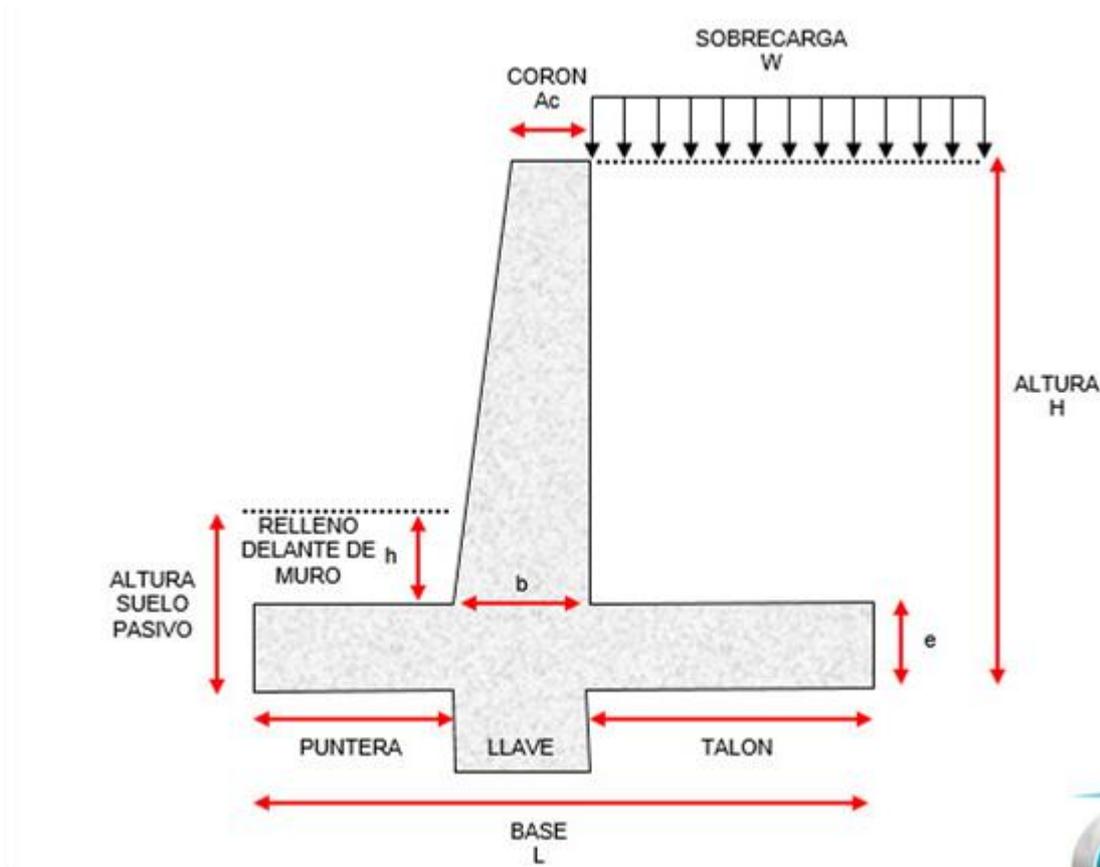
HE4: Se estimará el costo como propuesta de solución para el diseño de rehabilitación del muro de contención en el distrito de Pariñas

1.9. Propuesta de aplicación profesional

1.9.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la conformación de dos diques tipo muros de contención de una longitud de 419.24m disminuyendo el riesgo de vulnerabilidad en las zonas aledañas del estadio campeónísimo, y por ende, de la población del distrito de Pariñas, los muros de contención son en voladizo de concreto armado con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por encima del terreno mejorado con hormigón ($E = 0.30 \text{ M}$) y solado ($E = 0.10 \text{ M}$) de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

FIGURA N°04 Cálculo de muro voladizo



Fuente: Elaboración propia

Existen 5 tipos de muros proyectados, los cuales varían de altura entre 3.00 m y 5.00 m, según detallamos en el cuadro siguiente:

TABLA N°02 Tipos de muro proyectados

TIPO	ZAPATAS			MURO		
	LARGO	ANCHO	h	H	a	e
TIPO 1	3.00	5.00	0.50	3.50	5.00	0.40 - 0.55
TIPO 2	3.00	5.00	0.60	4.00	5.00	0.40 - 0.55
TIPO 3	3.00	5.00	0.60	4.50	5.00	0.40 - 0.55
TIPO 4	3.50	5.00	0.60	5.00	5.00	0.40 - 0.55
TIPO 5	3.50	5.00	0.60	5.50	5.00	0.40 - 0.55

Fuente: Elaboración propia

1.9.2. Metas físicas

TABLA N°03 Metas físicas

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CAMPAMENTOS PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	ha	0.42
01.05	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.42
02	EXPLANACIONES		
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	4,302.63
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	1,149.50
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON MAQUINARIA	m3	3,089.40
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO HORMIGON	m2	1,149.50
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,455.87
03	OBRAS DE PROTECCION		
03.01	MUROS DE 3 CONTENCION		
03.01.01	SOLADO ENTRE MUROS DE CONTENCION	m2	1,149.50
03.01.02	CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, PARA ZAPATAS	m3	655.05
03.01.03	CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	608.09
03.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO DE SOSTENIMIENTO	m2	3,296.25
03.01.05	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200\text{ kg/cm}^2$	kg	79,339.92
03.01.06	JUNTA DE DILATACION $e=1''$	m	280.80
03.01.07	TUBERIA DE PVC EN MUROS DE CONTENCION	m	248.80
03.01.08	GEOTEXTIL O TEJIDOS CLASE 1	m2	1,205.75
03.01.09	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	6,355.00
03.01.10	PINTURA EN MURO DE CONTENCION	m2	913.75
04	IMPACTO AMBIENTAL		
04.01	REVEGETACION	ha	0.15
04.02	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,455.87
05	VARIOS		
05.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Material:

TABLA N° 04 Presupuesto - Materiales

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Estación Total	HH	1.00	100.00	100.00
GPS	Unid.	1.00	100.00	100.00
Prismas y jalones	Día.	2.00	30.00	60.00
Útiles de Oficina	Glb.	1.00	100.00	100.00
GPS Diferencial	Día	1.00	1000.00	1000.00
Total de presupuesto				1360.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 05 Presupuesto – Recursos Humanos

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Investigador	Mes	1.00	0.00	0.00
Docente de la Facultad	Mes	1.00	0.00	0.00
Topógrafo	Mes	1.00	2000.00	2000.00
Total de presupuesto				2.000.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 06 Presupuesto – Servicios

DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Empastados Y Anillados	Unid	5.00	60.00	300.00
Servicios de agua y electricidad	Glb.	1.00	300.00	300.00
Servicio de Internet	Mes	2.00	200.00	400.00
Total de presupuesto				1,100.00

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Materiales De Estudio

2.2.1. Población

Según la información proporcionada por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Censo de Población y Vivienda 2017, el Distrito de Pariñas cuenta con 88,108 habitantes estructurado en 43,927 Hombres y 44,181 Mujeres, población que genera requerimientos de vivienda, servicios de transporte, comercio, industria, alimentación, educación, etc.

TABLA N°07 POBLACION

CUADRO N° 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACION		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Dístrito PARIÑAS (000)	88,108	43,927	44,181	87,622	43,659	43,963	486	268	218

Fuente: INEI

La densidad del Distrito de Pariñas caleta es baja, actualmente la densidad poblacional es de 80.46 hab/Km², población que genera requerimientos de vivienda, servicios de transporte, comercio, industria, alimentación, educación, etc. Todo ello conlleva un consumo de energía (combustibles, electricidad, etc.) cada vez mayor y por ende una mayor emisión de contaminantes al aire de diferentes fuentes.

1.2.1.1 Infraestructura

Equipamiento Educativo

La población en edad de aprendizaje por nivel educativo del área urbana de Talara es de 38,941 alumnos, de los cuales asisten en forma regular el 67.34%. Del total de asistentes el 44.63% asisten a centros educativos Públicos y 55.07% restante asisten a Centros Educativos privados. Esta preponderancia de

asistencia a los centros Educativos privados se da solo en los niveles inicial y superior.

2.2.2. Muestra

Según el diseño no se trabaja con muestra, ya que es de representación no probabilístico. El muestreo es por comodidad, son seleccionadas por que son asequibles para el investigador.

La muestra personifica a todos los colaboradores haciendo un total de 88,108 (n=88,108) participantes puesto que la muestra es censal.

2.3. Tecnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Tecnica de recolección de datos

Es el procedimiento por el cual el investigador recoge información necesaria en función a los objetivos del estudio.

Para este caso se utilizan las siguientes:

a. Técnica: la Observación

Para nosotros este es el punto de partida para decir que la observación es un procedimiento que ayuda a la recolección de datos e información y que consiste en utilizar los sentidos y la lógica para tener un análisis más detallado en cuanto a los hechos y las realidades que conforman el objeto de estudio; es decir, se refiere regularmente a las acciones cotidianas que arrojan los datos para el observador.

b. Instrumentos de recolección de datos

Para el presente Proyecto que contempla el desarrollo de estudios básicos, correspondiente a los estudios de levantamiento topográfico.

Para la elaboración del trabajo se programó los trabajos de campo para recopilar información complementaria como la generación de cotas y mallas, topográficas.

Para la evaluación hidrológica, se ha tenido en cuenta que el área del proyecto es considerada como una zona vulnerable, a la cual se le ha calculado el caudal correspondiente que deben ser utilizados para el diseño de las obras a proyectar.

El diagnóstico de las características geológicas y geomorfológicas del área de estudio tiene como finalidad reconocer los materiales sobre los que se asentarán las estructuras, lo cual permitirá soportar la carga asignada en un período mayor de vida.

Para el estudio de geotecnia y mecánica d suelos se procedió a determinar las propiedades físicas mecánicas y químicas de los suelos, la capacidad portante y admisible del terreno.

Por la característica de la investigación descriptiva no se trabaja con variables, solo se tiene variable única. Para su valides externa del instrumento se basa los trabajos realizados en campo, guía de observación, el levantamiento topográfico y estudio de hidrología y estudio de geotecnia y mecánica de suelos.

2.3.2. Para procesar datos.

Se procesará la información recaudada en gabinete en hoja de cálculo Excel, estudios de topografía, hidrología y mecánica de suelos, así como:

Estimar los caudales de diseño, según la normatividad actual para diferentes periodos de retorno.

Evaluar desde el punto de vista hidráulico, las estructuras de drenaje existentes.

Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas, cuencas y subcuencas que interceptan la zona de estudio.

Uso de computadora y programas de apoyo.

Cuaderno de campo

2.3.3. Operacionalización de variables.

Variable de estudio

Diseño de rehabilitación de muro de contención

Consiste en diseñar adecuadamente el muro de contención en el distrito de Pariñas.

TABLA N°08: Operacionalización de variables.

Variab les	Definición conceptual	Definición operacional	Dimension es	Indicador es	Items
Diseño de de Muro de Contención	El muro de contención es una estructura que sostiene algún material, usualmente tierra o agua, y su función principal es prevenir el desborde del material que contiene.	Se exhorta recurrir a los estudios convenientes y emplear los instrumentos adecuadas para que la investigación efectúe su correcta operación.	Recaudo de información	Estudios de Topografía Estudio de Hidrología Estudio de Geotecnia y Mecánica de Suelos. Costos unitarios	Levantamiento Topográfico Datos Históricos Granulometría Tamizado S10

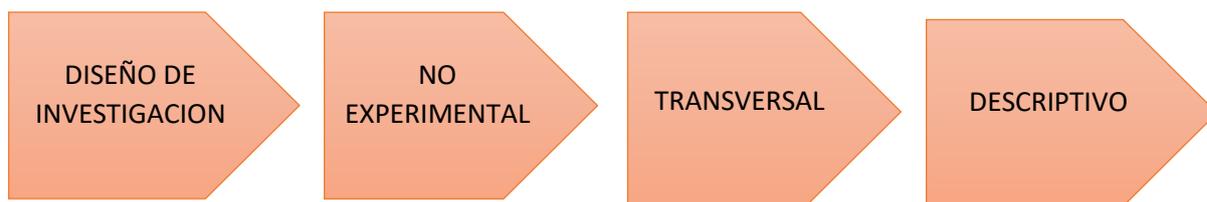
Fuente: Elaboración Propia.

Tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental, puesto que subscribe representar un proceso, no se manipula las variables, se esbozan los objetivos y admite representar las técnicas

Diseño de investigación

Como el tipo de investigación es No experimental - descriptivo, puesto que se observan y representan los hechos en forma original, de esta manera incumbe a un diseño transversal ya que se ejecuta en un espacio determinado en el año 2021.



Perfil de investigación: infraestructura sostenible.

III.RESULTADOS

3.1. Estudio de Topografía

3.1.1. Ubicación y vías de acceso

Las obras de muros de contención se encuentran ubicadas frente al estadio campeónísimo, principal recinto deportivo de la provincia de Talara, su acceso principal es por la avenida Bolognesi, y el denominado acceso de la empresa EPPO S.A. hacia su terminal, cabe mencionar que existen otros accesos hacia la zona, pero son peatonales.

Políticamente, las obras a construirse se ubican en el Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento Piura.

3.1.2. Marco Político

Políticamente el área de estudio se ubica en el departamento de Piura, Provincia de Talara, y específicamente en el Distrito de Pariñas.

La Ciudad de Talara pertenece a la Provincia de Talara, Región Piura; es la capital del distrito de Pariñas, y se encuentra geográficamente en las coordenadas:

Longitud Oeste: 81°16'18"

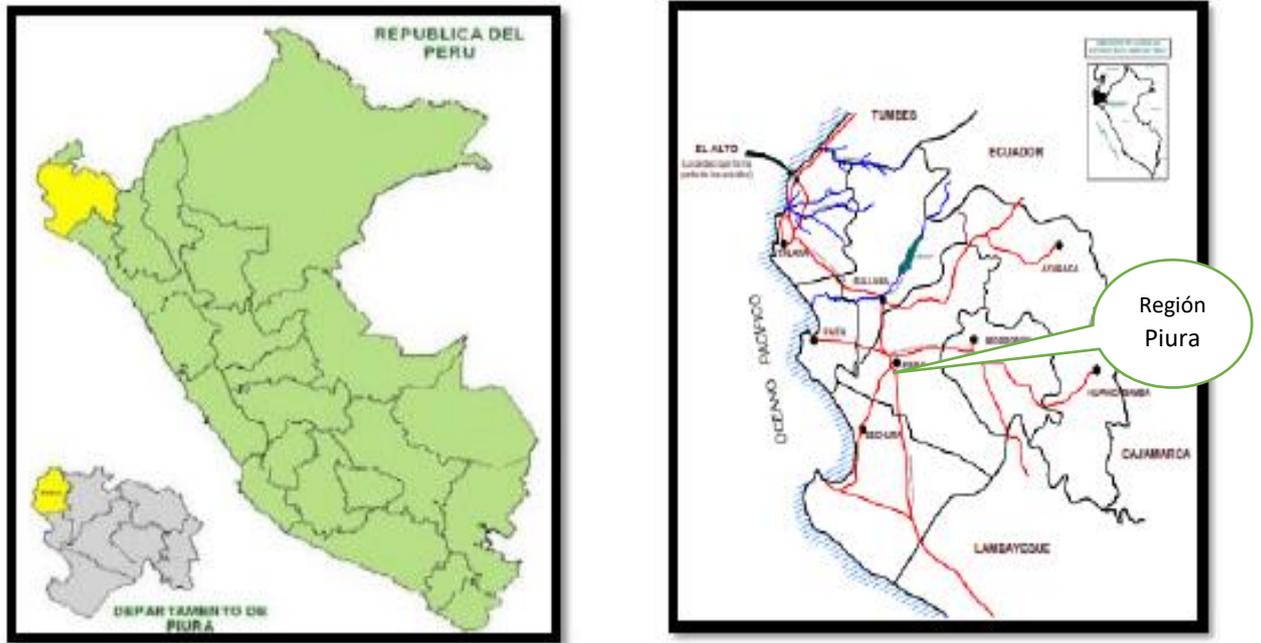
Latitud Sur: 04°34'37"

Talara se encuentra a 134 Km. De la capital del departamento de Piura. Altitudinalmente se sitúa sobre los 12 m.s.n.m. La Superficie total del distrito de Parias es de 1,117 km².

Sus límites son:

- Por el Norte con los distrito de Lobitos;
- Por el Sur con el distrito de La Brea;
- Por el Nor-Este con el distrito de El Alto, y
- Por el Este con la Provincia de Sullana, y
- Por el Oeste con el Océano Pacífico.

FIGURA Nª 05 Localización nacional



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA Nª 06 Localización regional



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 07 Ubicación de la zona del proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3. Descripción del proyecto

El Proyecto de “**Diseño de Muro de Contención en el distrito de Pariñas provincia de Tarma Región Piura**”, comprende la Construcción del Sistema de Protección de Taludes frente al estadio Campeónísimo desde la progresiva 0+000.00 hasta la progresiva 0+419.24 con muros de concreto armado, para lo cual se ha considerado alternativa única debido a que el flujo de evacuación natural del agua en tiempo de lluvia está definido a nivel de terreno natural y disponible para tal fin.

Para la intervención del PIP se deberá tener en cuenta Las metas y objetivo del proyecto , su ejecución debe darse en base a las partidas descritas en la hoja del presupuesto; por lo que las partidas contempladas a ejecutar son por su naturaleza : movimiento de tierras, instalación de gaviones ; por lo que se demuestra que se debe contemplar alternativa única ya que solamente se tiene que realizar

cortes , rellenos , y eliminación de material excedente con maquinaria pesada ,asimismo uso instalación de gaviones teniendo en cuenta que estos trabajos se realizaran a lo largo del talud de la desembocadura de la quebrada Yale, garantizando la calidad y garantía de la obra en beneficio de la población.

3.1.4. Estudio topográfico

El personal empleado fue el siguiente:

- 01 Topógrafo
- 01 asistente
- 02 portamiras
- Población participante y autoridades locales

El equipo empleado fue el siguiente:

- 01 Estación Total
- 01 GPS Diferencial
- Jalones
- 01 wincha

Se ha empleado como material de apoyo la siguiente documentación:

- Carta Nacional 28 ñ Escala 1:100,000
- Plano de la Geología Regional a escala 1:100,000
- Fotos satelitales Google Earth

Clima

La temperatura promedio al momento de realizar el levantamiento topográfico fue de 18°C, cuya temperatura desciende en horas de la tarde hasta los 22°C.

El clima de la zona es en promedio de 21°C anuales, con precipitaciones pluviales de la temporada.

Metodología

El levantamiento topográfico de la zona se ejecutó con empleo del Método de la Poligonal abierta con una precisión de error de ± 5 mm, desarrollándose una poligonal en la longitud total de la quebrada, levantando puntos de relleno en toda la superficie interior y la franja perimetral.

Descripción del Terreno

El tramo designado, tiene una topografía variada, con pendientes variables de acuerdo a lo que muestra los planos topográficos, el terreno en general está delimitado por marcas definidas con los colindantes, a nivel de calles y propiedades particulares, delimitada de manera rústica con las propiedades particulares con muro seco de piedra y cercos vivos de plantas.

En el terreno, en la actualidad se encuentra colmatado de basura y desperdicios, toda vez que la misma es usada como relleno sanitario, aumentando el riesgo de tapar el cauce natural de la quebrada y presentar socavación

Taquimetría

Para efectuar el levantamiento topográfico, se ubicó convenientemente una base de apoyo, referida a un punto fijo, como punto de partida con una cota relativa de la captación existente actual correspondiente al BM-1, ubicada en el puente Víctor Raúl, que se ha pintado convenientemente para su ubicación, también se ha designado un punto de apoyo (BM-2), con la finalidad de tener una base de la poligonal.

Seguidamente se procedió a la lectura de 758 puntos interiores en el terreno, desde diversas estaciones ubicada dentro del terreno, procediéndose complementariamente a efectuar las mediciones con wincha de las calles adyacentes al terreno y parte superior de la quebrada, con la finalidad de efectuar verificaciones. Se tomó así mismo la orientación de las coordenadas UTM con GPS.

Se ha tomado las lecturas de las Coordenadas UTM, en los BMs, y longitudes corroborando las coordenadas con puntos referenciales (Punto ubicado en la Plaza de Armas), efectuando las correcciones respectivas en un promedio de (05) lecturas del GPS, realizando las correcciones respectivas de cada lectura y tomando finalmente un valor promedio certero.

Para el control horizontal, se tomó como referencia los puntos que orientan todos los vértices del terreno, se rigen por las coordenadas UTM y enlazados con cada vértice del terreno, los que conformar la red de control horizontal y que serán de utilidad para el respectivo replanteo de la obra.

1. Trabajos de Gabinete

Con los datos de campo obtenidos se efectuaron los cálculos previos para elaborar posteriormente el dibujo del plano en planta, mostrando las curvas de nivel del terreno, así como detalles de la colindancia.

Limites: Se consideró como límites del área del terreno, desde la progresiva 0 + 000.00 hasta la progresiva 0 + 419.24, progresivas donde se tiene proyectado construir muros de contención

2. EDIFICACIONES

Se ha levantado la longitud de la ladera que se encuentra frente al estadio campeonísimo la totalidad del terreno se encuentra disponible, en la topografía del terreno, destaca pequeñas protuberancias que puede ser removida para uniformizar el terreno a una planicie a nivel de la planta de tratamiento proyectada que permita una adecuada distribución de las pozas, como se muestra en el plano topográfico.

3. DIRECCIÓN DEL VIENTO

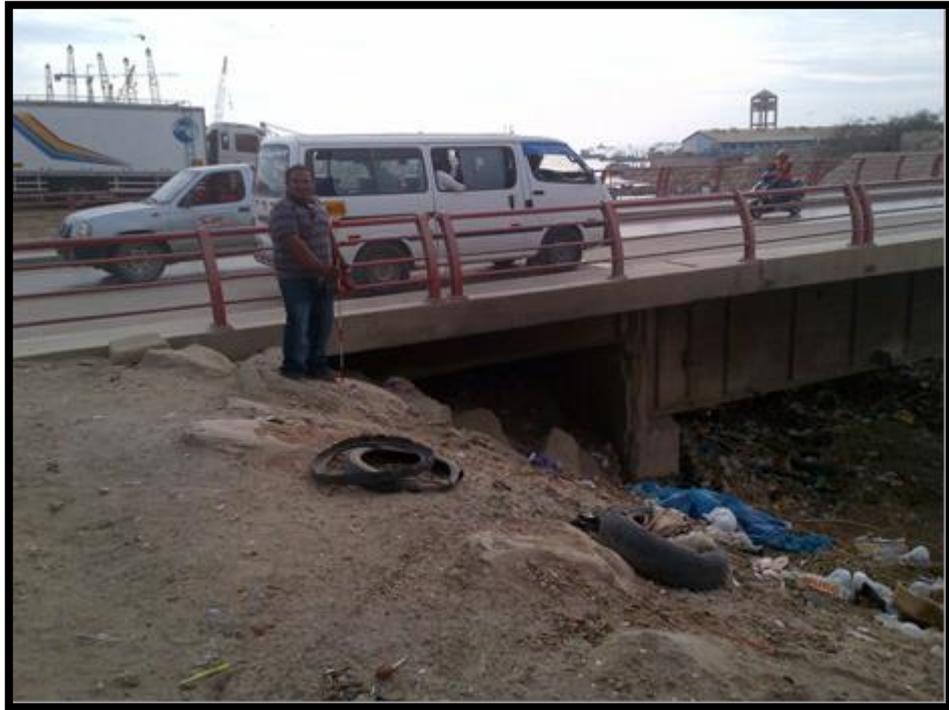
En el centro poblado y cercanías, no cuenta con una estación meteorológica, de registros eólicos, pero por entrevista directa a los pobladores, se ha obtenido la información de presencia de vientos severos, entre los meses de Agosto y Setiembre, y que ocasionalmente producen daños físicos.

La dirección predominante de los vientos, es de Oeste a Este.

4. PLUVIOMETRIA

No existe estación meteorológica en la comunidad o cercanías. Existe presencia significativa de precipitaciones pluviales anuales, especialmente en la presencia del fenómeno de El Niño, el cual produce lluvias intensas, las cuales hacen trabajar a la quebrada Yale en su máximo caudal de descarga, incrementando el riesgo de erosión de las riberas por lo que es urgente ejecutar un sistema de protección para la misma

FIGURA N°08 Levantamiento topografico



Fuente: Elaboración Propia.

3.1.5. Estudio Hidrológico

3.1.5.1. Variables físicas

3.1.5.2. Aspectos geológicos y geomorfológicos

El diagnóstico de las características geológicas y geomorfológicas del área de estudio tiene como finalidad reconocer los materiales sobre los que se asentarán las estructuras de los gaviones, lo cual permitirá soportar la carga asignada en un período mayor de vida.

3.1.5.2.1. Geología Regional

En la zona de estudio, el Paleozoico Inferior está integrado por unidades de metamorfismo regional y está representado por los Amotapes con exposiciones aisladas.

El Mesozoico tiene un amplio desarrollo en el Nor-Oeste del Perú y es mayormente de fácies marinas constituidas por calizas bioclásticas y areniscas calcáreas.

El Cenozoico, en la parte norte del Perú alcanzó un desarrollo completo desde el Paleoceno hasta el Plioceno y está representado fundamentalmente por sedimentos depositados en tres cuencas sedimentarias delimitadas por altos estructurales las que han controlado la sedimentación marina Terciaria produciendo cambios rápidos en las facies sedimentarias, discordancias y cambios bruscos de los espesores; litológicamente está representado por areniscas cuarzosas de grano medio, horizontes conglomerádicos, lutitas de facies pelíticas y pizarrosas, en algunos casos lodolitas moteadas y abigarradas.

3.1.5.2.2. Estratigrafía

En el área de estudio las unidades estratigráficas cartografiadas de las más antiguas a las más jóvenes se presentan tal como se detallan a continuación:

- **GRUPO TALARA**

Este Grupo del Terciario Inferior, está representado por conglomerados con guijarros de cuarzo y cuarcitas, areniscas arcillosas de color gris, seguidas por areniscas arcillosas gris verdosas algo oscuro con concreciones calcáreas y lutitas oscuras y en la parte superior se observa algunas capas delgadas de bentonita.

Se encuentra intensamente fracturado y rellenado por venillas de yeso en diferentes sistemas, predominando las de dirección SE-NW. Las rocas de este Grupo se pueden identificar fácilmente a lo largo del trazo de la Carretera desde Talara hasta Tumbes, donde se observa con mayor exposición junto a la carretera Panamericana.

- **FORMACIÓN CHIRA – VERDÚN**

Suprayace en discordancia angular a las rocas del Grupo Talara, litológicamente se compone de una secuencia de areniscas de color gris claro de grano medio a grueso, intercaladas con lutitas de color gris y en menor proporción por estratos de conglomerados en una matriz arenosa. Presentan estructuras tipo pliegue y se presentan bastante erosionados. Sus principales afloramientos se ubican al Norte y Sur de la ciudad de Talara y se extienden hasta la localidad de Máncora, donde subyacen a las Formaciones Mirador y más jóvenes. Debido a su resistencia media en el caso de las lutitas y mayor dureza en las areniscas estos materiales pueden ser excavados utilizando el trencher.

- **TABLAZO TALARA**

Esta unidad geológica y geomorfológica es una plataforma sensiblemente horizontal y con suave inclinación hacia el NW, se trata de una secuencia de materiales de edad Pleistocénica y constituida por una secuencia de conglomerados arenosos, intercalados con gravas en una matriz arenosas a areno - arcillosa y pequeños horizontes de arenas y suprayacen a todas las formaciones más antiguas tanto en el área de estudio como hacia el Sur y Este; esta unidad geomorfológica presenta un espesor promedio de 3.5 metros y aflora desde Talara hasta el Alto a manera de una meseta.

Debido a su espesor y tipo de materiales constitutivos, este depósito puede ser excavado utilizando el Plow y ocasionalmente el Trencher para zonas en las que predominan los conglomerados en una matriz arenarcillosa y en áreas donde se presentan coquinas petrificadas o restos de conchas y materiales carbonatados.

- **DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

En este grupo de depósitos, se incluyen los del tipo aluvial, marino, eólico y fluviales y representan materiales de baja compactación e inconsistentes y altamente erosionables, pudiéndose excavar con el Plow. La quebradas Pariñas, Honda, Media, Quebrada Seca.

3.1.5.3. Estructuras geológicas principales

Las estructuras desarrolladas en el Nor-Oeste del Perú están representados por los Amotapes como un arco estructural que se sub-divide en tres partes:

- Norte, asignada a la parte norte del levantamiento de Lobitos.
- Central, entre los levantamientos de Lobitos y de Negritos.
- Sur, situada al sur del levantamiento de Negritos involucrando Lagunitos y Portachuelo.

Las deformaciones sufridas en la zona estructural del Nor-Oeste han sido intensas, habiéndose iniciado desde el Paleozoico, complicando el basamento las tectónicas posteriores. Las principales fallas regionales que han controlado a las otras menores son: Tronco-Mocho, Carpitás, Máncora, Carnal, Amotapes y por el sur la Falla Huaypirá de rumbo aproximado N80°E.

3.1.5.4. Rasgos Geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos del área presentan regiones geográficas típicas de la costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas.

La evolución geomorfológica se encuentra ligada a fenómenos tectónicos y denudatorios regionales, ocurridos en el basamento, que en cierta forma se manifiestan en las rocas cretáceas y terciarias, por reactivación de fallamientos; también han influido los cambios climáticos, la acción eólica y la precipitación pluvial.

El desarrollo morfo-tectónico del nor-oeste del Perú, se caracterizó, por los movimientos tafrogénicos, cuyos elementos tectónicos mayores son la cordillera de la costa y la cordillera occidental donde se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

Repisa costanera (Tablazo): La Repisa Costanera, accidente geomorfológico predominante en el trazo, está comprendida entre los Amotapes y el Océano Pacífico, tiene una orientación de suroeste a noreste, el ancho varía entre 15 a 30 km. y la altitud entre 0 y 900 m.; la composición geológica es de naturaleza sedimentaria (Cretáceo-Terciario) que descansan sobre rocas del basamento de edad Paleozoica; los Tablazos vienen a ser los elementos geomorfológicos más importantes de la Repisa Costanera, constituyen superficies escalonadas, sub-horizontales, constituidas por areniscas semi-compactas que contienen restos de lamelibranquios y braquiópodos, entre las que podemos mencionar : Zorritos, Punta Pico, Punta Sal y la más antigua es el de Máncora (Pleistoceno) y el más reciente el de Salinas.

Valles de la vertiente Pacífica: Los valles, desarrollados por agentes dinámicos, están representados por quebradas y ríos de recorrido considerable, moderadamente profundos y de perfil

longitudinal casi rectilíneo y cuando llegan a la faja costanera formando llanuras aluviales y conos de deyección.

3.1.5.5. Fenómenos de Geodinámica Interna

3.1.5.5.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico

Sismicidad

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en la siguiente tabla.

TABLA N°09 Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	- - -	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	- - -	- - -	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	- - -	- - -	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Fuente: Elaboración Propia.

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

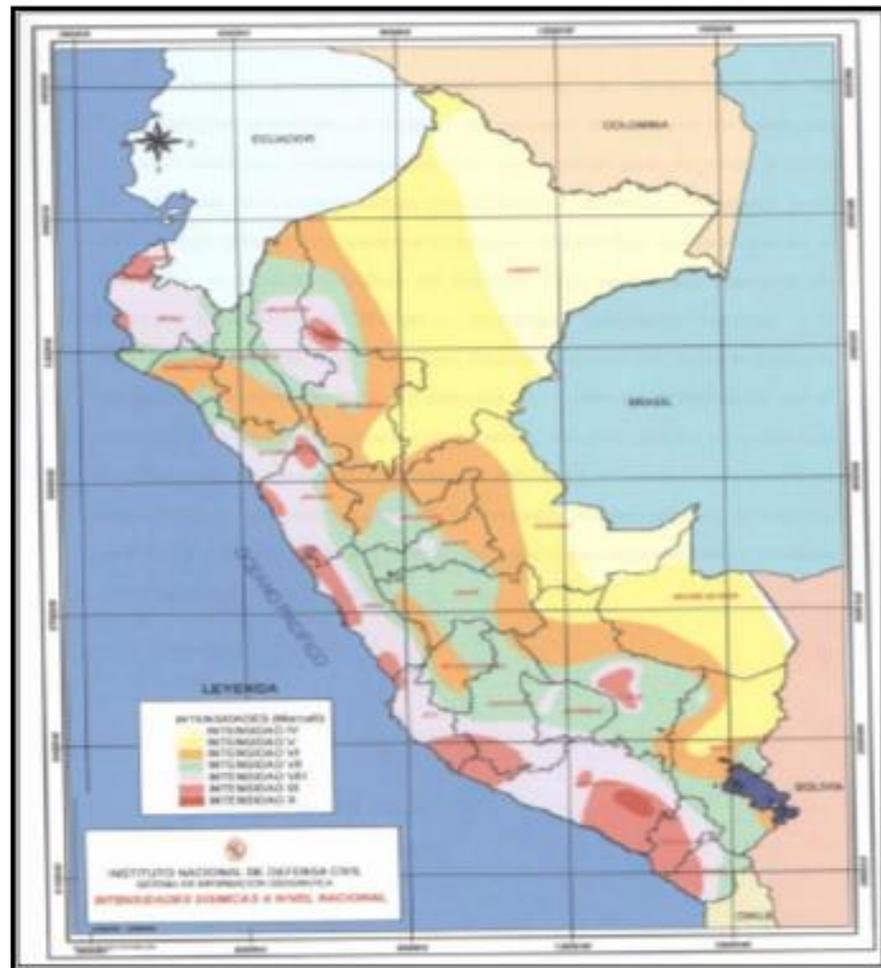
Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una "lista histórica" se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta "realísticamente" a las condiciones señaladas, es la siguiente:

Log N = 3.35 – 0,68m.

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.

FIGURA N°09 Mapa de intensidades sísmicas del Perú



Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia : $\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M$. Una aproximación de la

probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en la siguiente tabla.

TABLA N°10 Período de medio retorno para sismos

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.5.5.2. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978) :
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.

- Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

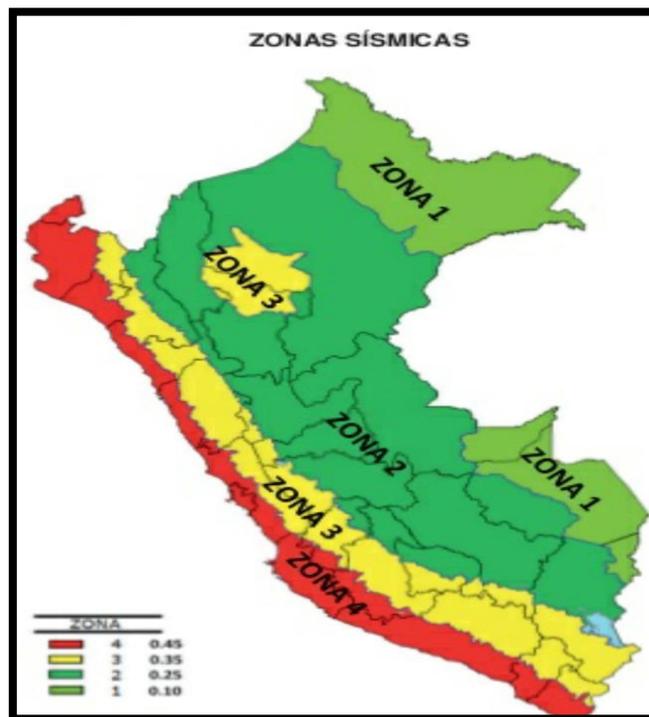
De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

TABLA N°11 Parámetros del suelo en la zona de estudio

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z (g) = 0.45$
Suelo Tipo	S - 3
Amplificación del suelo	$S = 1.10$
periodo predominante de vibración	$T_p = 1.0 \text{ seg}$
Sísmico	$C = 0.60$
Uso	$U = 1.00$

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°10 Mapa de zonificacion sisimica zona de estudio N°04



Fuente: DS N° 003-2016- VIVIENDA

3.1.5.6. Análisis de Licuación de Arenas

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (capa freática).

- Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que el terreno de fundación en el área de estudio, se observan arenas de grano fino, de baja compacidad, no se observó la presencia de nivel freático, por lo que no es posible proceso de licuación de arenas, sin embargo, es necesario realizar un mejoramiento del terreno de fundación, para una mejor estabilidad del terreno de fundación.

3.1.5.7. Geodinámica Externa.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de la Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de meteorización, denudación, inundaciones, acción erosiva de las aguas. Pluviales y el transporte de arenas de origen eólico.

La zona de estudio se caracteriza por presentar una configuración topográfica, en general, poco accidentada con depresiones y colinas de menor magnitud; siendo de relieve moderado a plano, con pendiente descendente hacia el oeste. Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa generada por factores tectónicos é hidrológicos.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones y el transporte eólico.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal la inundación y erosión que afectarán eventualmente las instalaciones durante los períodos de ocurrencia de los mismos, caso del fenómeno

de "El Niño" que es de carácter cíclico y de período de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

En el área de estudio se debe tener en cuenta la acción erosiva de las aguas que discurren por los sectores depresivos en periodos de intensa precipitación pluvial durante periodos de lluvias intensas.

Un segundo fenómeno, es el de migración de arenas eólicas que afectan al área de estudio, en la que se han observado pequeñas dunas recientes, las que eventualmente cubrirán las zonas de escasa presencia de vegetación; debiéndose realizar programas de reforestación de las zonas adyacentes.

3.2. Variables atmosféricas

3.2.1. Clima

En Talara existen estaciones meteorológicas los cuales pueden diferenciar el clima en el territorio de Talara como "cálido", de costa y desierto; en términos generales, la franja del litoral es un territorio muy seco y semi-cálido y la parte interior, muy seca y cálida.

La Corriente Costera de Humboldt, la Corriente Oceánica y las Contracorrientes, presentan fuertes cambios de comportamiento frente a las costas de Talara, y estas variaciones afectan el clima del territorio.

Las dos corrientes son los principales determinantes del clima. De igual modo, la corriente ecuatorial contribuye también a la aparición del fenómeno de El Niño en sus diferentes intensidades.

3.2.2. Precipitación

El régimen de lluvias cubre precipitaciones escasas del orden de 10 a 80 mm anuales, concentrándose en el período de Enero – Abril., y siendo seco en los meses restantes del año. Las lluvias en esta zona son muy irregulares, y parecen estar fuertemente relacionadas por la ocurrencia aleatoria de fenómenos meteorológicos intensos ocasionados por el Fenómeno El Niño, que hacen producir lluvias de gran intensidad, llegando a superar en 20 veces los valores normales.

Las precipitaciones entre 1919 y 1999, de Enero a Junio han sido de entre 51.2 y 72.3 mm. Y de Julio a Diciembre de 0.1 a 0.8mm. Los años que se presentan las perturbaciones climáticas del Fenómeno Del Niño, las precipitaciones se alteran hasta incluso ser de más de 100mm. Como lo fueron en el mes de abril de 1983 y en enero de 1998.

3.2.3. Temperatura

La evolución de la temperatura a lo largo del año presenta una marcada diferencia estacional. Los meses más cálidos son enero, febrero y marzo, período donde se registra una temperatura máxima promedio de 29.8 °C, los mínimos se producen en los meses de Junio a Agosto, alcanzando 18° C.

El fenómeno de El Niño, genera una ola de calor muy intensa, llegando los termómetros a registrar temperaturas de hasta 38 °C, en los meses de verano.

Puede establecerse que hay una regularidad climática durante todo el año. La temperatura media anual es de 25.7 °C aunque en agosto se presentan las temperaturas más bajas con un mínimo promedio mensual de 19.2 °C y en Febrero la temperatura se eleva, llegando hasta un máximo promedio mensual de 29.8 °C.

La temperatura a la sombra es:

- La media del aire es de 25° a 27° en verano y de 18° a 21° en invierno.
- La máxima: en verano de 29° 4 a 31° 7 y en invierno de 23° 4 a 29° 3.
- La mínima: en verano de 20° 2 a 24° 2 y en invierno de 15° 2 a 18° 4.

En cuanto a los valores extremos de temperatura media diaria estas muestran ciertas fluctuaciones, en algunos días de febrero de 1993 llego a 38 OC, y en Agosto de 1984 a 16.3 °C.

3.2.4. Humedad relativa

Esta variable ambiental es un componente atmosférico muy importante, pues proporciona las características del estado del tiempo, que se constituye en una parte esencial del clima.

La humedad relativa tiene un comportamiento similar al régimen térmico, con tendencia a mantener valores mínimos mensuales de 72% y máximos de 88%. Este rango es superado en los meses con lluvias en años del Fenómeno El Niño intenso, con valores que llegan hasta 91%.

3.2.5. Vientos dominantes

De acuerdo a sus mediciones, se ha podido establecer que la dirección prevaleciente del viento tanto en verano como en invierno es hacia el Sur - Este; es decir corren del sur con una brisa siempre fresca con una fluctuación de velocidad mínima de 6m/seg y un máximo de 13m/s. La velocidad de los vientos varía entre 6 y 9.7 metros por segundo. Eso es mucho mayor que la velocidad de los

vientos en Tumbes y en Piura. En la zona costera los vientos se presentan con más velocidad y más frescos que en el interior.

3.3. Entorno biológico

3.3.1. Flora

Presentan características de eco región natural de Bosque Seco Ecuatorial. La Vegetación natural en casi todo el territorio de Pariñas es dispersa y mínima por la falta de lluvias y porque el manto freático no está muy superficial.

La vegetación del distrito está comprendida dentro de las comunidades macro térmicas, que son aquellas constituidas por la vegetación que predomina en las llanuras y planicies costeñas, estas comunidades pueden ser divididas en: o Herbetum (Herbazales) o Cactales Plantas leñosas (árboles y/o arbustos), que crecen dispersos o en grupo, todos ellos adaptados a altas temperaturas ya suelos casi carentes de agua, propios de la costa desértica del norte del Perú.

Durante la estación sin lluvias (mayo - diciembre) desaparece la vegetación herbática. En estas comunidades existen algunas especies que se mantienen siempre verdes como el algarrobo que son árboles muy ramificados que deben ser importancia a sus frutos, los cuales son aprovechados como alimento para el consumo humano (“algarrobina”) y como forraje. Esta especie también es utilizada en la construcción de viviendas y para la obtención de leña y carbón vegetal.

El algarrobal muchas veces es deteriorado por incendios, que lo transforman en un campo propicio para el avance de la

desertificación. A esto se agrega la explotación que se hace de sus componentes, especialmente de algarrobo.

En base a las características topográficas del distrito, se tienen tres unidades Vegetación para el sector sur, las cuales son:

1. Matorral arbustivo disperso:

Constituido por: overo (*Cordia lutea*), sapote (*Capparis angulata*), vichayo (*Capparis avicenniifolia*), palo verde (*Parkinsonia aculeata*) y otras especies arbustivas y herbáceas como la escodilla (*Scoparia dulcis*) y el metalobo (*Encelia canescens*).

2. Bosques dispersos en las planicies aluviales:

En los que el algarrobo se intercala con otros árboles y arbustos espinosos como el overo (*Cordia lutea*), palo verde (*Parkinsonia aculeata*), el sapote (*Capparis angulata*), el faique o aromo (*Acacia macracantha*) y el espino (*Colletia spinosissima*). Además de presentar coberturas estacionales de gramíneas.

3. Vegetación ribereña dispersas

Localizados en planicies aluviales. Las especies características de la vegetación ribereña son el Pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*), que conforma asociaciones de arbustos relativamente densos; gramíneas Altas de géneros *Gynerium* sp (carizo) y *Pariana* sp (Carrillo), que se extienden en riberas con buen drenaje y suelos arenosos; y grandes macizos en junco (*Typha angustifolia*) en los sectores de mayor humedad.

3.3.2. Fauna

La Ecorregión del Bosque Seco Ecuatorial presenta una variada fauna principalmente de aves, las que están representadas por unas 138 especies, unas 29 especies de mamíferos, 7 especies de anfibios, 16 especies de reptiles.

En el Distrito de Pariñas se registran 27 especies de aves el Cathartes aura “gallinazo de cabeza negra” se observa con mayor frecuencia que otras especies como Larus cirrhocephalus “gaviota de capuchón”.

En la zona costera hay una diversidad y rica variedad de aves marinas, como gaviotas, patillos, tijeretas, pelícanos, etc.

En el distrito las especies de fauna son escasas, notándose que son las aves, las especies, predominantes, entre las que tenemos: Plesiomicrolophus spp “lagartija”, Micrurus tschudii “coralillo”, Cathartes aura” camaronero, Ardeola ibis “garza”, Pyrocephalus rubinus “putilla”.

El distrito de Pariñas alberga una de las últimas poblaciones de cortarramas, avecilla en peligro de extinción y cuyo habitat son los matorrales del bosque seco. Además se encuentran 19 especímenes de reptiles perteneciente a dos especies: Dicrodon guttulatum y Callopistes flavipunctatus. D. Guttulatum es una especie dominante en toda el área, siendo sus poblaciones muy densas en áreas con suelos arenosos; y menos frecuentes en ambientes rocosos con escasa vegetación.

En la zona costera hay una diversidad y rica variedad de aves marinas como gaviotas, patillos, tijeretas, pelícanos, etc. Y en las aguas del mar existe una inmensa variedad de peces, moluscos y crustáceos. Entre estos tenemos: congrio, jurel, pota, calamar, perico, bacha, liza, cachema, anguilla, pardo, chiri, bereche, suco, merluza, caballa y otros.

3.4. Análisis hidrológico

3.4.1. Generalidades

El presente estudio contiene la evaluación hidrológica en el área de estudio para establecer el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas propuestas en el estudio del Proyecto: “**Diseño de Muro de Contención en el distrito de Pariñas provincia de Talara Región Piura**” que permita el drenaje apropiado de las aguas de escorrentía pluvial de la zona. Asimismo una evaluación de las condiciones típicas de la cuenca urbana del área en análisis y el enfoque para el diseño y análisis hidrológico, mediante la caracterización de la precipitación, conocimiento y detalle de las propiedades físicas y geomorfológicas de las cuencas, la estimación de las propiedades de los escurrimientos y los flujos en los elementos de la cuenca.

De esta manera se evalúa el efecto del flujo o escorrentía pluvial sobre las estructuras a disponer en el área del Proyecto, a fin de adecuar su diseño en función de su conveniencia técnica y seguridad ante eventos de tormentas de lluvia extremas que garantice el libre discurrimiento del flujo y reduzca el peligro de erosión y/o deslizamiento de masas en el talud.

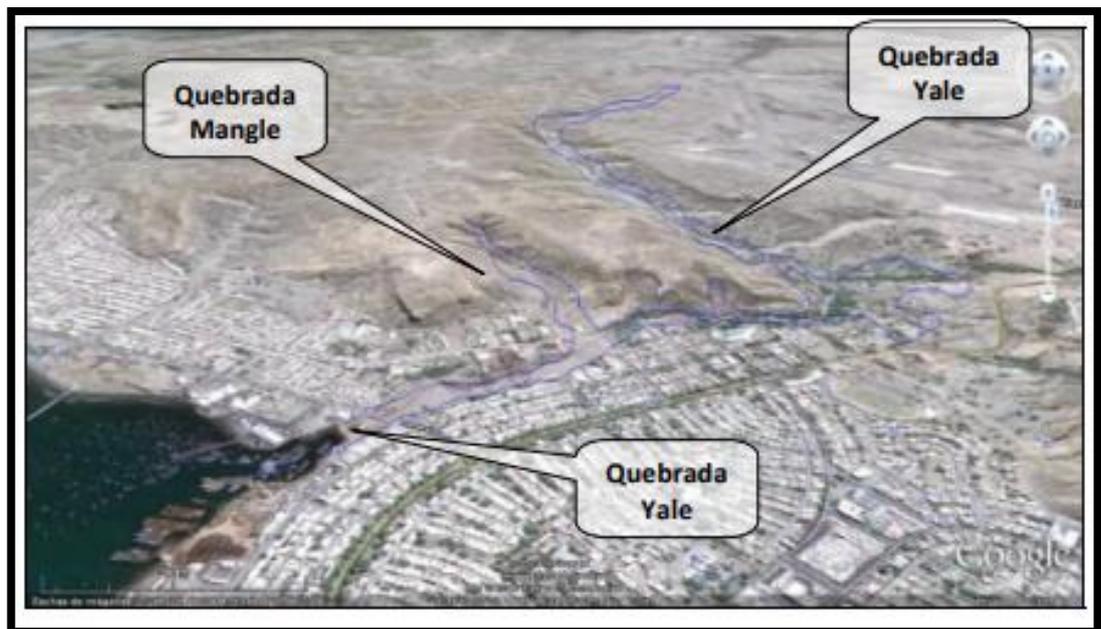
3.4.2. Información General de la Cuenca Urbana y de la Zona del Proyecto

La zona de estudio corresponde a la Intercuenca 1391. Esta intercuenca costera recibe drenaje de un área de 328.31 Km², que comprende una red dendrítica de quebradas secas que vierten sus aguas en el océano.

La Quebrada Yale nace al norte de la base militar “El Pato”, en el Tablazo. Luego de un extenso recorrido baja hasta la clínica Santa María en dirección NE a SO, para luego desembocar en el mar. El

caudal es de régimen temporal y su cauce tiene un ancho que llega hasta 120 m.; tiene una profundidad aproximada de 12 m. y una pendiente muy suave de 2.3% en su lecho por lo que el mar ingresa en su cauce en una extensión de 150 m., llegando en épocas de alta marea hasta los 300 m. Posee afluentes como el canal Campeonísimo, en su desembocadura a la altura de la clínica Santa María, y la quebrada Mangle. La quebrada Mangle es tributaria de la quebrada Yale, formando una sola quebrada aunque los lugareños la separan como una quebrada aparte; en realidad éste es un ramal de la quebrada Yale y que debido a su poca profundidad no llega hasta el Tablazo y además debido a su poca pendiente no acarrea grandes masas de lodo.

FIGURA N° 11 Quebrada Yale y mangle



FUENTE: Elaboración propia

3.4.3. Información cartográfica

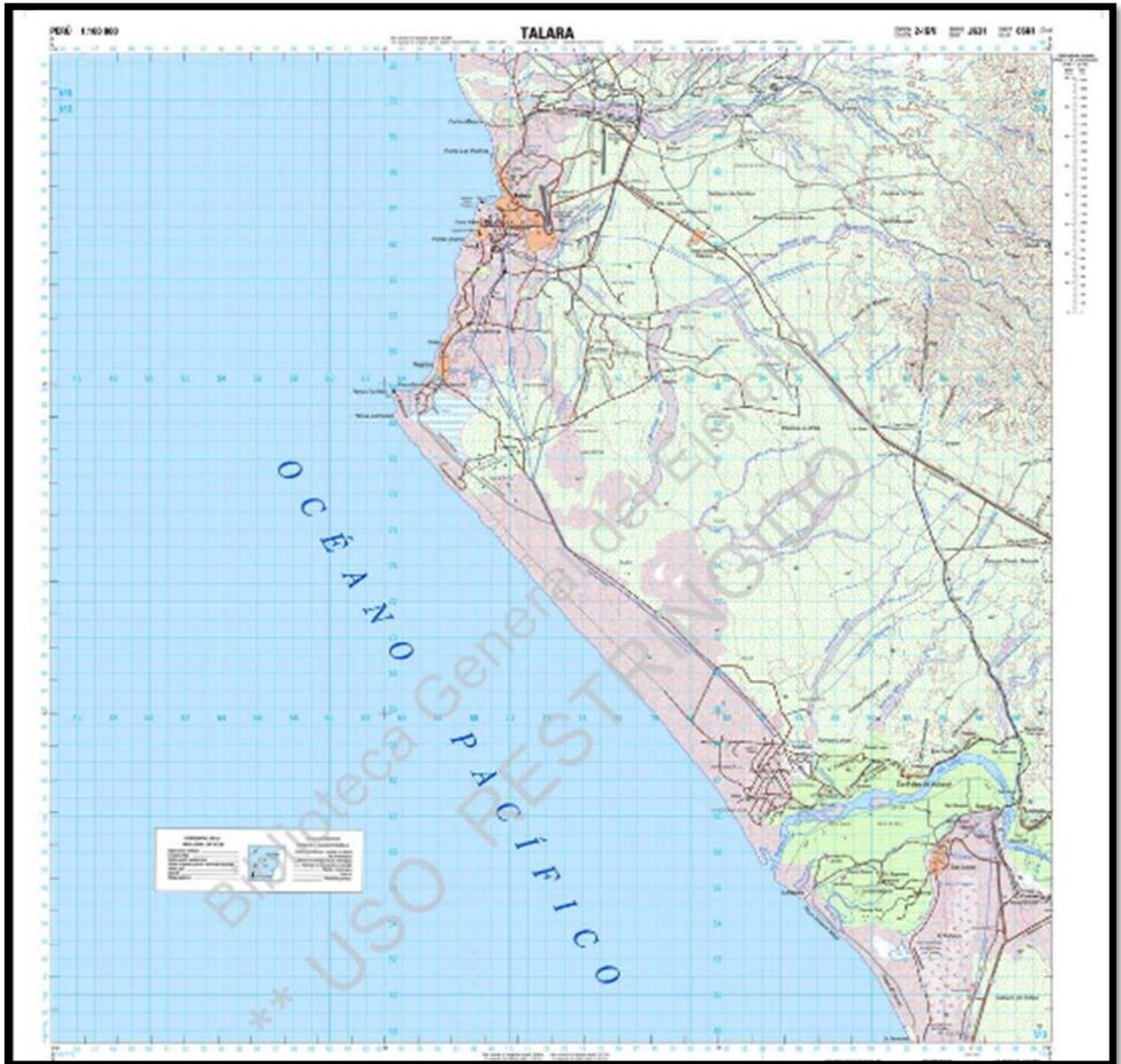
La totalidad del área de influencia hidrográfica del Proyecto, se encuentra en las hojas de la Carta Geográfica Nacional, a escala 1: 100 000, detalladas en el cuadro.

TABLA N°12 Área de influencia del proyecto

Zona	Código	Nombre
17	10a	Talara

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA Nº 12 Carta geográfica nacional



FUENTE: Elaboración propia

3.4.4. Información Meteorológica

Las estaciones meteorológicas utilizadas en el presente proyecto se muestran en el Cuadro donde se aprecia su ubicación y el periodo de información disponible utilizado en el presente estudio. La información meteorológica ha sido obtenida de los registros del Servicio Nacional de Meteorología – SENAMHI. En la ciudad de El

Alto se cuenta con la estación meteorológica El Alto, pero no cuenta con datos meteorológicos registrados en los últimos treinta años, por lo que en el estudio se utilizará los datos de la estación meteorológica La Esperanza ubicada en el distrito de Pueblo Nuevo de Colán, Provincia de Paita, al sur de la provincia de Talara y Complementariamente, se utilizará los datos pluviográficos de la estación Meteorológica Agrícola Principal MAP Miraflores ubicada en la ciudad de Piura para la construcción de la curva IDF en la estación La Esperanza.

TABLA N°13 Ubicación de estaciones meteorológicas

Estación Meteorológica El Alto, La Esperanza y Miraflores

ESTACIÓN	CATEGORIA	DEPARTAM/PROV/DIS T	LATITUD S	LONGITUD W	ALTITUD	RECORD DE DATOS
El Alto	Convencional- Meteorológica	Piura/Talara/El Alto	4°15'30"	81°12'57"	298	-
La Esperanza	Climatica ordinaria	Piura/Paita/Pueblo Nvo Colán	4°55'34"	81°03'25"	30	1970- 2014
Miraflores	Metereológica Agrícola Principal	Piura/Talara/El Alto	5°10'27"	80°36'19"	30	1970-2012

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°13 Ubicación de estación metereologica El Alto



FUENTE: Elaboración propia

3.4.5. Información Hidrométrica

La zona donde se ubicarán las obras de protección, no cuenta con registros de caudales, los cuales serán calculados en base a la información de campo.

3.4.6. Parámetros Climáticos

Para estimar los caudales de los cruces de agua de las Subcuencas se recurrirá a los métodos de abstracciones del SCS.

Clima

En Talara existen estaciones meteorológicas los cuales pueden diferenciar el clima en el territorio de como “cálido”, de costa y desierto; en términos generales, la franja del litoral es un territorio muy seco y semi-cálido y la parte interior, muy seca y cálida.

La Corriente Costera de Humboldt, la Corriente Oceánica y las Contracorrientes, presentan fuertes cambios de comportamiento frente a las costas de Talara, y estas variaciones afectan el clima del territorio.

Las dos corrientes son los principales determinantes del clima. De igual modo, la corriente ecuatorial contribuye también a la aparición del fenómeno de El Niño en sus diferentes intensidades.

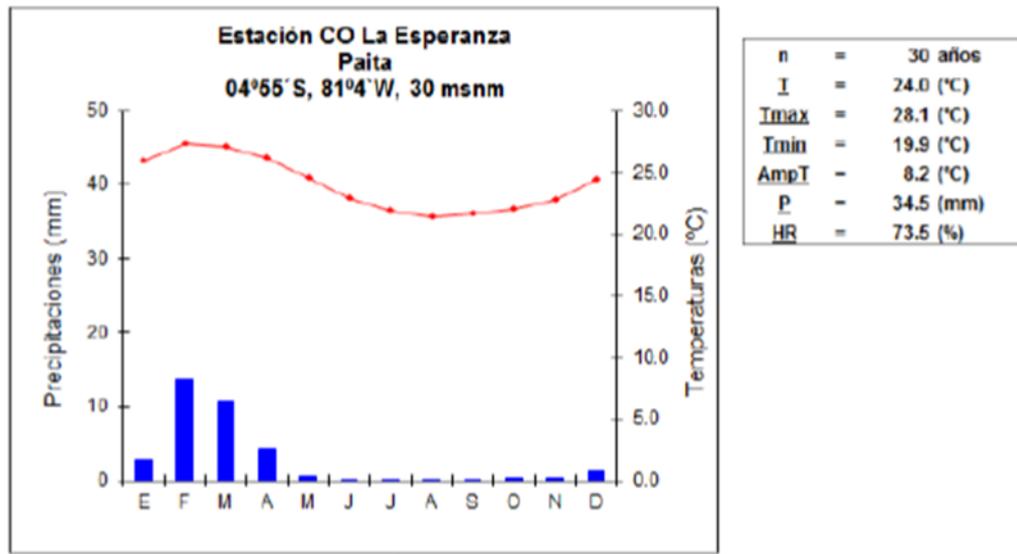
El clima imperante en la ciudad de Talara, ubicado en la zona litoral marino costero, está fuertemente controlada por el Anticiclón del Pacífico del Sur, la variación de la Temperatura Superficial del Mar adyacente, y la incursión de masas de aire en la baja tropósfera; normalmente del sur y sureste. El clima en la costa noroeste del Perú se caracteriza por ser esencialmente semidesértico y cálido. El contraste térmico superficial entre el mar y tierra genera una circulación del viento a nivel local conocido como sistema “brisa mar - tierra”. La variación diurna de este sistema de circulación local ocasiona normalmente en horas de la tarde - cuando la temperatura superficial de la tierra es mayor que la del mar adyacente vientos superficiales del oeste.

El método Thornthwaite, emplea combinaciones de índices para designar los diferentes tipos de clima. Este sistema de clasificación climática considera a la evapotranspiración potencial (ETP), que mide la eficiencia térmica de la zona, y el índice hídrico, que mide la eficiencia pluvial. La ciudad de Piura, está definida en un clima tipo: E(d) B1 H3, que se caracteriza por ser una zona árida y semi cálida.

En la estación meteorológica CO La Esperanza, ubicada en el distrito de Pueblo Nuevo de Colán, representativa para el área de estudio encontramos que la lluvia total anual promedio es menor a 50 mm (sin considerar los años El Niño), el cual puede alcanzar valores entre 100 y 150 mm, una temperatura media de 24.0 °C y una humedad relativa media de 73.5 %

FIGURA N°14 Climograma de la estacion meteorologica

Climograma de la estación meteorológica La Esperanza, Paita. Fuente: SENAMHI. Promedio: 1981-2010



FUENTE: Elaboración propia

Precipitación Pluvial

El régimen de lluvias en las cuencas puede clasificarse en tres tipos: el primero corresponde a la zona baja entre el nivel del mar y 80 msnm. Esta franja bastante extensa, cubre precipitaciones escasas del orden de 10 a 80 mm anuales, concentrándose en el período de Enero –Abril y siendo seco en los meses restantes del año.

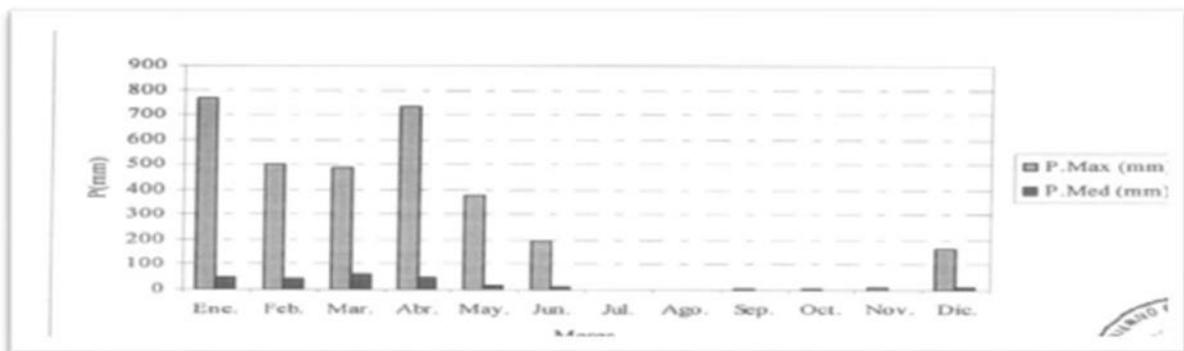
Las lluvias en ésta zona son muy irregulares y parecen estar fuertemente relacionadas por la ocurrencia aleatoria de fenómenos meteorológicos intensos ocasionados por el Fenómeno EL Niño, que hacen producir lluvias de gran intensidad llegando a superar en veinte veces los valores normales.

El segundo tipo corresponde a la franja ubicada entre los 80 y 500 msnm. Donde las lluvias registradas son del orden de los 100 y 600 mm, su periodo de ocurrencia es generalmente de Diciembre-Mayo con características de variabilidad, menor que el primer grupo, y siendo en el resto del año significativamente baja llegando inclusive en algunos años a cero.

El tercer tipo corresponde a la franja ubicada desde los 500 msnm hasta la línea divisoria de aguas. Esta zona alta obedece a un régimen pluvial amazónico caracterizado por baja variabilidad de lluvias promedio anuales que oscilan entre 700 y 1100 mm, las máximas precipitaciones se registran en los meses de Enero – Mayo, siendo el resto del año de baja intensidad, pero no llegando sus registros a cero. se presenta la variación mensual de la lluvia.

FIGURA N°15 Variación mensual de lluvia

Variación Mensual de la lluvia – Estación Miraflores



3

Fuente : SENAMHI

Para el presente proyecto se tendrá en cuenta datos de precipitación pluvial de la estación meteorológica CO La Esperanza, ubicada en el distrito de Pueblo Nuevo de Colán a 17 Km de la ciudad de Paita. En la ciudad de Paita las lluvias son escasas y presenta una alta variabilidad interanual.

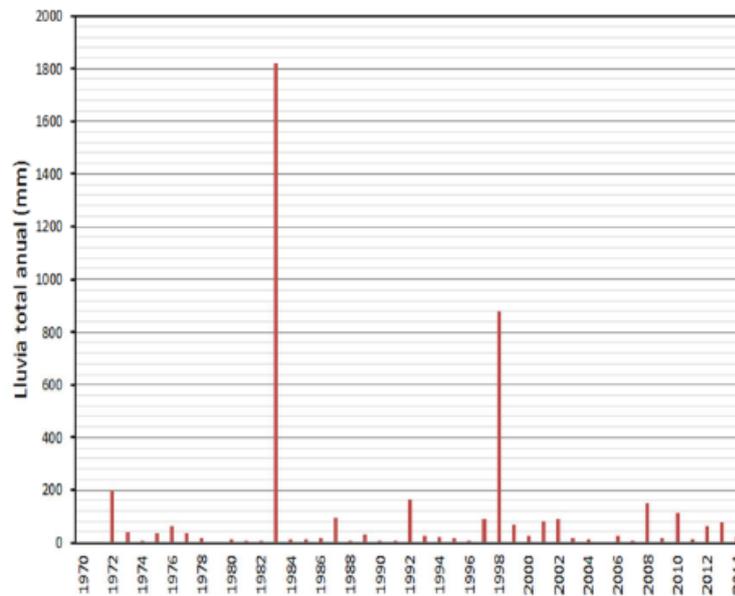
En la estación meteorológica La Esperanza se estima un valor normal anual de 41.1 mm³, con valores extremos durante años de

ocurrencia del fenómeno El Niño: 1,819.3 mm en 1983 y 878.3 mm en 1998.

La variabilidad estacional de la lluvia en el área de estudio muestra un periodo de lluvias entre enero y abril, con un máximo o pico en marzo.

FIGURA N°16 Variabilidad interanual de lluvia

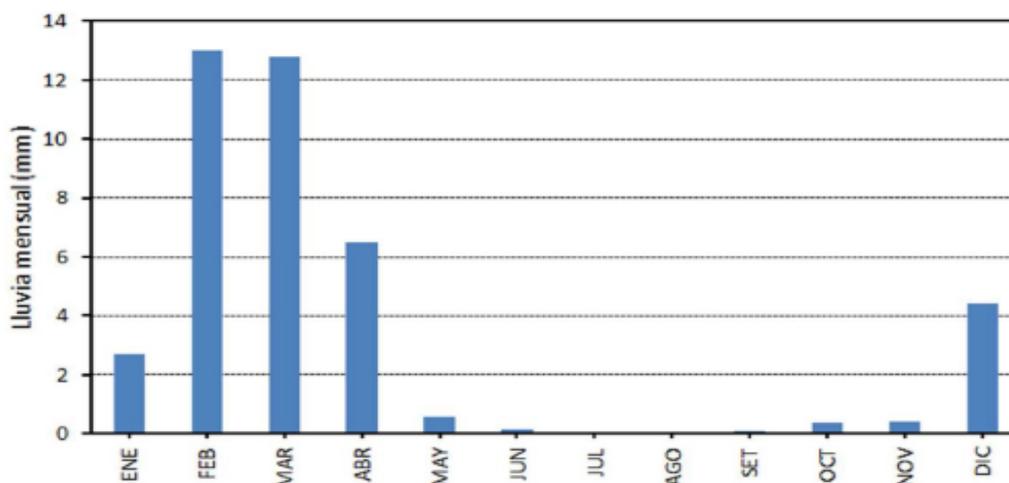
Variabilidad Interanual de la lluvia en la Ciudad de Paíta – Estación La Esperanza- Periodo 1970 -2014



FUENTE: SENAMHI

FIGURA N°17 Comportamiento normal de variabilidad anual de la precipitación total mensual

**Comportamiento Normal de la Variabilidad anual de la precipitación
total mensual- Estación La Esperanza- Periodo 1970 -2014**



FUENTE: SENAMHI

Temperatura

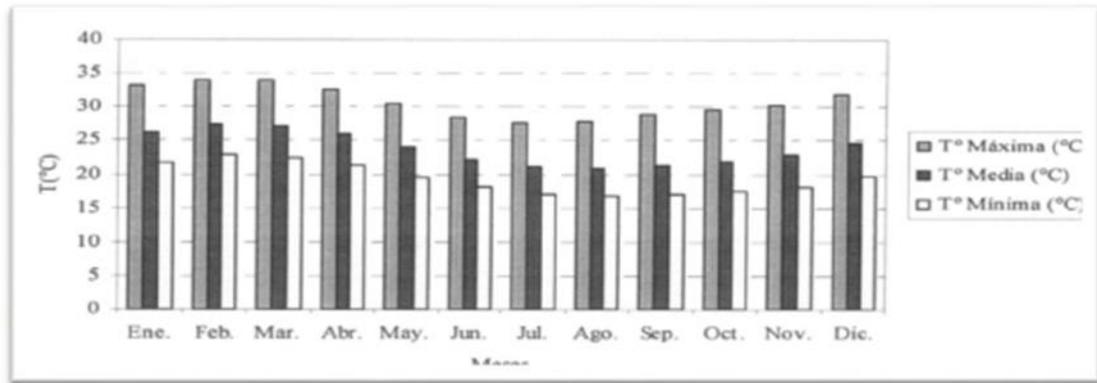
La temperatura media anual en la cuenca para las zonas baja y media tiene valores similares de 24 °C, luego decrece en las cuencas altas con registros de hasta de 13 °C.

Los valores máximo puntuales se presentan entre las trece y quince horas, alcanzando 38°C en las zonas bajas (Febrero – Marzo) y de 27 °C en las zonas altas.

Los Mínimos se producen en los meses de Junio a Agosto, alcanzando 15°C en la Costa, bajando hasta 8°C en los meses de Junio- Setiembre en la parte alta. En la Figura N° 8 se muestra la variación mensual de la temperatura.

FIGURA N°18 Variación mensual de la temperatura

Variación mensual de la temperatura – Estación Miraflores



FUENTE: SENAMHI

Humedad relativa y evaporación

En la parte baja de los valles la humedad relativa tiene un comportamiento similar al régimen térmico, con tendencia a mantener valores mensuales comprendidos entre 67% y 73%. Este rango es superado en los meses con lluvias en años del Fenómeno El Niño intenso, con valores que llegan hasta el 91%.

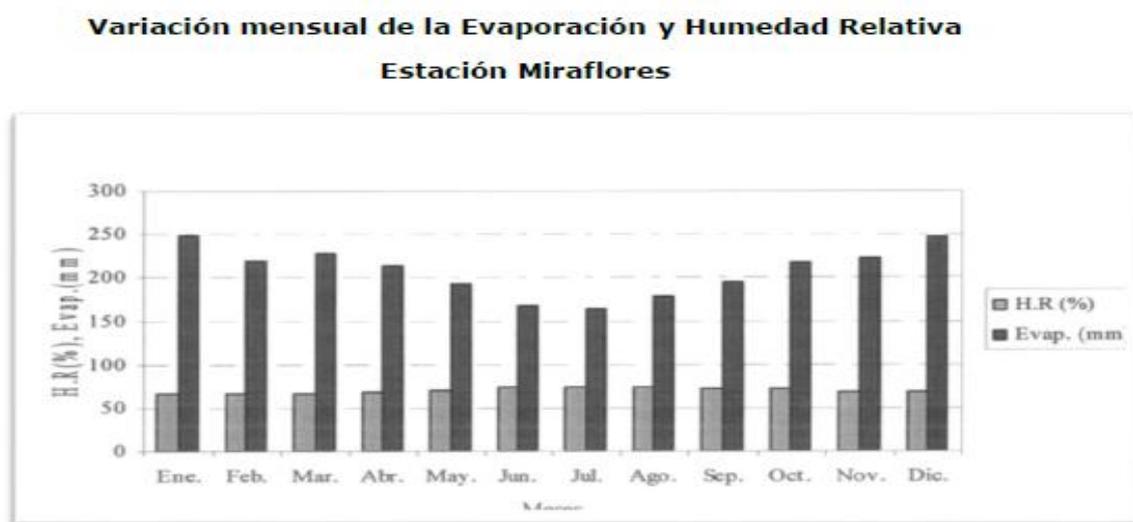
La parte media de las cuencas presentan características similares a la parte baja, no así en la parte alta cuyos valores de humedad relativa fluctúan entre 70% y 95%. En esta zona los valores más bajos se dan en los meses de Julio y Agosto. En la figura se muestra la variación mensual de la humedad relativa y la evaporación.

Los valores de evaporación son medidos en tanques evaporímetros Clase "A", debido a la incidencia directa de la radiación solar por ubicación geográfica en las zonas bajas de las cuencas alcanzan aproximadamente 2500 mm/año, en la zona

media varía de 2350 a 2500 mm/año y en la zona alta se registra una variación promedio anual de 1100 a 1350mm/año.

Cabe mencionar que los mayores valores de evaporación, se presentan en el periodo Diciembre –Abril en la costa y en el período de Julio- octubre en la sierra.

FIGURA N°19 Variación mensual de la evaporación y humedad relativa



Fuente : SENAMHI

Horas de sol

En la parte baja de las cuencas el valor medio anual de horas de sol alcanza 7.0 horas, en la parte media y alta 6.1 y 5.2 respectivamente, los máximos valores se presentan en los meses de Agosto – Diciembre, disminuyendo en los meses de Enero-Marzo, las horas máximas y mínimas diarias registradas se dan solo en la parte alta, correspondiendo los valores de 10.1 y 0.7 respectivamente.

Viento

No se puede generalizar la dirección del viento en las cuencas, debido a las diferentes condiciones topográficas existentes.

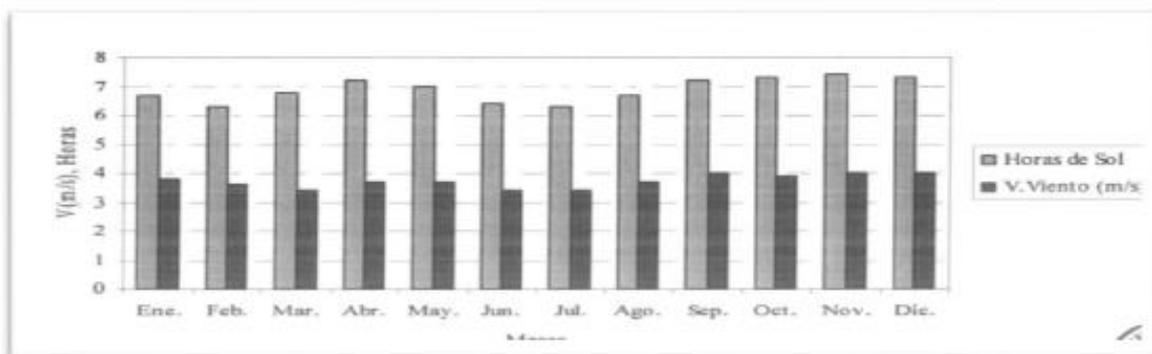
En las cuencas bajas de los valles existen una predominancia de vientos Sur- Oeste, Sur, Sur y Sur – Este; la velocidad de éstos alcanzan hasta 11 Km/hora como promedio anual. Entre Setiembre – Diciembre se manifiesta los valores máximos.

En las cuencas media, la dirección del viento es Sur- Sur Oeste, llegando a superar los 5m/s en los meses de Noviembre – Diciembre. El promedio anual en estas zonas alcanza 4.1 m/s.

En la cuenca alta, la dirección del viento está condicionada al estrechamiento topográfico de los valles. Sus valores medios anuales están entre los 4 y 5 m/s pudiendo llegar a 13m/s en el mes de Agosto. En épocas de lluvias se puede observar que la velocidad del viento predominante es de Nor-Oeste. En la figura se muestra la variación mensual de la velocidad del viento y de las horas de sol.

FIGURA N°20 Variación mensual de la velocidad del viento

**Variación mensual de la velocidad del viento y de las horas de sol.
Estación Miraflores**



Fuente : SENAMHI

3.4.7. Evaluación hidrodinámica

3.4.7.1. Hidrología Estadística

Para calcular el caudal máximo asociado a una frecuencia establecida, es necesario determinar para la misma frecuencia, la intensidad de la precipitación de duración,

igual al tiempo de concentración de la cuenca correspondiente.

Teniendo en cuenta que se tiene que diseñar estructuras de drenaje, se delimitó la superficie de la cuenca, se midió la longitud del cauce principal, la diferencia de niveles del cauce principal, tipo de cobertura, con lo cual se calcularon los parámetros morfológicos de la cuenca como área, pendiente, tiempo de concentración.

Análisis de información pluviométrica

Para la estimación de precipitación extrema se ha efectuado un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicable a caudales de avenida y precipitación máxima.

3.4.7.2. Tiempo de Concentración (T_c)

El tiempo de concentración (T_c) de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo que demora una gota de agua en llegar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría de la cuenca, de su pendiente, del área, de las características del suelo, de la cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

Para su determinación se utilizarán las formulas planteadas por Kirpich, Bransby – Williams y US Corps of Engineers.

a. Fórmula de Kirpich (1940)

$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{s^{0.385}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km).

s: Pendiente entre altitudes máximas y mínimas del cauce (m/m)

b. Formula del US Corps Of Engineers

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{s^{0.19}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km)

s: Pendiente (m/m)

c. Formula del U.S. Soil Conservation Service (1973)

Para las cuencas menores (Área < 10 Km²), el tiempo de concentración se evalúa conforme al modelo propuesto por el Soil Conservation Service (1973) de los Estados Unidos de Norteamérica, en función de la longitud máxima, número de curva y la pendiente de la cuenca, cuyo modelo matemático es:

$$T_c = 100 \frac{L^{0.80} \left(\frac{1,000}{N} - 9 \right)^{0.7}}{1,900 S^{0.50}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (min)

L: Longitud hidráulica de la cuenca (pies)

N: Numero de la curva

S: Pendiente de la cuenca (%)

3.4.7.3. Precipitaciones Máximas Diarias: Estación Miraflores – Fuente SENAMHI

En el presente estudio hidrológico desarrollaremos el Método de Abstracciones del SCS, por ser aplicable a zonas en cualquier área, por su simplicidad, fácil aplicación, pero principalmente por contar con información pluviométrica y pluviográfica específica disponible para el desarrollo de otros métodos. Es importante precisar que el registro histórico de precipitaciones alcanzado por SENAMHI, presenta 38 Años.

TABLA N°14 Registro historico de precipitaciones

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
1971	1.60
1972	66.20
1973	29.80
1974	2.40
1975	7.00
1976	18.80
1977	14.10
1978	31.90
1979	4.50
1980	30.30
1981	18.40
1982	6.70
1983	151.40
1984	13.00
1985	15.90
1986	6.10
1987	34.90
1988	4.60

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
1989	10.10
1990	2.40
1991	3.50
1992	107.10
1995	6.80
1996	1.80
1997	49.50
1998	173.60
1999	16.00
2000	12.80
2001	61.50
2002	91.50
2003	16.00
2004	4.10
2005	9.50
2006	13.00
2007	6.20
2008	33.00
2009	18.30
2010	35.00

Fuente : SENAMHI

NÚMERO DE DATOS	38
PROMEDIO	29.7
DESVIACIÓN ESTANDAR	40.03
MÍNIMO	1.60
MÁXIMO	173.60

Las precipitaciones máximas diarias para de la estación Miraflores fueron ajustadas a las distribuciones teóricas más utilizadas como son la Log Normal III, Log Pearson Tipo III y Gumbel.

a) Distribución Log Normal III :

La función de densidad de probabilidad es la siguiente:

$$f(x) = \frac{1}{(X - X_0) \sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2(\ln(X - X_0) - \mu_y / S_y)^2}$$

Para $X > X_0$

Donde:

- X_0 : parámetro de posición
- μ_y : parámetro de escala o media
- S_y : parámetro de forma o varianza

b) Distribución Log Pearson Tipo III :

Si se toman los logaritmos de la variable aleatoria y suponiendo que estos se comportan según la Distribución Log Pearson Tipo III, se tiene la función Log Pearson Tipo III. Para la solución se sigue el mismo procedimiento que la Distribución Pearson Tipo III.

La función de densidad de probabilidad es la siguiente:

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

Donde:

$\alpha_1, \beta_1, \delta_1$ = son los parámetros de la función

$\Gamma(\beta_1)$ = función Gamma.

Los parámetros $\alpha_1, \beta_1, \delta_1$ se evalúan a partir de los datos de intensidades observadas (en este caso estimadas a partir de la lluvia máxima en 24 horas), mediante el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\bar{x} = \alpha_1 \beta_1 + \delta_1 \quad S^2 = \alpha_1^2 \beta_1 \quad \gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta_1}}$$

Donde:

\bar{x} = es la media de los datos.

S^2 = variancia de los datos.

γ = coeficiente de sesgo, definido como: $\gamma = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^3}{S^3} / n$

La función de distribución de probabilidad es:

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

Sustituyendo:

$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$, la ecuación anterior se escribe como:

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

Esta última ecuación es una función de distribución chi cuadrada con $2\beta_1$ grados de libertad y también $\chi^2 = 2y$, es decir:

$$F(y) = F(\chi^2 | \nu) = F\chi^2(2y | 2\beta_1)$$

La función chi cuadrado se encuentra en tablas estadísticas.

c) Distribución Gumbel :

Supóngase que se tienen N muestras, cada una de las cuales contiene "n" eventos. Si se selecciona el máximo "x" de los "n" eventos de cada muestra, es posible demostrar que a medida que "n" aumenta, la función de distribución de probabilidad de "x" tiende a:

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

La función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \alpha e^{-\alpha(x-\beta)} e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Donde α y β son los parámetros de la función.

Los parámetros α y β , se estiman para muestras muy grandes, como:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S} \quad \beta = \bar{x} - 0.45 S$$

Para muestras relativamente pequeñas, se tiene:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S} \quad \beta = \bar{x} - u_y / \alpha$$

los valores de μ_y y σ_y se encuentra en tablas.

De acuerdo a las distribuciones señaladas, se han obtenido para cada periodo de retorno los siguientes valores de precipitaciones:

TABLA N°15 Valores de precipitaciones

Tr	Distribución		
	LN3	Gumbel	Log Pearson Tipo III
2	19.86	24.27	14.26
5	53.45	59.40	41.59
10	78.83	82.66	74.56
20	105.32	104.97	121.77
25	114.15	112.05	140.73
50	142.69	133.85	213.93
100	173.06	155.49	313.93

Fuente: Elaboración propia

D) Prueba de bondad de ajuste:

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Kolmogorov Smirnov.

La función de mejor ajuste de los registros fue analizada, en la estación Miraflores, mediante el módulo correspondiente del programa HIDRO-ESTA.

$$D = \max |F_0(X_m) - F(X_m)|$$

Con un valor crítico 'd' que depende del número de datos y del nivel de significación seleccionado.

Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula

Los valores del nivel de significación α que se usan normalmente son del 10%, 5% y 1%. Para un nivel de significación de 5%, y para una muestra de $n = 38$, el valor de "d" crítico es 0.22.

El valor de α , en la teoría estadística, es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula.

H_0 = La función de distribución de probabilidad es $D(\alpha, \beta, \dots)$, cuando en realidad es cierta, es decir de cometer un error tipo I.

La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_0(X_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

Donde : m = es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor.

n = es el número total de datos.

Los resultados de realizar esta prueba se presenta en

TABLA N°16 Distribucion Log Normal

ITEM	DATOS	Probabilidad de excedencia F(x)			Diferencia Delta D	
		Empírica	LN3	Gumbel	LN3	Gumbel
1	173.60	0.026	0.025	0.010	0.00074	0.01590
2	151.40	0.051	0.032	0.018	0.01952	0.03306
3	107.10	0.077	0.056	0.063	0.02062	0.01432
4	91.50	0.103	0.072	0.096	0.03098	0.00680
5	66.20	0.128	0.113	0.187	0.01545	0.05830
6	61.50	0.154	0.124	0.210	0.02971	0.05627
7	49.50	0.179	0.162	0.282	0.01718	0.10273
8	35.00	0.205	0.238	0.394	0.03267	0.18859
9	34.90	0.231	0.238	0.395	0.00773	0.16382
10	33.00	0.256	0.252	0.411	0.00408	0.15478
11	31.90	0.282	0.261	0.421	0.02113	0.13894
12	30.30	0.308	0.274	0.436	0.03344	0.12782
13	29.80	0.333	0.279	0.440	0.05470	0.10677
14	18.60	0.359	0.412	0.547	0.05306	0.18834
15	18.40	0.385	0.419	0.551	0.03410	0.16678
16	18.30	0.410	0.420	0.552	0.01015	0.14216
17	16.00	0.436	0.463	0.576	0.02681	0.14014
18	16.00	0.462	0.463	0.576	0.00117	0.11450
19	15.90	0.487	0.465	0.577	0.02248	0.08989
20	14.10	0.513	0.503	0.596	0.00973	0.08290
21	13.00	0.538	0.529	0.607	0.00931	0.06871
22	13.00	0.564	0.529	0.607	0.03495	0.04307
23	12.80	0.590	0.534	0.609	0.05562	0.01951
24	10.10	0.615	0.609	0.637	0.00593	0.02205
25	9.50	0.641	0.629	0.644	0.01249	0.00267
26	7.00	0.667	0.719	0.670	0.05261	0.00307
27	6.80	0.692	0.727	0.672	0.03510	0.02050
28	6.70	0.718	0.732	0.673	0.01357	0.04510
29	6.20	0.744	0.753	0.678	0.00904	0.06556
30	6.10	0.769	0.757	0.679	0.01227	0.09016
31	4.60	0.795	0.826	0.695	0.03132	0.10032
32	4.50	0.821	0.831	0.696	0.01057	0.12494
33	4.10	0.846	0.851	0.700	0.00482	0.14647
34	3.50	0.872	0.882	0.706	0.00978	0.16597

35	2.40	0.897	0.938	0.717	0.04087	0.18042
36	2.40	0.923	0.938	0.717	0.01523	0.20606
37	1.80	0.949	0.967	0.723	0.01839	0.22563
38	1.60	0.974	0.976	0.725	0.00135	0.24925
					0.05562	0.24925
					Aceptada	Rechazada
					0.2206	

FUENTE: Elaboración propia

Como se puede observar **La función con mejor ajuste fue la Distribución LogNormal de 3 parámetros.**

3.4.7.4. Estimación de la frecuencia de recurrencia

La frecuencia promedio de ocurrencia de lluvias que se empleará en el diseño, señalará el nivel de protección que se dará al sistema proyectado.

Asumiremos para el presente estudio, periodos de retorno de 25 años, debido a que se trata de una vía vecinal de carácter secundario y a la cual se van a realizar trabajos de mantenimiento periódico.

3.4.7.5. Precipitaciones e intensidades máximas en 24 Horas:

Un pluviómetro mide la precipitación caída cada 24 horas , es decir de 7 a.m a 7 a.m del día siguiente, pero si analizamos una serie de precipitaciones máximas diarias, dicha precipitación no puede ser considerada como la máxima caída en un periodo de 24 horas, información que será útil para luego deducir las precipitaciones en duraciones menores. Por lo cual se emplea la siguiente relación:

$$P_{\max}(24 \text{ horas}) = 1.1 P_{\max}(\text{diaria})$$

TABLA N°17 Precipitaciones maximas en 24 horas

Tr (años)	P diaria (mm)	P 24 horas (mm)	I máx 24 horas (mm/h)
2	19.68	21.65	0.90
5	53.45	58.80	2.45
10	78.83	86.71	3.61
20	105.32	115.85	4.83
25	114.15	125.57	5.23
50	142.09	156.90	6.54
100	173.06	190.37	7.93

FUENTE: Elaboración propia

P 24 horas = 125.57 mm. (Estación Miraflores)

3.4.7.6. Precipitaciones Máximas Diarias: Estación La Esperanza – Fuente SENAMHI

Con el uso del programa HidroEsta se evaluó la serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (Tabla N° 14) para la serie histórica 1970-2014 con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5%, método de estimación de parámetros, parámetros ordinarios y pruebas de bondad de ajuste. La función con mejor ajuste fue la Distribución Lognormal de 3 parámetros.

TABLA N°18 Precipitación máxima diaria

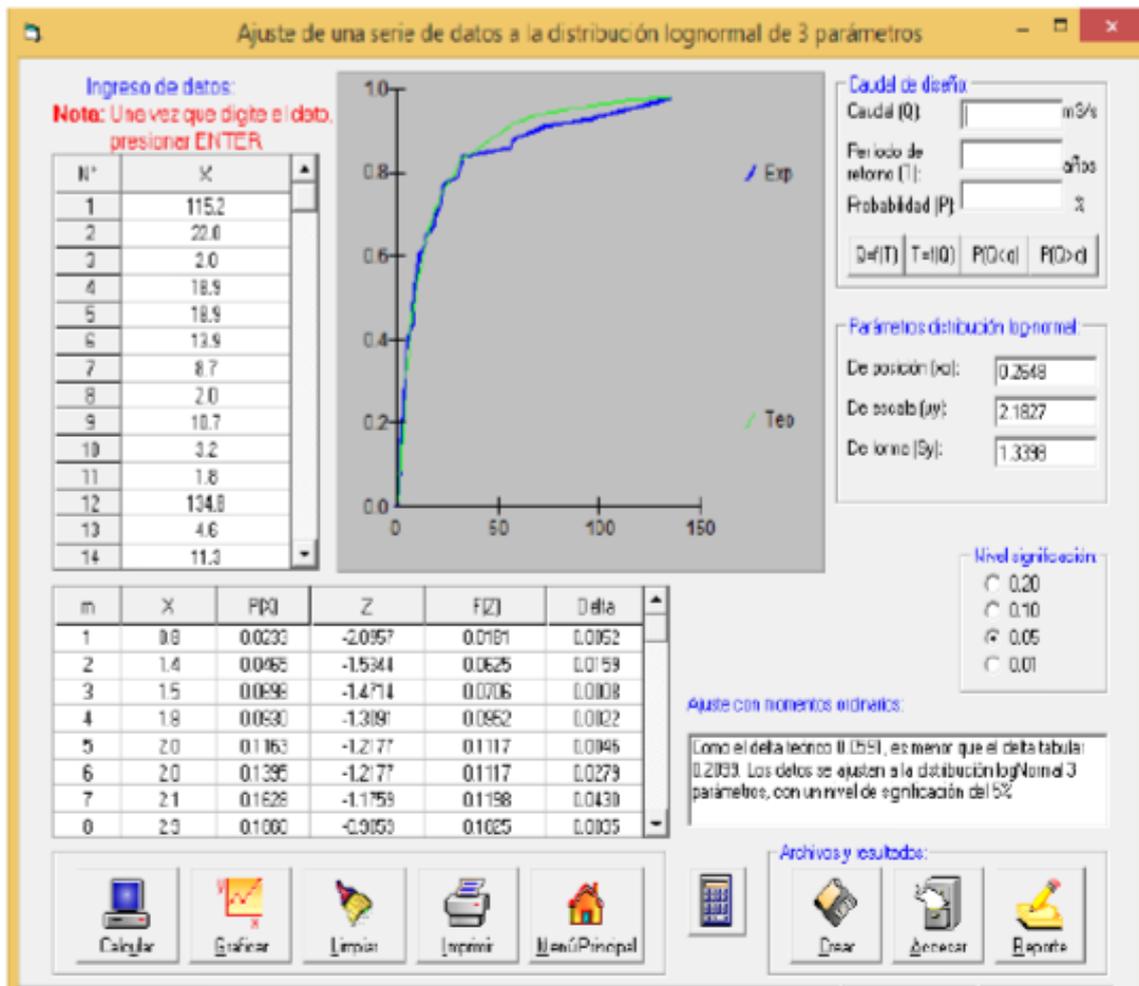
AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
1970 - 1971	0.0
1971 - 1972	115.2
1972 - 1973	22.0
1973 - 1974	2.0
1974 - 1975	18.9
1975 - 1976	18.9
1976 - 1977	13.9
1977 - 1978	8.7
1978 - 1979	2.0
1979 - 1980	10.7
1980 - 1981	3.2
1981 - 1982	1.8

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
1982 - 1983	134.8
1983 - 1984	4.6
1984 - 1985	11.3
1985 - 1986	3.8
1986 - 1987	32.8
1987 - 1988	3.2
1988 - 1989	9.3
1989 - 1990	0.8
1990 - 1991	2.1
1991 - 1992	55.6
1992 - 1993	4.9
1993 - 1994	
1994 - 1995	8.8
1995 - 1996	2.9
1996 - 1997	1.4
1997 - 1998	96.6
1998 - 1999	22.8
1999 - 2000	3.0
2000 - 2001	14.5

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
2001 - 2002	22.4
2002 - 2003	8.6
2003 - 2004	1.5
2004 - 2005	5.3
2005 - 2006	10.0
2006 - 2007	4.1
2007 - 2008	72
2008 - 2009	8.7
2009 - 2010	59.5
2010 - 2011	4.7
2011 - 2012	32.2
2012 - 2013	29.7
2013 - 2014	7.0

Fuente: SENAMHI

FIGURA N°21 Ajuste de datos lluvias máximas en 24 horas (mm) utilizando programa Hidroesta – Estación CO La Esperanza. Periodo 1970-2014



FUENTE: Elaboración propia

Se estimaron las lluvias máximas en 24 horas en la estación La Esperanza como representativa para diferentes periodos de retorno.

TABLA N°19 Lluvias máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

Estación La Esperanza: 1977-2014. Método Log-Pearson Tipo III. Hidroesta

Tr años	P 24 horas mm
2	9.1
5	27.6
10	49.7
20	80.7
25	92.9
50	139.3
100	200.6

Fuente: Elaboracion propia

3.4.7.7. Análisis de Tormentas. Estación Miraflores

Conociendo la importancia de la hidrología para la determinación de caudales de diseño, se utilizó información pluviográfica disponible de la ciudad de Piura, que permite obtener las curvas Intensidad, Duración, Frecuencia (IDF), mediante el análisis de tormenta. Con aquellos años de tormentas elegidos se ha determinado las intensidades para 10, 15, 30, 60, 120, 180, 360 y 720 minutos de duración (Cuadro N° 14). A cada serie de intensidades máximas anuales para determinada duración, correspondiente a cada columna del cuadro 14, se le ha ajustado un modelo probabilístico log-normal 3.

TABLA N°20 Intensidades máximas históricas (mm/h) según la duración (min) en la ciudad de Piura. Estación Miraflores.

AÑO	Pmax día	I 10 min	I 15 min	I 30 min	I 60 min	I 120 min	I 180 min	I 360 min	I 720 min
1972	65.3	45.2	42.6	39.6	24.3	19.2	14.4	9.7	5.4
1973	30.2	34.5	23.6	23.6	12.7	10.1	7.1	4.0	2.3
1974	2.4	4.8	3.6	3.6	2.3	1.3	0.9	0.4	0.2
1975	7	4.2	4.2	4.2	3.6	2.7	1.9	1.0	0.5
1976	18.1	18.1	18.1	18.1	13.8	7.3	5.2	3.0	1.5
1977	14.1	11.2	10.2	10.2	8.6	4.8	3.4	2.3	1.2
1978	31.9	21.4	21.4	21.4	14.6	9.4	7.9	4.6	2.6
1979	4.5	12.1	10.8	6.5	4.0	2.1	1.4	0.7	0.4
1980	30.3	17.3	17.3	15.7	13.3	7.5	6.4	4.8	2.4
1981	18.4	11.8	11.8	11.8	8.0	6.4	5.4	2.8	1.4
1982	2.2	1.5	1.4	1.3	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2
1983	151.4	104.7	90.9	91.9	57.8	39.1	31.7	19.8	9.3
1984	13	7.8	7.8	7.8	5.8	5.0	4.1	2.4	1.2
1985	15.9	11.0	10.4	9.7	6.1	4.1	3.3	2.1	1.2
1986	6.1	4.2	4.0	3.7	2.3	1.6	1.3	0.8	0.4
1987	34.9	25.7	25.7	23.0	17.3	9.6	7.7	5.6	2.9
1988	4.6	6.3	6.3	4.6	3.8	2.6	1.8	0.9	0.5
1989	10.1	18.3	17.7	14.4	8.1	4.4	2.9	1.6	0.8
1990	2.4	1.7	1.6	1.5	0.9	0.6	0.5	0.3	0.2
1991	1.5	9	6.3	3.7	2.1	1.1	0.7	0.4	0.3
1992	107.1	74.1	69.9	65.0	35.0	29.5	24.6	14.6	8.7
1993	19.2	20.4	15.9	11.4	8.6	6.1	5.0	2.6	1.3
1994	19.5	27.6	19.2	13.7	12.4	7.4	5.0	2.8	1.8
1995	10.4	7.2	6.8	6.3	4.0	2.7	2.2	1.4	0.8
1996	6.8	4.7	4.4	4.1	2.6	1.8	1.4	0.9	0.5
1997	15.8	13.2	13.2	11.2	8.6	6.1	5.2	3.0	1.5
1998	173.6	112.8	106.5	100.6	61.4	36.4	33.4	22.8	12.4
1999	16	19	19.0	19.0	12.0	7.2	5.2	3.0	1.7
2000	6.4	3.6	3.6	3.6	3.0	2.4	1.8	1.0	0.5
2001	61.5	42.5	40.2	37.3	33.2	28.5	20.4	11.4	6.6
2002	103.5	71.6	67.6	62.8	38.1	25.2	20.0	13.4	7.4
2003	16	26.8	24.5	22.2	12.8	7.0	5.3	2.6	1.3
2004	4.1	2.8	2.7	2.5	1.6	1.1	0.9	0.5	0.3
2005	1.2	0.8	0.8	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2	0.1
2006	13.2	9.1	8.6	15.6	11.6	6.6	4.4	3.3	2.4
2007	6.8	4.7	4.4	6.0	4.0	2.4	1.9	1.1	0.6
2008	22.5	15.6	14.7	13.7	10.6	5.3	3.5	2.9	1.7
2009	11.8	8.2	7.7	8.0	5.8	4.1	2.9	1.7	1.1
2010	26.2	18.1	17.1	9.6	8.2	6.8	5.0	2.8	1.8
2011	8.6	5.9	5.6	3.6	3.1	2.3	2.0	1.3	0.7
2012	24.1	10.4	9.8	6.1	5.8	4.7	4.6	3.6	2.8

Fuente: SENAMHI

Características geomorfológicas de la cuenca urbana – Ciudad de Talara

Los rasgos geomorfológicos del área presentan regiones geográficas típicas de la costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas.

La evolución geomorfológica se encuentra ligada a fenómenos tectónicos y denudatorios regionales, ocurridos en el basamento, que en cierta forma se manifiestan en las rocas cretáceas y terciarias, por reactivación de fallamientos; también han influido los cambios climáticos, la acción eólica y la precipitación pluvial.

El desarrollo morfo-tectónico del nor-oeste del Perú, se caracterizó, por los movimientos tafrogénicos, cuyos elementos tectónicos mayores son la cordillera de la costa y la cordillera occidental donde se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

Repisa costanera (Tablazo): La Repisa Costanera, accidente geomorfológico predominante en el trazo, está comprendida entre los Amotapes y el Océano Pacífico, tiene una orientación de suroeste a noreste, el ancho varía entre 15 a 30 km. y la altitud entre 0 y 900 m.; la composición geológica es de naturaleza sedimentaria (Cretáceo-Terciario) que descansan sobre rocas del basamento de edad Paleozoica; los Tablazos vienen a ser los elementos geomorfológicos más importantes de la Repisa Costanera, constituyen superficies escalonadas, sub-horizontales, constituidas por areniscas semi-compactas que contienen restos de lamelibranquios y braquiópodos, entre las que podemos mencionar : Zorritos, Punta Pico, Punta Sal y la más antigua es el de Máncora (Pleistoceno) y el más reciente el de Salinas

Valles de la vertiente Pacífica: Los valles, desarrollados por agentes dinámicos, están representados por quebradas y ríos de recorrido considerable, moderadamente profundos y de perfil longitudinal casi rectilíneo y cuando llegan a la faja costanera formando llanuras aluviales y conos de deyección.

La Geología de la zona de estudio se asienta sobre suelos arenosos de grano fino y en menor cantidad arenas limosas de edad cuaternario reciente, donde en épocas de intensas

precipitaciones se originan las inundaciones con el consiguiente elevamiento de la napa freática, como es el caso de casi toda la zona en estudio que es inundable.

El área del Proyecto se encuentra ubicado dentro de la intercuenca 13931 la cual tiene un área de drenaje de 328.31 km² y la cuenca Pariñas con un área de 1704,85 Km² , cuyo caudal de diseño calcularemos con los parámetros respectivos a fin de que se pueda diseñar las obras de drenaje correspondientes.

3.5. Modelamiento hidrológico

En el cálculo del caudales de diseño para el Proyecto, se tomó como referencia para estimar la esorrentía producida por el uso de suelo en el terreno un periodo de retorno $T_r = 25$ años, tal como lo especifica la Norma de Drenaje Pluvial Urbano, en la principal zona en estudio.

Para el análisis hidrológico se consideró el tipo de superficie, la pendiente y los porcentajes de construcción como factores que influyen sobre el grado de impermeabilidad que facilita o retarda el escurrimiento de las aguas lluvias que puedan concentrarse en un punto.

El terreno en la zona del proyecto es irregular, se delimitaron a partir del modelo digital del terreno el flujo superficial de la esorrentía pluvial y microcuenca del área urbana.

Las características topográficas de la cuenca urbana predisponen el **Nivel de Peligro** por desplazamiento de masa como **ALTO**, lo que significa que las inundaciones que se presenten serán profundas y los niveles de inundación estarán entre 0.60 m y 2.50 m sobre el nivel del terreno para un periodo de retorno de 25 años.

3.5.1. Determinación de las curvas Intensidad, Duración, Frecuencia (IDF)

Los modelos permiten relacionar las intensidades máximas anuales y su probabilidad de excedencia, cuyo recíproco

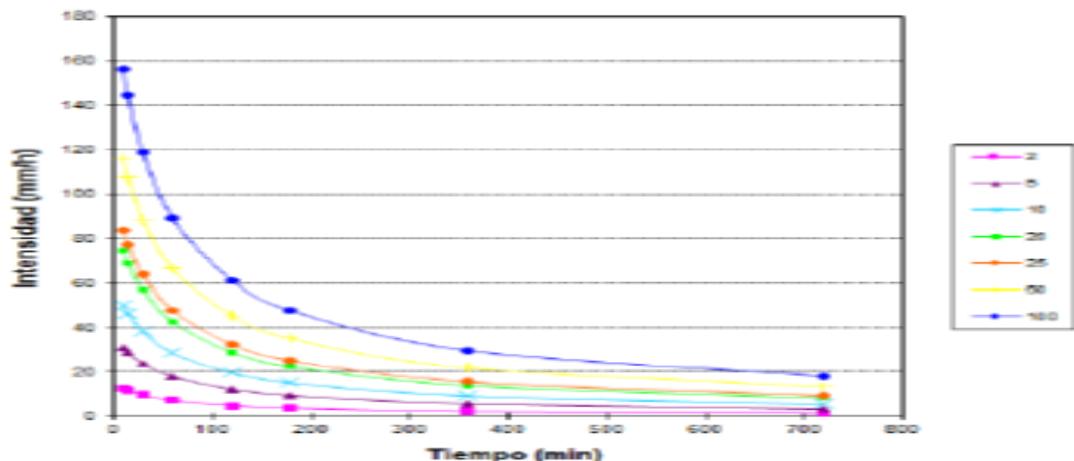
corresponde al periodo de retorno (Tr) en años. Estos valores se han graficado, obteniéndose las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, las cuales relacionan la intensidad de las lluvia (mm/h), la duración de la misma (minutos) y la frecuencia con que se esperaría se presenten, es decir, su periodo de retorno (años). Se determinó la curva IDF para la ciudad de Piura, mediante el análisis de tormentas de la estación Miraflores, determinando intensidades para 10, 15, 30, 60, 120, 180, 360 y 720 minutos.

TABLA N°21 Intensidades (mm/h) para diferentes duraciones (min) y periodos de retorno (años). Serie 1972-2012. Estación Miraflores. Piura

Tr	Pmax día	10	15	30	60	120	180	360	720
2	14.6	12.4	11.5	9.5	7.1	4.7	3.6	2.1	1.2
5	37.5	31.0	28.8	23.8	17.8	12.0	9.2	5.5	3.1
10	61.3	50.1	46.5	38.4	28.7	19.5	14.9	9.0	5.2
20	92.2	74.4	69.0	56.9	42.6	29.1	22.4	13.7	8.0
25	103.8	83.5	77.4	63.7	47.8	32.6	25.2	15.4	9.1
50	145.7	116.1	107.5	88.5	66.4	45.5	35.2	21.8	13.1
100	197.8	156.2	144.4	118.7	89.1	61.3	47.7	29.8	18.0

Fuente: SENAMHI

FIGURA N°22 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación Miraflores. Piura



Fuente: SENAMHI

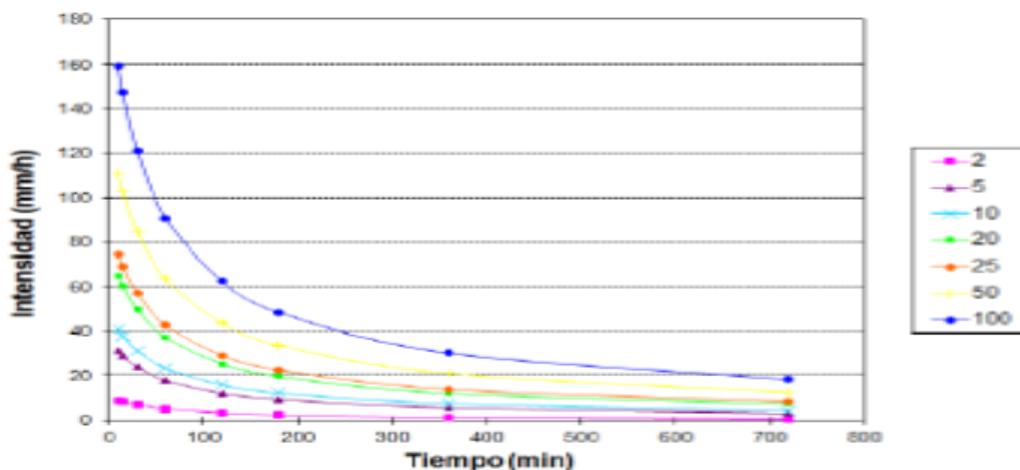
A partir de la curva IDF para la ciudad de Piura se generó una curva IDF para la ciudad de Talara (utilizando los registros de lluvia de la estación meteorológica CO La Esperanza, correlacionando los valores de Precipitación máxima en 24 horas y la intensidad de la lluvia estimada para diferentes periodos de duración.

TABLA N°22 Intensidades (mm/h) para diferentes duraciones (min) y periodos de retorno (años). Estación meteorológica La Esperanza. Pueblo Nuevo de Colán, Paita.

Tr	Pmax día	10	15	30	60	120	180	360	720
2	9.1	8.8	8.3	7.0	5.1	3.3	2.4	1.2	0.5
5	27.6	23.3	21.7	18.0	13.4	9.0	6.8	4.0	2.2
10	49.7	40.6	37.7	31.1	23.3	15.8	12.1	7.3	4.2
20	80.7	65.0	60.2	49.6	37.2	25.4	19.6	12.0	7.1
25	92.9	74.5	69.0	56.8	42.6	29.1	22.5	13.8	8.2
50	139.3	110.9	102.7	84.5	63.4	43.5	33.7	20.9	12.5
100	200.6	159.0	147.1	121.0	90.8	62.4	48.4	30.1	18.1

Fuente: SENAMHI

FIGURA N°23 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación La Esperanza. Paita.



Fuente: SENAMHI

3.5.2. Método Racional para la determinación de caudales

Los caudales de diseño se determinan por el Método racional, desarrollada por Mulnaney, según recomienda la Norma OS 06 para áreas inferiores a 15 Km².

La idea detrás del método racional es que si una lluvia con intensidad i empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que se alcance el tiempo de concentración T_c , en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de lluvia i y el área de la cuenca A es el caudal de entrada al sistema, iA , y la relación entre este caudal y el caudal pico, Q (que ocurre en el tiempo t_c) se conoce como el tiempo de escorrentía C ($0 \leq C \leq 1$). Este se expresa en la fórmula racional:

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot i \cdot A_c$$

Donde:

Q: Gasto de la avenida, m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento adimensional que varía entre 0 y 1.

I : Intensidad de lluvia, mm/h

A_c: Área de la sub-cuenca, km²

3.5.2.1. Coeficiente de escorrentía

En áreas urbanas, el área de drenaje está compuesta de subcuencas de diferentes características superficiales.

Una selección apropiada del coeficiente de escorrentía garantiza una adecuada estimación de los caudales de diseño. La proporción de la lluvia total que alcanzarán

los drenajes de tormenta depende del porcentaje de permeabilidad, de la pendiente y de las características de encharcamiento de la superficie. Superficies impermeables, tales como los pavimentos de asfalto o los techos de los edificios o casas, producirán una escorrentía de casi 100%, después de que la superficie haya sido completamente mojada, independientemente de la pendiente.

El coeficiente de escorrentía también depende de las características y las condiciones del suelo. La tasa de infiltración disminuye a medida que la lluvia continúa y también es influida por las condiciones de humedad antecedentes del suelo. Esto se refleja en valores diferentes según el periodo de retorno, T_r , del evento elegido para diseñar. Existen numerosas tablas que aconsejan valores de C de acuerdo a las características mencionadas.

Para el cálculo de C , se usó la siguiente relación:

$$C = \frac{P_e}{P}$$

Donde P y P_e fueron determinados con el método del SCS, el valor de i para los cálculos se adopta constante, con el periodo de retorno de 25 años igual a 56.8 mm/h (**i max ante la presencia del FEN**) y las áreas son aquellas correspondientes a las sub-cuencas.

TABLA N° 23 Estimación de caudales de escorrentía

Ámbito	Cuenca	Area Km ²	Cobertura con Pavimento (%)	C	I mm/hr	Q m ³ /s
Talara	Yale	3.23	0	0.40	69	16.54

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2. Tiempo de Concentración (Tc)

La escorrentía alcanza su pico en el tiempo de concentración Tc cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida.

Para el calcular el Tiempo de concentración Tc, en el terreno donde se realizará la instalación del servicio de protección, se utilizó la fórmula de Kirpich , descrita en **el Item 8.1.52- a).**

La Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano – RNE estipula que los tiempos de concentración en ningún caso serán considerados menores a 10 minutos, Por tanto, los tiempos de concentración se considerarán 10 minutos para subcuencas con áreas menores a 0.01 Km². Además, se determinaron valores promedio del Tc para diferentes áreas determinadas.

TABLA N° 24 Tiempo de concentración (Tc) considerados en el proyecto para las diferentes áreas de las subcuencas

Área (Km ²)	Tc (minutos)
< 0.01	10
0.01 – 0.03	15
0.03	30

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.3. Intensidad de Lluvia

La intensidad de lluvia i es la tasa promedio de lluvia en milímetros por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el periodo de retorno

Tr. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para las áreas de drenaje identificado dentro del ámbito del proyecto

TABLA N° 25 Intensidades (mm/h) para diferentes duraciones (min) de una tormenta en un periodo de retorno de 25 estimadas para el proyecto.

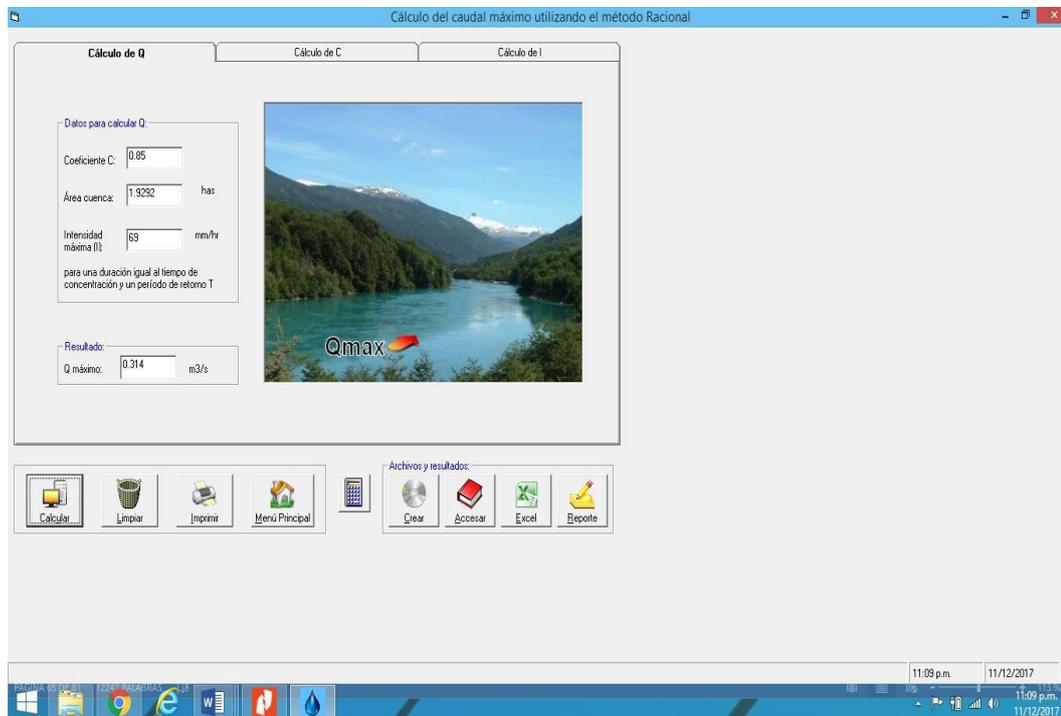
Duración (minutos)	I (mm/hr)
10	74.5
15	69.0
30	56.8

Fuente: Elaboracion propia

3.5.2.4. Caudales máximos de diseño

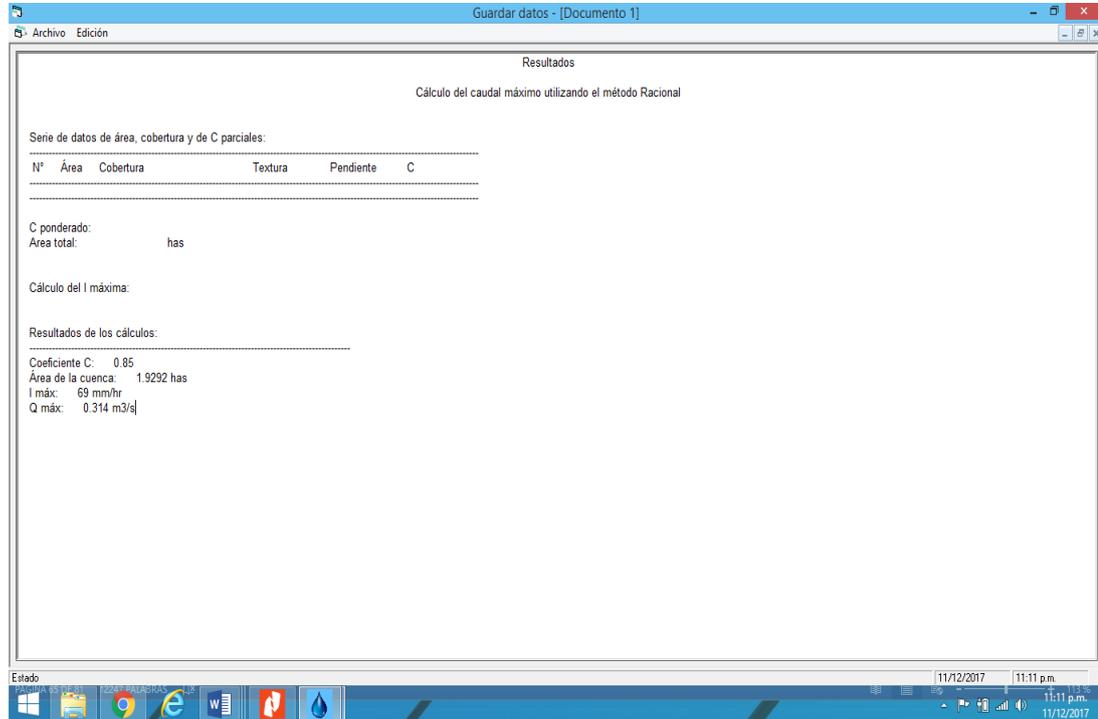
Los caudales máximos para el diseño del sistema de drenaje del Proyecto para un periodo de retorno (Tr) de 25 años se muestran la figura.

**Figura N°24 Determinación de Caudal Máximo (m³/seg) para un periodo
de retorno de 25 años
Según Hidroesta Método Racional.**



Fuente: Elaboracion propia

Figura N°25 Reporte de Datos luego de la determinación de Caudal Máximo (m3/seg) para un periodo de retorno de 25 años –Según Hidroesta Método Racional.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente con toda la información recopilada y procesada se ha calculado el Caudal Máximo de Avenida según el Método Racional incorporado y automatizado en el software **HIDROESTA**, Obteniendo finalmente el Caudal Máximo de diseño para **Tr=25 años de Q = 16.54 m3/s.** para el dimensionamiento de las obras proyectadas.

3.6. Estudio geotécnico y de mecánica de suelos para el proyecto

3.6.1. Condiciones climáticas

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 250 mm.

El verano va de diciembre a abril, es muy caluroso y más húmedo que el resto de meses, con temperaturas a veces insoportables en la ciudad, las lluvias son comunes durante esta época, especialmente durante las noches.

La temperatura máxima en esta zona puede llegar a los 36°C y con una sensación térmica mayor debido a la humedad proveniente de vientos de la cálida corriente del Niño que por esas épocas influye en el hábitat piurano y que otorgan temperaturas promedio que oscilan entre los 26°C y 36°C.

La temperatura mínima es de 15°C que se registra durante las noches invernales de Junio a Agosto. Las noches son más frescas, secas y ventosas debido a la influencia de la fría corriente de Humboldt que desvía la corriente cálida ecuatorial hasta el mes de Diciembre.

3.6.2. Geología

3.6.2.1. Estratigrafía

De acuerdo a los reportes de los estudios para la Carta Geológica Nacional realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a lo largo del tramo de interés afloran rocas sedimentarias, cuyas edades se hallan comprendidas dentro del Terciario, las mismas que se encuentran parcialmente cubiertas en las partes bajas por depósitos cuaternarios de playa y del tipo aluvial, éstos últimos, tanto antiguos como relativamente recientes.

Intervienen rocas de diferente naturaleza cuyas edades varían desde el precámbrico hasta el reciente, representados por rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

En la costa noroeste los rasgos geológicos y estratigráficos permiten identificar las cuencas sedimentarias Talara, Progreso, Lancones y Sechura, separados por arcos tectónicos cada una de las cuencas tienen características propias de sedimentación y estructura propias de una tectónica tafrogénica (trafogènesis: proceso de formación de acantilados, pilares y grabens por acción tectónica).

El área de estudio se encuentra entre el borde oriental de la franja costanera y la región pre-cordillerana de la cordillera oriental de los andes. La topografía es suave, con quebradas de poco desarrollo, siendo los ríos Chira y Piura los colectores principales, que desembocan al océano pacífico.

Las rocas sedimentarias se presentan en un 40% aproximadamente, mientras que los depósitos cuaternarios representan un 60% aproximadamente. Los afloramientos de rocas sedimentarias corresponden a las unidades litoestratigráficas que a continuación se presentan:

3.6.2.2. Tectónica

Desde el punto de vista tectónico regional, el desarrollo estructural de la franja costera de la zona norte del país, se explica como resultado de la subducción de bajo ángulo (5° a 10°) de la placa oceánica de Nazca que se hunde por debajo de la placa continental Sudamericana, proceso iniciado en el límite Mioceno – Plioceno, hace unos 10 a 15 millones de años.

Debido a ello, la región donde se emplaza el área evaluada, es una de las zonas tectónicas más críticas y complejas del país, caracterizada por su intensa

deformación cortical e involucrada dentro del área de afectación de la “deflexión de Huancabamba”, la cual imprime a las estructuras, cuencas sedimentarias y macizos montañosos andinos de rumbo NO – SE, una nueva dirección hacia el NE ingresando al territorio ecuatoriano con esta dirección.

Cabe destacar, que diversos investigadores han determinado que el régimen tectónico regional es esencialmente compresional, normal a la línea de costa y a la dirección del macizo andino. En tal sentido, la zona litoral comprendida por el área evaluada se encuentra conformada por una unidad tectónica de deformación Mesozoica, conformada por una pila sedimentaria clástica, que delinea la cuenca hidrocarburífera terciaria de Talara y que se halla afectada por diferentes episodios de deformación; la actividad sísmica que presenta este sector es de carácter superficial.

El proceso de colisión mencionado, entre la placa de Nazca y la placa sudamericana, es causante de todos los procesos orogénicos acontecidos en la región y que se manifiestan en el continente mediante diversas estructuras, entre las cuales destacan las siguientes: la cordillera andina, la cuenca terciaria de Talara los Tablazos, los sistemas de fallas, etc. A una escala local, se aprecian las siguientes estructuras:

Fallas

Los sistemas de fallas que afectan la “Cuenca Talara” se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica con la placa continental, generando

este proceso fracturas de la corteza terrestre de tipo mayormente normal. En este sentido, las fallas que han sido observadas en el sector sur del área evaluada, presentan una dirección predominante NE SO; en tanto, que en el sector norte la dirección dominante es N – S.

Cabe señalar, que las fallas geológicas mencionadas se han generado en tiempos geológicos muy antiguos (Plio – pleistocenos) hallándose asociados a la orogénesis andina, por lo que, actualmente son estables, vale decir no son activas.

3.6.2.3. Estructuras geológicas principales

Las estructuras desarrolladas en el Nor – Oeste del Perú están representados por los Amotapes como un arco estructural que se sub divide en tres partes:

- Norte, asignada a la parte norte del levantamiento de lobitos
- Central, entre los levantamientos de Lobitos y de Negritos.
- Sur, situada al sur del levantamiento de Negritos involucrando Lagunitos y Portachuelo.

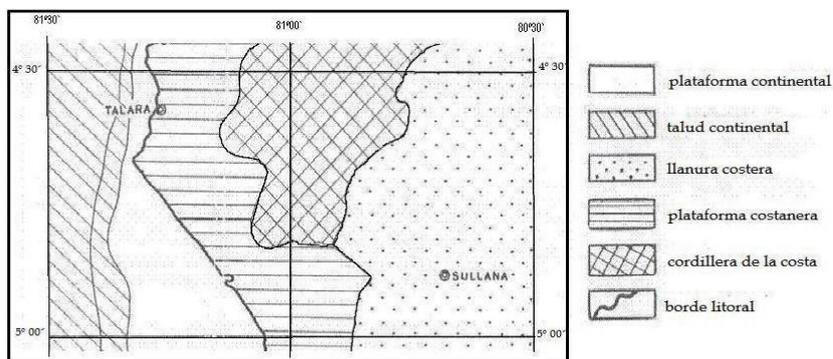
Las deformaciones sufridas en la zona estructural del Nor – Oeste han sido intensas, habiéndose iniciado desde el paleozoico, complicando el basamento las tectónicas posteriores. Las principales fallas regionales que han controlado a las otras menores son: Tronco – Mocho, Carpitás, Máncora, Carnal, Amotapes y por el Sur la Falla Huaypirá de rumbo aproximado N80°E.

3.7. Rasgos geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos del área presentan regiones geográficas típicas de la costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas.

El desarrollo morfo – tectónico del Nor – Oeste del Perú, se caracterizó por los movimientos tafrogénicos, cuyos elementos tectónicos mayores son la cordillera de la Costa y la cordillera Occidental donde se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

FIGURA N°26 Unidades geomorfológicas



Fuente: Elaboracion propia

Repisa Costanera (Tablazo): Los tablazos vienen a ser los elementos geomorfológicos más importantes de la Repisa Costanera, constituyen superficies escalonadas, sub horizontales, constituidas por areniscas semi – compactas que contienen restos de lamelibrancios y braquiópodos, entre las que podemos mencionar: Zorritos, Punta Pico, Punta Sal y la más antigua es el de Máncora (Pleistoceno) y el más reciente el de Salinas.

Valles de la Vertiente Pacífica: Los valles desarrollados por agentes

dinámicos, están representados por quebradas y ríos de recorrido considerable, moderadamente profundos y de perfil longitudinal casi rectilíneo y cuando llegan a la faja costanera formando llanuras aluviales y colinas de deyección.

3.7.1. Fenómenos de geodinámica externa

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, así como la deposición de arenas eólicas transportadas de Sur a Norte, con ciertas variaciones en el vector dirección.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación y afectarán eventualmente las obras proyectadas durante los períodos de ocurrencia de los mismos, caso del fenómeno de "El Niño" que es de carácter cíclico y de período de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

3.7.2. Fenómenos de geodinámica interna

3.7.2.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue; y por la existencia de la Fosa Peruano - Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del Planeta,

separando el Continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

Sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa:

Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región

FIGURA N°27 Sismos historicos

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora , El Alto y Talara.

Fuente: Elaboracion propia

En general el Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la tierra, por lo tanto está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario efectuar estudios que permitan conocer el comportamiento más probable de este fenómeno para poder planificar y mitigar los grandes efectos que trae consigo.

Una forma de conocer el probable comportamiento sísmico de un lugar es mediante la evaluación del peligro sísmico en términos probabilísticos, es decir predecir las posibles aceleraciones que podrían ocurrir en un lugar determinado.

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la

forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - Bm$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una “lista histórica” se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta “realísticamente” a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.

Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 M_b \pm 0.15432 M_b$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 M_b . se puede observar en la siguiente tabla:

TABLA N°26 Probabilidad de ocurrencia y periodo medio de retorno

Magnitud M_b	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 03, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978) :
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del planooriental de la cordillera de los Andes occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente el factor z se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. El área de estudio se ubica en la Zona 4:

TABLA N°27 Fracción de la aceleración de la gravedad

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45

Fuente: Elaboración propia

3.7.4. Geotecnia del área de estudio

Actividades realizadas

En la ejecución de cualquier proyecto u obra es necesario realizar la exploración del lugar, como parte de un programa de investigaciones geotécnicas, el mismo que involucra aspectos de geología y mecánica de suelos. Las etapas de la exploración de campo son:

Trabajo Preliminares de Gabinete: Es la recopilación de la información del lugar como mapas, fotografías, estudios anteriores, etc.

Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.

Exploración detallada del sitio y muestreo: Levantamiento estratigráfico y mineralogía de los estratos rocosos y condiciones del subsuelo, mediante la ejecución de pozos de prueba denominados "calicatas" se identifican los estratos que conforman la. Se debe identificar las condiciones de agua subterránea y toma de muestra para exámenes más detallados y ensayos de laboratorio.

Pruebas de laboratorio con las muestras: Ensayos con muestras alteradas y no alteradas representativas de la estratigrafía. Ensayos estándar con fines de caracterización física de suelos y clasificación, así como ensayos especiales para determinar su

capacidad de soporte.

Ensayos in situ: Ensayos llevados a cabo en el propio lugar, ya sea antes o durante el proceso de construcción: controles de compactación de campo y densidad de campo.

Reporte de resultados: Detalles de estudio geológico, perfiles estratigráficos y mapeado de los resultados de penetración ligera, resultados de las pruebas de laboratorio, incluyendo los registros de excavaciones, referencias de muestras e interpretaciones estratigráficas.

3.7.4.1. Excavación de calicatas

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento del terreno; **determinándose la construcción de seis (06) calicatas con una sección de 1.00 m. x 1.00 m. y profundidad de 1.50 m**, ubicadas en las áreas donde se ha proyectado la obra.

Descripción de calicatas

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido las siguientes columnas estratigráficas para el área de estudio:

CALICATA 01

0.00 – 0.50. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.50 – 1.50. Compuesto por una mezcla de arena limosa con arena arcillosa, mediana plasticidad, compacidad media, color marrón con pardo amarillento, contiene un 4% de gravas aproximadamente, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

CALICATA 02

0.00 - 0.20. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.20 – 1.50. Arcilla (**CL**) de mediana plasticidad, de compacidad media, coloración marrón, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

CALICATA 03

0.00 - 0.20. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.20 – 1.50. Arcilla (**CL**) de mediana plasticidad, de compacidad media, coloración marrón, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

CALICATA 04

0.00 – 0.40. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas

plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.40 – 1.50. Compuesto por una mezcla de arena limosa con arena arcillosa (**SM – SC**), mediana plasticidad, compacidad media, color marrón con pardo amarillento, contiene un 4% de gravas aproximadamente, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

CALICATA 05

0.00 – 0.40. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.40 – 1.50. Compuesto por una mezcla de arena limosa con arena arcillosa (**SM – SC**), mediana plasticidad, compacidad media, color marrón con pardo amarillento, contiene un 4% de gravas aproximadamente, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

CALICATA 06

0.00 – 0.30. Material de relleno con afirmado, compuesto de gravas y gravillas sub redondeadas en una matriz arena limo arcillosa, con presencia de residuos sólidos, bolsas plásticas, casquetes de ladrillos, pedazos de cemento. La muestra está contaminada.

0.30 – 1.50. Compuesto por una mezcla de arena limosa con arena arcillosa (**SM – SC**), mediana plasticidad, compacidad

media, color marrón con pardo amarillento, contiene un 4% de gravas aproximadamente, paredes de calicata estables y bajo contenido de humedad natural.

Nota: No se evidenció la presencia de la n.f.

3.7.4.2. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- Contenido de humedad natural.
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422).
- Límites de Atterberg:
 - Límite líquido (ASTM D-423)
 - Límite plástico (ASTM D-424)
- Proctor Standard y/o Modificado
- Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)
- Análisis Químico por Agresividad al Concreto.

Nota.- Estos Resultados se presentan en el informe general de los ensayos de Laboratorio.

3.7.4.3. Contenido de humedad natural.-

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad en suelos de arcillas arenosas (CL) y mezcla de arenas limosas con arenas arcillosas (SM-SC) que son los que predominan en el área de estudio y se dan en valores de 4.67%, no

habiéndose observado la presencia de napa freática superficial.

3.7.4.4. Análisis granulométrico por tamizado.-

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que conjuntamente con el ensayo de plasticidad se obtiene los límites de Atterberg que permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido los tipos como SUCS, arcillas arenosas (CL) medianamente plásticas y mezcla de arenas limosas con arenas arcillosas (SM-SC). (Ver curvas granulométricas).

3.7.4.5. Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras arcillosas, dando como resultado materiales medianamente plásticos, con los siguientes Índices de Plasticidad:

TABLA N°28 Índice de plasticidad

CALICATA / MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	I. P
C – 1 / M – 2	27.44%	21.12%	6.33
C – 2 / M – 2	20.94%	11.61 %	9.32
C – 3 / M – 2	28.40%	19.50%	8.90
C – 4 / M – 2	27.95%	21.49%	6.46
C – 5 / M – 2	22.05%	17.19 %	4.86
C – 6 / M – 2	23.95%	16.72%	7.23

Fuente: Elaboración propia

3.7.4.6. Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CALICATA 01/M-02	1.83gr/cm ³	10.70%
CALICATA 02/M-02	1.80gr/cm ³	10.25%
CALICATA 03/M-02	1.80gr/cm ³	9.73%
CALICATA 04/M-02	1.84gr/cm ³	10.60%
CALICATA 05/M-03	1.74gr/cm ³	9.36%
CALICATA 06/M-02	1.78gr/cm ³	9.72%

3.7.4.7. Resistencia Método California Bearing Ratio.-

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la sub rasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

CALICATA 01/M-02	0.1" =	4.27	8.57	11.26
	0.2" =	7.33	10.92	14.28
CALICATA 02/M-02	0.1" =	8.57	11.26	13.94
	0.2" =	11.26	14.28	17.97
CALICATA 03/M-02	0.1" =	5.14	8.57	11.09
	0.2" =	6.89	9.91	12.93
CALICATA 04/M-02	0.1" =	3.47	5.08	6.89
	0.2" =	4.88	7.09	9.68
CALICATA 05/M-03	0.1" =	8.60	11.70	15.30
	0.2" =	11.20	15.40	19.60

CALICATA 06/M-02	0.1" =	6.22	8.90	10.92
	0.2" =	8.23	11.59	15.12

3.7.4.8. Análisis químico por agresividad al concreto

Las muestras alteradas a la profundidad de cimentación han sido enviadas al laboratorio que alcanza los resultados y muestra un **contenido bajo de cloruros (0.085-0.294%), sales solubles (0.061-0.680%), sulfatos (0.030-0.270%) y carbonatos (0.060-0.095)**, lo que nos indica que los suelos son de baja agresividad al concreto; por lo tanto, se debe utilizar para el diseño del mismo, CEMENTO PORTLAND MEJORADO TIPO MS.

3.7.4.9. Capacidad portante y capacidad admisible del terreno

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimientos corridos de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso de zapatas aisladas cuadradas o circulares.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la excavación se identificaron suelos del tipo (CL) arcillas arenosas medianamente plásticas, asimismo la mezcla de arenas limosas con arenas arcillosas (SM-SC). Con bajo contenido de humedad natural.

A continuación se realiza el análisis de la cimentación para diferentes profundidades (Ver Cuadro de Capacidad Portante y Capacidad Admisible).

En suelos medianamente densos con valores de cohesión (c).

Para Zapatas Cuadradas

$$Q_c = 1.3 \cdot C \cdot N'_c \cdot \delta \cdot B \cdot N'_q + 0.4 \cdot \delta \cdot D_f \cdot N'_g$$

Donde:

□	Qc	=	Capacidad Portante Kg/cm ²
		=	Peso volumétrico gr/cm ³ .
	Df	=	Profundidad de cimentación (m).
	C	=	Cohesión.
	Nc, N'q y N'g	=	Factores de capacidad de carga
	B	=	Ancho de la cimentación.

Los valores se pueden apreciar en la tabla de Capacidad Portante y Admisible, que serán tomados en cuenta para establecer la profundidad de desplante o de cimentación.

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o Presión de Trabajo" (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$Q_c \cdot P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

F_s

Dónde:

P_t = Presión de trabajo (kg/cm²) Q_c = Capacidad de carga.

F_s = Factor de seguridad (3.0).

3.8. Valor referencial y costo estimado del proyecto

El valor referencial del proyecto es de s/. 1'862,979.08 (un millón ochocientos sesenta y dos mil novecientos setenta y nueve con 08/100 nuevos soles).

TABLA N°29 Presupuesto base

No.	Descripcion	Und	Cantidad	P.Unit.	Parcial	Total
01	OBRAS PROVISIONALES					32,405.09
01.01	CAMPAMENTOS PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	4,778.91	4,778.91	
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,200.00	1,200.00	
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,000.00	20,000.00	
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	ha	0.42	14,555.35	6,113.25	
01.05	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.42	745.07	312.93	
02	EXPLANACIONES					102,477.68
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	4,302.63	6.16	26,504.20	
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	1,149.50	1.97	2,264.52	
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON MAQUINARIA	m3	3,089.40	11.41	35,250.05	
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO HORMIGON	m2	1,149.50	19.31	22,196.85	
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,455.87	11.17	16,262.07	
03	OBRAS DE PROTECCION					
03.01	MUROS DE CONTENCION					1,172,358.51
03.01.01	SOLADO ENTRE MUROS DE CONTENCION	m2	1,149.50	57.79	66,429.61	
03.01.02	CONCRETO f'c=280Kg/cm2, PARA ZAPATAS	m3	655.05	431.98	282,968.50	
03.01.03	CONCRETO f'c=280Kg/cm2, PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	608.09	469.75	285,650.28	
03.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO DE SOSTENIMIENTO	m2	3,296.25	43.24	142,529.85	
03.01.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	79,339.92	4.60	364,963.63	
03.01.06	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	280.80	6.64	1,864.51	
03.01.07	TUBERIA DE PVC EN MUROS DE CONTENCION	m	248.80	17.61	4,381.37	
03.01.08	GEOTEXTIL O TEJIDOS CLASE 1	m2	1,205.75	6.00	7,234.50	
03.01.09	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	6,355.00	0.26	1,652.30	
03.01.10	PINTURA EN MURO DE CONTENCION	m2	913.75	16.07	14,683.96	
04	IMPACTO AMBIENTAL					6,921.90
04.01	REVEGETACION	ha	0.15	11,108.06	1,666.21	
04.02	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,455.87	3.61	5,255.69	
05	VARIOS					1,500.00
05.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	1,500.00	1,500.00	
	COSTO DIRECTO	S/				1,315,663.17
	GASTOS GENERALES (10%)	S/				131,566.32
	UTILIDAD (10%)	S/				131,566.32
	SUB TOTAL	S/				1,578,795.81
	I.G.V. 18%	S/				284,183.25
	PRESUPUESTO DE OBRA	S/				1,862,979.06
	EXPEDIENTE TECNICO	S/				50,151.00
	SUPERVISION DE OBRA	S/				62,700.00
	PRESUPUESTO TOTAL DE INVERSION	S/				1,975,830.06

Fuente: Elaboracion propia

IV. DISCUSIÓN

- El tramo asignado al mejoramiento del sistema de protección de la ladera, se encuentra colmatado de basura y desperdicios, pero no existen poblaciones asentadas en ningún tramo de la misma.
- El área del proyecto está considerada como una zona de Riesgo Muy Alto ante los peligros de Deslizamiento, y Tsunamis.
- De los estudios y evaluaciones en campo, se concluyó que no se cuenta con sistema de protección de taludes de la desembocadura de la quebrada Yale, por lo que se considera su construcción.
- En la ciudad de El Alto se cuenta con la estación meteorológica El Alto, pero no cuenta con datos meteorológicos registrados en los últimos treinta años es por ello que para el estudio hidrológico se utilizó información pluviométrica de la Estación Meteorológica Agrícola Principal (MAP) Miraflores, ubicada en la ciudad de Piura y la Estación Meteorológica La Esperanza ubicada en el distrito de Pueblo Nuevo de Colán, Provincia de Paita, al sur de la provincia de Talara, información meteorológica que ha sido obtenida de los registros del Servicio Nacional de Meteorología – SENAMHI.

V. CONCLUSIONES

OE1: En el levantamiento topográfico se tomaron en cuenta los límites físicos existentes para definir el sector de construcción.

Durante la realización de los trabajos, **no se detectó la existencia de restos arqueológicos.**

No existen afloramientos de agua naturales, que puedan afectar las obras proyectadas, en la construcción del sistema de protección del tramo de la quebrada Yale, materia del presente estudio.

El tramo asignado, se encuentra ubicado en el Distrito de Pariñas, Provincia de Talara y Región de Piura tomando como referencia la Plaza principal de la población en estudio.

OE2: La intensidad de la lluvia de referencia para el cálculo del caudal Máximo de Diseño fue de 56.8 mm/hr, que es la intensidad máxima según datos registrados del Fenómeno “El Niño”.

El caudal máximo se obtuvo mediante la aplicación del método racional en el Programa Hidroesta.

El caudal máximo de diseño obtenido, para la cuenca fué **Q= 16.54 m³/S**, el mismo que deberá ser tomado en cuenta para el diseño de las obras a proyectar.

El periodo de retorno considerado corresponde a **T=25 años** ya que es el recomendado según normas técnicas para el diseño de obras en zonas urbanas.

Debido a los efectos que produce el Fenómeno de “El Niño”, y a las precipitaciones con mayor frecuencia y de mayor intensidad que se producen en los meses de Enero a Abril en el área de estudio, se presentan en casi su totalidad transporte de material de arrastre sólido, el cual debe

ser considerado para el mantenimiento periódico respectivo y dimensionar las estructuras correspondientes.

OE3: El terreno natural presenta buena estabilidad del corte vertical por lo que no es necesario utilizar entibado en muro de contención proyectado hasta la profundidad de 2.00 m.

Se debe utilizar entibado a profundidades mayores a 2.00 m

Hasta la profundidad de excavación de 3.00 m no se ha encontrado, ni evidenciado el nivel freático.

Es necesario mejorar el suelo de cimentación de las estructuras a colocar sobre el mismo.

OE4: El Valor Referencial para el presente proyecto es de s/. 1'862,979.08 (un millón ochocientos sesenta y dos mil novecientos setenta y nueve con 08/100 nuevos soles), esto estará sujeto a la actualización de la variación del precio de los insumos.

VI. RECOMENDACIONES

- Las características topográficas de la cuenca predisponen el **Nivel de Peligro** por desplazamiento de masas por erosión como **ALTO**, por lo que deberá construirse el sistema de protección de taludes en la desembocadura de la quebrada Yale.
- En todas las obras de proyectadas se deberán realizar protecciones para evitar la socavación, para lo cual se usaran gavión tipo colchón, a fin de evitar desplazamiento lateral de los taludes.
- En todas las obras de protección de talud proyectadas se debe considerar la limpieza y conformación de talud, mampostería o enrocados de ser el caso, a fin de mitigar los efectos de socavación.
- Para la construcción de infraestructura de protección de taludes se debe tomar en cuenta el caudal máximo de diseño de **Q= 16.54 m³/S**.
- Se realicen trabajos de mantenimiento permanente de las obras de protección, para asegurar su adecuado funcionamiento en todo momento.
- Se recomienda que se ejecute el Proyecto teniendo en cuenta las consideraciones del presente Estudio.
- Se recomienda hacer una campaña de sensibilización con los pobladores para que no usen esta quebrada como botadero de basura y/o escombros y así proteger la durabilidad y eficiencia del muro construido.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLON, Andrés y ECHENIQUE José, (2017).Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Disponible: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

BRAJA M. Das, (2001).Fundamentos de ingeniería geotécnica. California: Thomson Learning. 594 pp.

VALLECILLA B, Carlos Ramiro, (2006).Manual de puentes en concreto reforzado. Bogotá: Bauen, 655 pp

CARRASCO Cruz, Jesús,(2007).Propuesta de diseño de muros de contención usando factores parciales de seguridad, para detener deslaves en el sureste del país (Veracruz y Tabasco).Tesis (Título de Ingeniero Civil) México: Instituto Politécnico Nacional,. 114 pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12223/lopez-gc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CALAVERA, José, (2000).Muros de contención y muros de sótano. 3° ed. Madrid: Infoprint, 379 pp.

JARA Mori, Gonzalo Andrés,(2008).Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos al diseño de estructuras de contención de tierras y su interacción con el terreno, para su empleo en obras de infraestructura viaria .Tesis (Doctoral) Madrid: Universidad Politécnica de Madrid,. 426 pp.

<https://es.scribd.com/document/63943034/Gonzalo-Andres-Jara-Mori>

JUAREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso,(2005).Fundamento de la mecánica de suelos 3° ed. México: Limusa.

<https://veteranos1927.files.wordpress.com/2014/05/mecanica-de-suelos-tomo-1-juarez-badillo.pdf>

MORALES Morales, Roberto, (2006).Diseño en concreto armado. 3° ed. Lima:
Instituto de la Construcción y Gerencia,. 228 pp.

McCORMAC, Jack C. y BROWN, Russell H, (2011), Diseño de concreto reforzado.
8° ed. New Jersey: Alfaomega,. 710 pp.

ORTEGA García, Juan, (1990) Cimentaciones, tanques y muros de contención.
Lima: WH, 264 pp.

TORRES Belandria, Rafael Ángel,(2008).Análisis y diseño de muros de contención
de concreto armado.

[http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/publicaciones/Texto
%201/Muros%20de%20Contenci%F3n-2008-RT.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/publicaciones/Texto%201/Muros%20de%20Contenci%F3n-2008-RT.pdf)

VARGAS Tapia, Rubén, (2013). Análisis de la influencia de la variabilidad de los
parámetros geotécnicos en el diseño geotécnico de muros de
contención, utilizando el método Monte Carlo. Tesis (título de Ingeniero
Civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 90 pp.

[http:// tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/)

VIII. ANEXOS



FIGURA N°01 lugar a disminuir la vulnerabilidad



FIGURA N°02 Principales vías de acceso a la zona de estudio



FIGURA N°03 Principales vías de acceso a la zona de estudio

INFORME DE ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO DE LOS SECTORES PARA EL DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCION EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

I.- OBJETIVO.

Identificar los peligros, analizar las vulnerabilidades y determinar el riesgo en los **SECTORES DE , PARIÑAS TALARA**, de la ciudad de Talara, con la finalidad de determinar las condiciones de seguridad y recomendar medidas y acciones dirigidas a la reducción de la vulnerabilidad.

II.- SITUACIÓN GENERAL.

Para proceder con el Saneamiento Físico Legal de los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, es necesario según lo dispuesto por Ley N° 28687, tener los informes de Determinación del Grado de Riesgo para determinar si cumple con los requisitos mínimos para ser atendido y no se encuentren en zona de Alto Riesgo.

De acuerdo a lo solicitado por la **Asociación** de moradores de los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** se realiza el estudio para determinar la vulnerabilidad / Riesgo en este sector de la ciudad de Talara.

El día 15 de Noviembre del año 2020 se realizó la Visita de Inspección a fin de identificar los peligros existentes y reconocer las vulnerabilidades del sector antes mencionado, obteniendo información básica destinada a definir acciones estructurales y no estructurales en salvaguarda de la vida de todas familias de los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** y de la infraestructura del mismo y para continuar el trámite establecido.

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Los **SECTORES, PARIÑAS TALARA** de la ciudad de Talara, se encuentra ubicado en la parte urbana en el denominado acceso al terminal de EPPO S.A, a una distancia aproximada de 2 Km del centro de la ciudad de Talara y a una altitud de 2 m.s.n.m.

Talara se encuentra en tierra de tablazos desérticos y densos bosques de algarrobo que pueblan quebradas secas. Los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** pertenecen a la Provincia de Talara, departamento de Piura.

2.2. DE LA GEOGRAFÍA

La Formación geográfica consiste en una intercalación de areniscas de grano medio a grueso, ligeramente diagenizadas con lutitas laminares, algo bentónicas, al alterarse dan un color gris verdoso a amarillento de tinte púrpura.

A lo largo de esta zona se observa en mayor proporción compuesta de conglomerados con cantos de rocas de diferente naturaleza, arenas finas o gruesas, bioclásticas con contenido de fragmentos de conchas, lumaquelas y coquinas que muestran concentraciones de caparzones, mayormente de macrofauna (en su mayoría gasterópodos) dentro de una matriz areniscosa y salina, que representan fases de aguas cercanas al litoral.

2.2.1. Depósitos aluviales

Son conglomerados y arenas que decrecen en tamaño, desde las partes altas hasta la desembocadura donde el predominio es de arenas y limos.

Existen quebradas que corren temporalmente permaneciendo algunos años secas, pero en algunas temporadas arrastran material con sedimentos arcillo-cascajosos que merecen un estudio más detallado.

El terreno natural donde se emplaza el sector en estudio, está compuesto por suelos arenosos arcillosos (de color marrón oscuro con intercalaciones de arenas limosas (ML) y capas de areniscas, etc., medianamente compactos y con bajos valores de plasticidad e hinchamiento.

2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA

Los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA, se localiza en el Nor-Oeste de la Región Piura y pertenece al Distrito de Pariñas, Provincia de Talara y Departamento de Piura, se encuentra ubicado en la parte urbana en el denominado acceso al terminal de EPPO S.A

El presente Sector, nace y crece como una ampliación de sectores dedicados a la pesca artesanal.

Está próximo al abanico aluvial común formado por Quebradas secas, con un promontorio rocoso, por el que desembocan pequeñas quebradillas. Estas se unen en el extremo norte del sector, lugar que merece mayor encauzamiento.

El suelo es suelto y sin vegetación. El Fenómeno El Niño ha moldeado el territorio, erosionándolo y dejando quebradillas y otras formaciones erosionadas, como especie de surcos de escorrentía.

Cuando se presenta el Fenómeno El Niño, estas quebradillas se activan y cargan agua que circulan por las estribaciones del cerro colindante.

El crecimiento poblacional de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA, ha sido regulado, observándose la planificación para la ubicación de las viviendas, las cuales están debidamente lotizadas.

ACCESIBILIDAD

El acceso se realiza desde la entrada de talara, por la denominada "Cola de Gato", y descendiendo por el serpentín de la cuesta de la Villa FAP, hasta el denominado acceso al terminal de EPPO S.A.

CLIMA.

El clima es caluroso casi todo el año por pertenecer a una zona tropical. La temperatura oscila entre 32°C, dominante en verano y 26° a 30°, para las estaciones restantes. Hay épocas de verano en que las lluvias son intensas –FEN – como sucedió en el verano 1983 – 1997-98.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el Fenómeno El Niño, en cuyo período las lluvias son intensas.

PRECIPITACIÓN PLUVIAL.

El régimen pluviométrico es muy variado, siendo en algunos años las lluvias muy escasas y otros torrenciales.

Históricamente se tienen registros pluviométricos de años excepcionales, tales como los de 1943, con un volumen diario de 55 mm y anual de 255 mm y 1972 con 52 mm diarios.

En la década del 80, se registraron lluvias excepcionales, en 1983 se han registrado hasta 164.9 mm en un día. Durante la década del 90, se han registrado dos años de lluvias extraordinarias. En 1992 considerado como un año de lluvias (202 mm/año) y 1998 calificado excepcional (1,265 mm/año).

VIENTOS.

Los vientos predominantes en la ciudad son de dos tipos:

- Vientos marinos cuya dirección es de SO a NE con una velocidad promedio de 7 m/seg.
- Vientos Mediterráneos con una dirección SSE a NNO, con una velocidad promedio de 8 m/seg.; en épocas de invierno la intensidad de los vientos es mayor, sobre todo por las tardes.

2.3.- GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El relieve de la zona de estudio, se subdivide en tres zonas ubicadas en una unidad geomorfológica conocida como plataforma costanera: zona de playa, zona de quebradas y zona de tablazo.

- **Zona de Playa**

Enmarcada en la plataforma costanera. Dominada por la acumulación que en algunas zonas llegan hasta conglomerádicos.

Respecto a la geomorfología estructural, las playas son paralelas a la línea de costa. Presentan un trazado semi-rectilíneo y un falso acantilado, que dificulta la acción marina, debido a los levantamientos verticales de falla. Este tipo de plataforma forma parte de las comúnmente llamadas "costas de línea de falla".

- **Zona de Quebradas.**

Comprendida dentro de la plataforma costanera. Respecto a la geomorfología estructural, el área de influencia se encuentra dominada por levantamientos verticales producto de la tectónica regional que siguen dirección paralela y a lo largo de la línea de costa.

En cuanto a la geomorfología dinámica, en general la zona se caracteriza por la intensa y discontinua intervención de los agentes de erosión (principalmente el agua de lluvia y el viento). En la parte superior predomina la erosión por aguas de lluvia, la cual hace que las geo-formas sean abruptas y accidentadas, debido a la diferencia de altura entre el tablazo y la zona de playa, generando como consecuencia, quebradas de poca sinuosidad, poca profundidad y material erosionado en forma de bloques con volúmenes de 1 m³ aprox.

Desde el punto de vista neo-tectónico, la zona de los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, no presenta fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de formación neo-tectónica, tal como se pudo apreciar en las evaluaciones de campo.

Hidrología.

Los sistemas de drenaje son el resultado de los intensos procesos geomorfológicos acaecidos durante el Cuaternario. Muestra de ello son las incisiones en el relieve, producto de escorrentías superficiales en épocas antiguas, habiendo contribuido a los procesos de erosión.

Durante gran parte del año, los cauces de las quebradas permaneces secos debido a la ausencia total de precipitaciones en este tipo de desiertos costeros, activándose los sistemas hidrológicos ante la probable ocurrencia de lluvias extraordinarias como consecuencia del Fenómeno El Niño.

GEOLOGÍA REGIONAL.

- **Geodinámica Externa:**

De los procesos Físico – Geológicos Contemporáneos de Geodinámica Externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de activación de quebradas e inundación.

Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa generados por factores tectónicos e hidrológicos.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales y la construcción de viviendas en los cauces de quebradas.

Los fenómenos de Geodinámica externa afectan levemente al área de estudio en épocas de intensas precipitaciones pluviales y durante los períodos de ocurrencia del Fenómeno El Niño que es de carácter cíclico; aunque no siempre de la misma intensidad y ocurrencia de sismos; siendo el principal de ellos la inundación por activación de quebradas y quebradillas existentes, en épocas de intensas precipitaciones pluviales que puedan ocurrir.

1.- FACTORES ESTÁTICOS.

- **Geomorfológicos**

La principal unidad geomorfológica presente en la zona de estudio es la Plataforma Costanera. que a su vez se subdivide en: zona de playa, zona de quebradas y zona tablazo.

- a.- Zona de Playa**

Enmarcada en la Plataforma Costanera, dominada por la acumulación litoral de Sedimentos generalmente arenosos.

Respecto a la geomorfología estructural, las playas son paralelas a la línea de costa;

Presentan un trazado semi-rectilíneo y un acantilado que dificulta la acción marina, debido a los levantamientos verticales de falla.

Este tipo de playas forma parte de la comúnmente llamadas “costas de línea de falla”.

b.- Zona de Quebradas

Comprendida dentro de la Plataforma Costanera, el área de influencia se encuentra dominada por levantamientos verticales producto de la tectónica regional que siguen dirección paralela y a lo largo de la línea de costa.

En cuanto a la geomorfología dinámica, en general la zona se caracteriza por la intensa y discontinua intervención de los agentes de erosión (principalmente el agua de lluvia, el mar y el viento).

En la parte superior predomina la erosión por precipitación pluvial, la cual hace que las geo-formas sean abruptas y accidentadas, debido a la diferencia de altura entre el tablazo y la zona de playa, generando como consecuencia quebradas de poca sinuosidad y material erosionado.

c.- Zona de Tablazo.

La zona se caracteriza por la intervención intermitente de los principales agentes de erosión (agua de lluvia, escorrentía y viento).

La pendiente del terreno es media alta y las aguas drenan hacia el mar por diferentes direcciones, formando varias quebradas de regulares dimensiones.

2.- FACTORES DINÁMICOS

- **Factores Hidrológicos e Hidrogeológicos.**

a.- Aguas Subterráneas.

Debido a la escasez de lluvias y la elevada evapotranspiración en épocas de avenidas, las aguas subterráneas en la zona de estudio no llegan a constituir un recurso aprovechable.

Debe tomarse en cuenta que la zona de estudio se encuentra dentro de una cuenca totalmente fallada y que por esta complejidad no existe ninguna conexión hidráulica entre los estratos desplazados.

b.- Aguas Superficiales.

Las quebradas se encuentran mayormente secas durante todo el año, sin embargo, durante el fenómeno “El Niño”, se producen intensas lluvias, las que son colectadas en las quebradas normalmente secas, formándose riachuelos temporales que trasladan agua con arenas hacia el mar.

Geología Local.

Los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, se encuentra emplazado sobre suelos compuestos por intercalaciones de capas de arcillas arenosas (CL), arenas limosas (ML), con intercalaciones de areniscas de color gris, arenas de grano fino y grueso (SP) con intercalaciones de gravillas.

2.5.- DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA

La población de **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, es más de 1,000 habitantes, en un área de 58, 080.38 m²

Distribución de Viviendas:

Las viviendas predominantes corresponden a la construcción de material rústico: madera, triplay, calamina.

La distribución de las viviendas es de tal manera que estas se encuentran agrupadas en las zonas altas, dejando las zonas bajas para el escurrimiento de aguas pluviales. Definen calles alineadas.

Servicios Básicos:

Actualmente no se cuenta con servicios básicos de agua y alcantarillado, constituyéndose con recipientes por familias para abastecerse de agua y letrinas públicas (campo).

Entre otros servicios con que cuenta, podemos mencionar: Telefonía móvil, TV., Radio emisoras de alcance nacional, regional, y local.

Entre los establecimientos comerciales se aprecian bodegas, tiendas de abarrotes por menor y entre las áreas de recreación se proyectan plataformas deportivas y áreas verdes.

III.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

Considerando la clasificación de los principales peligros del Manual Básico para la determinación del Nivel de Riesgo, se han identificado los siguientes peligros que afectan al área de estudio:

3.1.- PELIGROS DE ORIGEN NATURAL.

3.1.1.- GENERADOS POR PROCESOS EN EL INTERIOR DE LA TIERRA.

1.- SISMO.

El Perú geográficamente se encuentra dentro del conocido Gran Cinturón del Fuego del Pacífico. Es una zona que se caracteriza por su gran actividad tectónica, sísmica y volcánica.

La Costa del Nor Oeste del Perú, se encuentra ubicado en la zona 3 de acuerdo al Mapa de Regionalización Sísmica del Perú, zona en que ocurren sismos de intensidad igual o mayores a VIII.

Por otro lado, se caracteriza por su actividad Neo-tectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona, sin embargo, los Tablazos Marinos demuestran considerables movimientos radiales ocurridos durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas se ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la

falla activa de Haypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se tienen datos históricos.

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un periodo estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Noroeste del Perú.

Moreano S. (UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 M + / - 0.15432 M$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb., se puede analizar si el caso lo requiere.

Además por las características geológicas del Nor Oeste del Perú, en casos de ocurrencia de un sismo, puede ocurrir amplificación de ondas sísmicas.

1.- Factores Condicionantes y Desencadenantes.

Los factores condicionantes, que expone a este tipo de peligro es:

Ubicación geográfica del Perú dentro del Gran Cinturón de Fuego del Pacífico.

Los factores desencadenantes, son:

Acumulación de energía de deformación.

1.1.- Estratificación del Peligro:

El peligro establecido es de 25%: Peligro **Medio – Bajo**

2.- RIESGOS ASOCIADOS A LOS SISMOS.

2.1.- Licuación de Arenas.

2.1.- Licuación de Arenas.

En suelos granulares, particularmente arenosos, las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado “licuefacción”, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se generan en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta.

Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de éste. El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina “licuación”. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas.

Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

- El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento de estructuras.
- Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
- Aparecen conos o “volcanes” de arena

- Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.

Sin embargo, para que un suelo granular en presencia de un sismo sea susceptible a licuefar, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (napa freática)
- Su densidad relativa debe ser baja.
- La resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña.
- Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, este debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de porosa a la ocurrencia de un sismo.

Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular:

- Que el suelo sea una arena fina con el diámetro comprendido entre 0.07 y 0.4 mm.
- Que el suelo sea uniforme
- Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%
- Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 m por debajo de la superficie.
- Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión en los poros.

Por las características físico-mecánicas de los suelos, tipo de suelos, etc., el sector en estudio NO presenta PELIGRO por licuación de suelos.

3.1.2.- GENERADOS POR PROCESOS EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.

.1.2.1.- EROSIÓN.

Por la topografía predominante en la zona de estudio, por el tipo de suelo, por la remoción de terrenos para la construcción de viviendas y la habitación de accesos a las mismas, etc. el proceso de erosión eólica por la presencia de vientos, es notorio y el proceso de erosión pluvial se puede intensificar en épocas de precipitaciones pluviales y se hará crítico en épocas de intensas precipitaciones pluviales (caso FEN Extraordinario)

El sector en estudio **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, cercano y colindante a las quebradas y quebradillas presentan **PELIGRO MEDIO** ante el peligro de Erosión Superficial.

1.- Factores Condicionantes

Los Factores condicionantes, expuesta ante este tipo de peligro es:

- Tipo de suelo
- Topografía
- Suelos poco cohesivos.

2.- Factores Desencadenantes

Los Factores Desencadenantes expuesta ante este tipo de peligro es:

- Presencia de vientos

- Modificación de la cobertura superficial
- Presencia de FEN Extraordinario.

3.- Estratificación del Peligro:

El peligro para el sector en estudio, colindante a las quebradas es de 30 %: **PELIGRO MEDIO BAJO**

3.1.3. Generados por Fenómenos Meteorológicos.

3.1.3.1.- INUNDACIÓN.

En épocas de intensas precipitaciones pluviales, las quebradas se reactivan ocasionando desbordes e inundaciones y erosión a lo largo de su trayectoria.

A nivel de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA, el sistema de drenaje pluvial. Está distribuido en quebrada principal y quebradillas que se ubican en la falda del acantilado, por las cuales discurren todas las aguas pluviales que se generan en épocas de intensas precipitaciones pluviales y en caso de presencia del FEN (Fenómeno El Niño).

Algunas de las viviendas de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA materia del presente estudio de análisis de riesgo, presentan **PELIGRO MEDIO BAJO** por inundación.

1.- Factores Condicionantes:

Los Factores condicionantes, expuesta ante este tipo de peligro es:

- Ubicación de la zona de estudio dentro de la franja de clima sub-tropical.

2.- Factores Desencadenantes

- Recurrencia del FEN
- Precipitaciones pluviales intensas.

3.- Estratificación del Peligro:

Se establece que el peligro es 30%: **PELIGRO MEDIO**

3.1.4.- GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE

3.1.4.1.- INCENDIO URBANO.

Existe un alto porcentaje de construcciones de viviendas con materiales combustibles, vigas de madera, carrizo, cercos de madera, esteras, etc.; a esto se suma la deficiencia en sus instalaciones eléctricas domiciliarias (cuchilla de palanca, empalmes mal ejecutas, cables expuestos, cables no canalizados y generalmente conexiones clandestinas), usan materiales de mala calidad y productos que no están reglamentados, como es el caso del cordón mellizo.

De la inspección en campo se verificó la no existencia de líneas eléctricas de baja tensión.

Todo los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA, presenta **PELIGRO BAJO** por incendios urbanos.

1.- Factores Condicionantes

Los Factores Condicionantes, expuesta ante este tipo de peligro, es:

- Tipo de materiales de construcción.
- Presencia de líneas de Baja y Mala Tensión
- Ocupación de la Franja de servidumbre.

Los Factores Desencadenantes, expuesta ante este tipo de peligro e:

- Sismo
- Precipitaciones pluviales
- Negligencia de las personas

2.- Estratificación del Peligro:

Se establece que el Peligro es de 25% . **PELIGRO MEDIO – BAJO.**

IV.- ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

Las vulnerabilidades, están referidas al grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de los peligros naturales identificados. En tal sentido, el elemento de análisis (Sector de estudio), evalúa la posibilidad de que puedan presentarse daños humanos y materiales.

Para determinar el Nivel de Vulnerabilidad, se utiliza el siguiente Cuadro Comparativo:

- Vulnerabilidad Baja: VB Nivel < 25%
- Vulnerabilidad Media: VM Nivel 26% a 50%
- Vulnerabilidad Alta: VA Nivel 51% a 75%
- Vulnerabilidad Muy Alta: VMA Nivel 76% a 100%

4.1.- VULNERABILIDAD ANTE LA OCURRENCIA DE SISMO

1.- VULNERABILIDAD FÍSICA.

Relacionado con el tipo de material utilizado en las construcciones de las viviendas, calidad del suelo de fundación, etc:

- Material de Construcción utilizado en viviendas y/o infraestructura **VB: 25 : 20**
Estructuras de madera y técnica constructiva
- Localización de Viviendas **VM: 50 : 40**
Dentro del Gran Cinturón de Fuego del Pacífico
- Características Geológicas y Tipo de Suelo: **VB: 25 : 15**
Capacidad Portante del suelo
- Leyes existentes: **VB: 25 : 15**
Adecuación a Normativa

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD FÍSICA:

VF = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

$$VF = 90 / 4 = 22.5 \quad \text{VULNERABILIDAD BAJA}$$

2.- VULNERABILIDAD ECONÓMICA.

Representa la capacidad que tiene la población para hacer frente a un desastre.

- Actividad Económica **VB: 20 : 20**
Clase económica Media a Baja, pequeños comercios a nivel local
- Acceso al Mercado Laboral **VB: 20 : 20**
Oferta Laboral = Demanda
- Nivel de Ingresos **VM: 40 : 40**
Nivel de ingresos que cubre las necesidades básicas
- Situación de pobreza o Desarrollo Humano **VM: 50 : 50**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD ECONÓMICA:

$$VE = \text{Suma de Vulnerabilidades} / \text{Número de variables}$$

$$VE = 130 / 4 = 32.5 \quad \text{VULNERABILIDAD MEDIA}$$

3.- VULNERABILIDAD SOCIAL.

Representa el nivel de organización para la prevención y dar respuesta a situaciones de emergencia.

- Nivel de Organización **VB: 10 : 20**
Población medianamente organizada en temas de emergencias y desastres
- Participación ciudadana en acciones de respuesta a emergencias **VB: 10 : 20**
Nivel de participación de la población
- Nivel de relación entre organizaciones e Instituciones locales **VM: 10 : 40**
Nivel de relación
- Integración entre organizaciones e Instituciones locales **VB: 10 : 50**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD SOCIAL:

$$VS = \text{Suma de Vulnerabilidades} / \text{Número de variables}$$

$$VS = 40 / 4 = 10.0 \quad \text{VULNERABILIDAD BAJA}$$

4.- VULNERABILIDAD EDUCATIVA.

Referido a la educación y capacitación en temas relacionados a la prevención y atención de desastres.

- Programas Educativos Formales **VB: 20 : 20**
Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de emergencias
- Programa de Capacitación de la Población **VB: 20 : 20**
Nivel de capacitación de la población y de participación en simulacros

- Campañas de difusión (TV, radio y prensa sobre PAD) **VB: 20 : 20**
Nivel de ingresos que cubre las necesidades básicas

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD EDUCATIVA:

VED = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VED = $60 / 3 = 20.0$ **VULNERABILIDAD BAJA**

5.- VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA.

Referido a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre la ocurrencia de los peligros, ya sean naturales o antrópicos.

- Conocimiento sobre ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Nivel de conocimientos sobre causas y consecuencias de sismos
- Percepción de la población sobre los desastres causados por sismos **VB: 20 : 20**
Percepción real sobre la ocurrencia de sismos
- Actitud frente a la ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Actitud parcialmente previsoras

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA:

VC = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VC = $60 / 3 = 20,0$ **VULNERABILIDAD BAJA**

RESUMEN DE LAS VULNERABILIDADES POR SISMO

VF = 22.5 ; VE = 32.5 ; VS = 10.0 ; VED = 20.0 ; VC = 20,0

VULNERABILIDAD TOTAL= VF + VR

VR = $32.5 + 10,0 + 20,0 + 20,0 = 20.625 \%$

VT = $22.5 + 20.625 = 43.225 / 2 = 21.5625$ **VULNERABILIDAD BAJA**

4.2. EROSIÓN

1.- VULNERABILIDAD FÍSICA.

La configuración geo-morfológica del sector en estudio, presenta quebradillas por donde discurren aguas de escorrentía superficial; en casos de intensas precipitaciones pluviales y en una eventual presencia del Fenómeno El Niño, la escorrentía que se genere podría provocar daños a la propiedad, tanto pública y privada como consecuencia de la erosión y posterior sedimentación en partes bajas, sino se toman las medidas correctivas del caso.

- Geo-morfología **VB: 20 : 20**
Presencia de depresiones y quebradillas
- Características morfológicas **VB: 20 : 20**
Pendiente
- Características geológicas y Tipo de suelo **VB: 20 : 20**
Nivel de capacidad portante
- Leyes existentes **VB : 20 : 20**
Tienen conocimiento y cumplen leyes

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD FISICA.

VF = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VF = 80 / 4 = 20% **VULNERABILIDAD BAJA**

2.- VULNERABILIDAD ECONÓMICA.

Se utilizó como variable la accesibilidad que tiene la población a los activos económicos (acceso a la infraestructura de producción o de servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a una emergencia o un desastre.

La población pobre de bajos niveles de ingreso que no le es posible satisfacer sus necesidades básicas, constituye las áreas más vulnerables de la sociedad.

- Actividad Económica **VB: 20 : 20**
Clase económica Media a Baja, pequeños comercios a nivel local
- Acceso al Mercado Laboral **VB: 20 : 20**
Oferta Laboral = Demanda
- Nivel de Ingresos **VM: 40 : 40**
Nivel de ingresos que cubre las necesidades básicas
- Situación de pobreza o Desarrollo Humano **VM: 50 : 50**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD ECONÓMICA:

VE = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VE = 130 / 4 = 32.5 **VULNERABILIDAD MEDIA**

3.- VULNERABILIDAD SOCIAL.

Se analizó a partir del nivel de organización y participación que tiene la población a nivel de la zona afectada a la problemática, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia o desastres. La sociedad aún no está debidamente involucrada ante una situación de emergencia o desastre, lo cual hace que la respuesta efectiva y rápida sea deficiente.

- Nivel de Organización **VB: 10 : 10**
Población organizada en temas de emergencias y desastres
- Participación ciudadana en acciones de respuesta a emergencias **VB: 10 : 10**

- Nivel de participación de la población
- Nivel de relación entre organizaciones e Instituciones locales **VM: 10 : 10**
Nivel de relación
- Integración entre organizaciones e Instituciones locales **VB: 10 : 10**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD SOCIAL:

VS = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VS = 40 / 4 = 10.0 **VULNERABILIDAD BAJA**

4.- VULNERABILIDAD EDUCATIVA.

No existe una adecuada implementación en las estructuras curriculares de los diferentes niveles de Educación Básica Regular, la inclusión de temas relacionados a la Prevención y atención de Emergencias y Desastres, orientada a crear una Cultura de Prevención, para que posteriormente hagan un efecto multiplicador en la sociedad.

- Programas Educativos Formales **VB: 20 : 20**
Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de emergencias
- Programa de Capacitación de la Población **VB: 10 : 10**
Nivel de capacitación de la población y de participación en simulacros
- Campañas de difusión (TV, radio y prensa sobre PAD) **VB: 10 : 10**
Escasa difusión

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD EDUCATIVA:

VED = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VED = 40 / 3 = 13.33 **VULNERABILIDAD BAJA**

5.- VULNERABILIDAD POLÍTICA e INSTITUCIONAL.

Define el grado de Autonomía local y nivel de decisión política que tienen las autoridades locales para una mejor gestión de las Emergencias y los Desastres.

- Autonomía local **VB: 20 : 20**
Autonomía parcial
- Liderazgo Político **VB: 10 : 10**
Nivel de aceptación y respaldo
- Participación ciudadana **VB: 10 : 10**
Nivel de Participación (mayoritaria)
- Coordinación de acciones entre Autoridades Locales y **VB: 10 : 10**
Funcionamiento del CDD
Nivel de coordinaciones

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD POLÍTICA E INSTITUCIONAL:

VPI = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VPI = $50 / 4 = 12.5$ **VULNERABILIDAD BAJA**

6.- VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA.

Referido a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre la ocurrencia de los peligros, ya sean naturales o antrópicos.

- Conocimiento sobre ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Nivel de conocimientos sobre causas y consecuencias de sismos
- Percepción de la población sobre los desastres causados por sismos **VB: 20 : 20**
Percepción real sobre la ocurrencia de sismos
- Actitud frente a la ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Actitud parcialmente previsor

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA:

VC = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VC = $60 / 3 = 20,0$ **VULNERABILIDAD BAJA**

RESUMEN DE LAS VULNERABILIDADES POR EROSIÓN

VF = 20.0 ; VE = 32.5 ; VS = 10.0 ; VED: 13.3 ; VPI = 12.5

VC = 20,0

VULNERABILIDAD TOTAL= VF + VR

VR = $32.5 + 10,0 + 13.3 + 12.5 + 20.0 / 5 = 17.66 \%$

VT = $20.0 + 17.66 = 37.66 / 2 = 18.83$ **VULNERABILIDAD BAJA**

4.3.- LLUVIAS INTENSAS: INUNDACIÓN

1.- VULNERABILIDAD FÍSICA.

Relacionado con el tipo de material utilizado en las construcciones de las viviendas, calidad del suelo de fundación, cerca a fallas geológicas. Laderas de cerros, riberas de río, laderas de una cuenca, etc.

- Material de construcción utilizado en viviendas **VB: 20 : 20**
Material liviano (triplay y esteras) sin exigente técnica constructiva
- Localización de Viviendas **VB: 20 : 20**
En cotas altas

- Características geológicas y Tipo de suelo **VB: 20 : 20**
Suelo rocoso cohesivo y permeabilidad alta
- Leyes existentes **VB : 20 : 20**
Tienen conocimiento y cumplen leyes

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD FISICA.

VF = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VF = 80 / 4 = 20% **VULNERABILIDAD BAJA**

2.- VULNERABILIDAD ECONÓMICA.

Representa la capacidad que tiene la población para hacer frente a un desastre.

- Actividad Económica **VB: 20 : 20**
Clase económica Media a Baja, pequeños comercios a nivel local
- Acceso al Mercado Laboral **VB: 20 : 20**
Oferta Laboral = Demanda
- Nivel de Ingresos **VM: 40 : 40**
Nivel de ingresos que cubre las necesidades básicas
- Situación de pobreza o Desarrollo Humano **VM: 50 : 50**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD ECONÓMICA:

VE = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VE = 130 / 4 = 32.5 **VULNERABILIDAD MEDIA**

3.- VULNERABILIDAD SOCIAL.

Representa el nivel de organización para la prevención y dar respuesta a situaciones de emergencia.

- Nivel de Organización **VB: 10 : 10**
Población organizada en temas de emergencias y desastres
- Participación ciudadana en acciones de respuesta a emergencias **VB: 10 : 10**
Nivel de participación de la población
- Nivel de relación entre organizaciones e Instituciones locales **VM: 10 : 10**
Nivel de relación
- Integración entre organizaciones e Instituciones locales **VB: 10 : 10**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD SOCIAL:

VS = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

$$VS = 40 / 4 = 10.0 \quad \text{VULNERABILIDAD BAJA}$$

4.- VULNERABILIDAD EDUCATIVA.

Referido a la educación y capacitación en temas relacionados a la prevención y atención de desastres.

- Programas Educativos Formales **VB: 20 : 20**
Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de emergencias
- Programa de Capacación de la Población **VB: 10 : 10**
Nivel de capacitación de la población y de participación en simulacros
- Campañas de difusión (TV, radio y prensa sobre PAD) **VB: 10 : 10**
Escasa difusión

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD EDUCATIVA:

VED = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

$$VED = 40 / 3 = 13.33 \quad \text{VULNERABILIDAD BAJA}$$

5.- VULNERABILIDAD POLÍTICA e INSTITUCIONAL.

Referido a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre la ocurrencia de los peligros, ya sean naturales o antrópicos.

- Autonomía local **VB: 20 : 20**
Autonomía parcial
- Liderazgo Político **VB: 10 : 10**
Nivel de aceptación y respaldo
- Participación ciudadana **VB: 10 : 10**
Nivel de Participación (mayoritaria)
- Coordinación de acciones entre Autoridades Locales y **VB: 10 : 10**
Funcionamiento del CDD
Nivel de coordinaciones

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD POLÍTICA E INSTITUCIONAL:

VPI = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

$$VPI = 50 / 4 = 12.5 \quad \text{VULNERABILIDAD BAJA}$$

6.- VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA.

Referido a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre la ocurrencia de los peligros, ya sean naturales o antrópicos.

- Conocimiento sobre ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Nivel de conocimientos sobre causas y consecuencias de sismos
- Percepción de la población sobre los desastres causados por sismos **VB: 20 : 20**
Percepción real sobre la ocurrencia de sismos
- Actitud frente a la ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Actitud parcialmente previsor

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLOGICA:

$VC = \text{Suma de Vulnerabilidades} / \text{Número de variables}$

$VC = 60 / 3 = 20,0$ **VULNERABILIDAD BAJA**

RESUMEN DE LAS VULNERABILIDADES POR LLUVIAS INTENSAS - INUNDACIÓN

$VF = 20.0$; $VE = 32.5$; $VS = 10.0$; $VED: 13.3$; $VPI = 12.5$

$VC = 20,0$

$VULNERABILIDAD\ TOTAL = VF + VR$

$VR = 32.5 + 10,0 + 13.3 + 12.5 + 20.0 / 5 = 17.66 \%$

$VT = 20.0 + 17.66 = 37.66 / 2 = 18.83$ **VULNERABILIDAD BAJA**

4.4.- VULNERABILIDAD ANTE LA OCURRENCIA DE INCENDIO URBANO.

1.- VULNERABILIDAD FÍSICA.

Relacionado con el tipo de material utilizado en las construcciones de las viviendas y la presencia de líneas de media y baja tensión.

- Material de construcción utilizado en viviendas **VB: 20 : 30**
Material noble sin exigente técnica constructiva
- Localización de Viviendas **VB: 10 : 10**
Nivel de proximidad
- Características geológicas y Tipo de suelo **VB: 10 : 10**
Nivel de capacidad portante
- Leyes existentes **VB : 20 : 20**
Tienen conocimiento y cumplen leyes

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD FISICA.

VF = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VF = 70 / 4 = 17.5 % **VULNERABILIDAD BAJA**

2.- VULNERABILIDAD ECONÓMICA.

Las principales actividades económicas de los pobladores de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA es la pesca, comercio y otros..

- Actividad Económica **VB: 20 : 20**
Clase económica Media a Baja, pequeños comercios a nivel local
- Acceso al Mercado Laboral **VB: 20 : 20**
Oferta Laboral = Demanda
- Nivel de Ingresos **VM: 40 : 40**
Nivel de ingresos que cubre las necesidades básicas
- Situación de pobreza o Desarrollo Humano **VM: 50 : 50**
Nivel de pobreza de la población

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD ECONÓMICA:

VE = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VE = 130 / 4 = 32.5 **VULNERABILIDAD MEDIA**

3.- VULNERABILIDAD SOCIAL.

La población cuenta con un Comité Distrital de Defensa Civil en el ámbito Municipal y en Sector vecinal progresivamente implementado (megáfonos).

La población se reúne para tratar temas de prevención, conformación de brigadas.

A nivel estudiantil en sus tres niveles de educación se proporciona información sobre el tema de prevención en casos de Incendios Urbanos.

- Nivel de Organización **VB: 10 : 10**
Población organizada en temas de emergencias y desastres
- Participación ciudadana en acciones de respuesta a emergencias **VB: 10 : 10**
Nivel de participación de la población
- Nivel de relación entre organizaciones e Instituciones locales **VM: 10 : 10**
Nivel de relación
- Integración entre organizaciones e Instituciones locales **VB: 10 : 10**
Nivel de integración

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD SOCIAL:

VS = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VS = 40 / 4 = 10.0 **VULNERABILIDAD BAJA**

4.- VULNERABILIDAD EDUCATIVA.

Referido a la educación y capacitación en temas relacionados a la prevención y atención de desastres. La población cuenta con el servicio de internet (móvil) para consulta, investigación de temas culturales, lo mismo que cuenta con servicio de telefonía móvil.

- Programas Educativos Formales **VB: 20 : 20**
Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de emergencias
- Programa de Capacación de la Población **VB: 10 : 10**
Nivel de capacitación de la población y de participación en simulacros
- Campañas de difusión (TV, radio y prensa sobre PAD) **VB: 10 : 10**
Escasa difusión

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD EDUCATIVA:

VED = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VED = $40 / 3 = 13.33$ **VULNERABILIDAD BAJA**

5.- VULNERABILIDAD POLÍTICA e INSTITUCIONAL.

Referido al grado de autonomía y nivel de decisión política de las autoridades, para una mejor gestión de los desastres. Así como el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir a cabalidad las funciones de prevención y atención de desastres.

- Autonomía local **VB: 20 : 20**
Autonomía parcial
- Liderazgo Político **VB: 10 : 10**
Nivel de aceptación y respaldo
- Participación ciudadana **VB: 10 : 10**
Nivel de Participación (mayoritaria)
- Coordinación de acciones entre Autoridades Locales y **VB: 10 : 10**
Funcionamiento del CDD
Nivel de coordinaciones

Considerando las cuatro variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD POLÍTICA E INSTITUCIONAL:

VPI = Suma de Vulnerabilidades / Número de variables

VPI = $50 / 4 = 12.5$ **VULNERABILIDAD BAJA**

6.- VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA.

Referido a la percepción que tienen los pobladores en forma individual y colectiva sobre la ocurrencia de los peligros, ya sean naturales o antrópicos y el nivel de reacción ante la ocurrencia de un peligro el cual estará influenciado según el nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, temor, mitos, etc.

- Conocimiento sobre ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Nivel de conocimientos sobre causas y consecuencias de sismos
- Percepción de la población sobre los desastres causados por sismos **VB: 20 : 20**
Percepción real sobre la ocurrencia de sismos
- Actitud frente a la ocurrencia de sismos **VB: 20 : 20**
Actitud parcialmente previsor

Considerando las tres variables analizadas, se calcula la VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLOGICA:

$VC = \text{Suma de Vulnerabilidades} / \text{Número de variables}$

$VC = 60 / 3 = 20,0$ **VULNERABILIDAD BAJA**

RESUMEN DE LAS VULNERABILIDADES POR INCENDIO URBANO

$VF = 17.5$; $VE = 32.5$; $VS = 10.0$; $VED: 13.3$; $VPI = 12.5$

$VC = 20,0$

$VULNERABILIDAD\ TOTAL = VF + VR$

$VR = 32.5 + 10,0 + 13.3 + 12.5 + 20.0 / 5 = 17.66 \%$

$VT = 17.5 + 17.66 = 37.66 / 2 = 17.58$ **VULNERABILIDAD BAJA**

V.- CÁLCULO DEL RIESGO

5.1.- DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

Identificados los peligros (P) a los que está expuesto los sectores SECTORES DE, PARIÑAS TALARA y realizado el ANALISIS DE VULNERABILIDADES (V), se procede con el uso de la matriz de Peligro y Vulnerabilidad, Calcular el Riesgo (R); es decir, estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos), ante la ocurrencia de un evento de origen natural y/o antrópico.

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

RIESGO BAJO
RIESGO MEDIO
RIESGO ALTO
RIESGO MUY ALTO

MATRIZ CUADRADA PELIGRO VS VULNERABILIDAD

	PMA	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
	PA	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGROS	PM	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	PB	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RISGO ALTO
		VB	VM	VA	VMA

Los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA presentan los siguientes datos de ingreso a la matriz:

PELIGRO DE SISMO : MEDIO VULNERABILIDAD: BAJA
 PELIGRO DE EROSIÓN : MEDIO VULNERABILIDAD: BAJA
 PELIGRO DE LLUVIAS INTENSAS: MEDIO VULNERABILIDAD: BAJA
 PELIGRO DE INCENDIO URBANO: MEDIO VULNERABILIDAD: BAJA

Después de confrontar los datos en la matriz cuadrada de **PELIGRO VS VULNERABILIDAD**, se determina que los sectores SECTORES DE, PARIÑAS TALARA afectado por los peligros identificados, presenta:

RIESGO POR SISMO : BAJO
RIESGO POR EROSIÓN : BAJO
RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS: BAJO
RIESGO POR INCENDIO URBANO: BAJO

5.2.- RESUMEN DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO.

De acuerdo a lo expuesto:

Considerando la estratificación del peligro identificado y calculado y de acuerdo al análisis de las vulnerabilidades, presentamos:

CUADRO RESUMEN DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO SECTORES DE, PARIÑAS TALARA

ORIGEN	EVENTO	PELIGRO	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Geodinámica Interna	Sismo	Medio	Baja	Bajo
Geodinámica Externa	Erosión	Medio	Baja	Baja
Climático	Lluvias Intensas	Medio	Baja	Baja
Antrópico	Incendio Urbano	Medio	Baja	Baja

VI.- CONCLUSIONES

De la Estimación de Riesgos realizado, se concluye:

*En los aspectos de Drenaje Pluvial

1.- El sector en estudio **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA**, presenta pendiente hacia el Nor Oeste en dirección al mar, el cual domina el sistema de drenaje de las aguas superficiales.

2.- En esta zona, existen quebradillas que se reactivan en épocas de intensas precipitaciones pluviales y en casos del FEN, puede comprometer la seguridad de las viviendas que se encuentran colindantes con sus cauces.

3.- Los fenómenos de erosión, pueden intensificarse en épocas de intensas precipitaciones pluviales y en casos de FEN, por la ausencia de cobertura vegetal, remoción de los suelos con fines de edificación, alteración de la topografía, etc.

4.- La franja de seguridad de las viviendas o quebrada de los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** se encuentra colmatado por acumulación de desperdicios, en algunos tramos el "muro de contención" se encuentra enterrado.

5.- La quebrada del lugar se encuentra canalizada, pero en la zona de desfogue principal ha sido reducida, perjudicando la evacuación de las aguas.

6.- Las quebradillas existentes, son de régimen temporal.

- **En el aspecto Geológico y de Suelos.**

1.- Los peligros geológicos que afectan a **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** son: SISMOS, Erosión, Inundación, Lluvias Intensas e Incendio Urbano.

2.- Los suelos que predominan en los **SECTORES DE, PARIÑAS TALARA** son suelos arcillosos del tipo (CL), arenas limosas del tipo (ML) con intercalaciones de capas de areniscas de color marrónclaro, arenas de grano medio con intercalaciones de gravillas (SP).

- **En los aspectos de Edificaciones y Materiales de Construcción:**

1.- La tecnología utilizada en las construcciones se adecúa gradualmente con el Reglamento Nacional de Edificaciones, en cuanto a material liviano (madera, triplay, calamina), sin considerar aún viviendas de albañilería de ladrillo.

2.- Las edificaciones, dadas las condiciones actuales en lo referente a la ubicación geográfica del Perú dentro del Gran Cinturón de Fuego del Pacífico, el que se caracteriza por su alta actividad sísmica y volcánica, presenta condiciones de vulnerabilidad frente a Sismos en la zona.

CONCLUSIÓN GENERAL DE ESTIMACIÓN DE LOS SECTORES DE, PARIÑAS TALARA

ORIGEN	EVENTO	PELIGRO	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Geodinámica Interna	Sismo	Medio	Baja	Bajo
Geodinámica Externa	Erosión	Medio	Baja	Baja
Climático	Lluvias Intensas	Medio	Baja	Baja
Antrópico	Incendio Urbano	Medio	Baja	Baja

VII.- RECOMENDACIONES.

SE PRESENTAN CONDICIONES PARA CONTINUAR SU FORMALIZACIÓN:

7.1.- A LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TALARA.

1.- La Plataforma Distrital de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial de Talara, en coordinación con la Plataforma Regional de Defensa Civil, debe desarrollar las siguientes acciones:

- Capacitar y sensibilizar a los pobladores, con el objeto de mantener sus calles y lotes limpios, cautelando y evitando el arrojado de basura a las calles, así como el cuidado del ambiente.
- Capacitar a los pobladores para la construcción de sus viviendas con material noble como son el uso de ladrillo, columnas, vigas y losas de concreto armado; con material rústico como son el uso de vigas de madera para las estructuras de su cobertura, que por encontrarse asentadas en zona sísmica y considerando el tipo de suelo, las ejecuten bajo dirección técnica y cumpliendo con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas dispuestas por el gobierno local.
- Identificar las Zonas de Seguridad de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA y elaborar su Plan de Seguridad y la formación de Brigadas de Seguridad.
- Capacitación de Brigadistas con la participación activa de la población.
- Programar y efectuar charlas de capacitación referentes a la adopción de medidas de seguridad ante la presencia de sismos, erosión, inundaciones, lluvias intensas, incendios urbanos, etc.
- Realizar simulacros periódicos de evacuación, con participación activa de las brigadas de Defensa Civil entre otros, haciendo participar a toda la población de los SECTORES DE, PARIÑAS TALARA

VIII.- BIBLIOGRAFÍA.

- Pagina WEB del INDECI (www.indeci.gob.pe).
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico. Cuadrángulo 10-d Ayabaca del Boletín N° 39 Serie A de la Carta Geológica Nacional.
- Estudio de Mapa de Peligros de Talara.
- MEDINA, JUVENAL. Fenómenos Geodinámicos. Estudios y Medidas de Mitigación ITDG, 1991.
- KUROIWA H. JULIO. Prevención de Desastres. Viviendo en Armonía con la Naturaleza. Editorial Bruño. 2000.
- KUROIWA H. JULIO. Reducción de Desastres. Viviendo en armonía con la Naturalez. 2002.
- MOREANO, S. JUAN. Estudio Sísmico de la Región del Nor Oeste del Perú. Universalia. Revista Científica de la Universidad Nacional de Piura. Septiembre. 1994.

CAPACIDAD PORTANTE Y PRESION DE TRABAJO.

SOLICITA	: RONALD RICHARD HANCCO HUANCA - EPIFANIO CCAMA CUTIPA
PROYECTO	: DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA
MUESTRA	: C - 1, C - 2, C - 3, C - 4, C - 5 Y C - 6

TIPO DE ESCTRUTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'y	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS	0.80	1.20	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.25	1.08
	1.00	1.20	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.49	1.16
	1.20	1.20	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.73	1.24
	1.80	1.20	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.44	1.48
	0.80	1.50	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.35	1.12
	1.00	1.50	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.59	1.20
	1.20	1.50	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.83	1.28
	1.80	1.50	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.54	1.51
	0.80	1.80	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.45	1.15
	1.00	1.80	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.69	1.23
	1.20	1.80	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.93	1.31
	1.80	1.80	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.64	1.55
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	2.00	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.52	1.17
	1.00	2.00	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.76	1.25
	1.20	2.00	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.00	1.33
	1.80	2.00	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.71	1.57
	0.80	0.30	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	2.97	0.99
	1.00	0.30	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.21	1.07
	1.20	0.30	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.45	1.15
	1.80	0.30	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.16	1.39
	0.80	0.45	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.03	1.01
	1.00	0.45	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.27	1.09
	1.20	0.45	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.51	1.17
	1.80	0.45	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.22	1.41
0.80	0.60	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.10	1.03	
1.00	0.60	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.34	1.11	
1.20	0.60	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	3.57	1.19	
1.80	0.60	1.70	0.09	26	21.0	7.0	5.0	4.29	1.43	

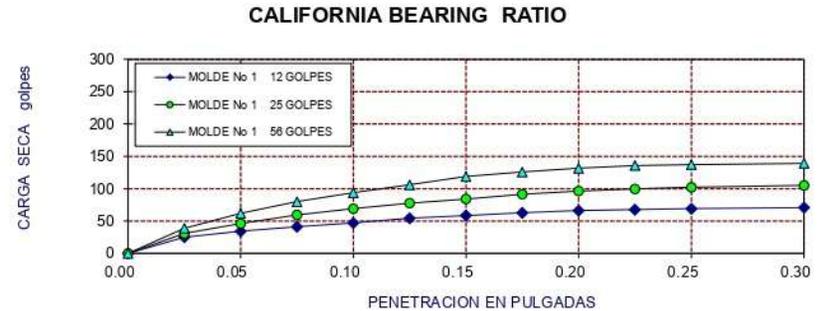
DONDE:

γ : PESO VOLUMETRICO	Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	Pt : PRESION DE TRABAJO : Qc/F
Qc : CAPACIDAD PORTANTE	B : ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATAS
N'q, N'y y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE	F : FACTOR DE SEGURIDAD : 3

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA - EPIFANIO CCAMA CUTIPA
PROYECTO	:	DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA
MUESTRA	:	C - 4/ M - 2

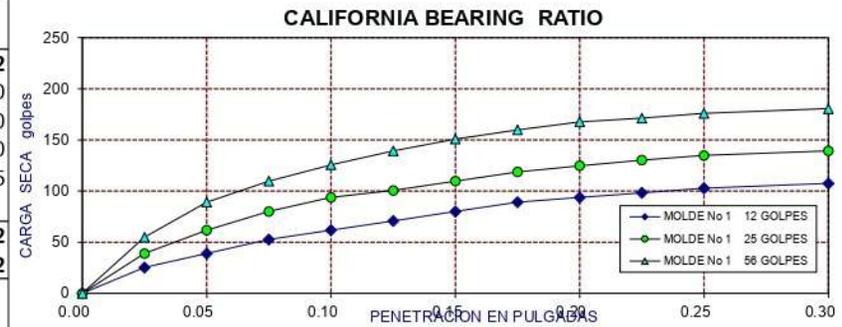
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		1.20	30.71		3.00	38.93	
0.050	2.00	34.36		4.60	46.24		8.00	61.77	
0.075	3.50	41.21		7.50	59.49		12.00	80.04	
0.100	4.80	47.15	3.47	9.60	69.08	5.08	15.00	93.75	6.89
0.125	6.40	54.46		11.50	77.76		17.70	106.08	
0.150	7.30	58.57		12.90	84.15		20.50	118.87	
0.175	8.20	62.68		14.50	91.46		22.00	125.72	
0.200	9.00	66.34	4.88	15.60	96.49	7.09	23.30	131.66	9.68
0.225	9.30	67.71		16.32	99.78		24.21	135.82	
0.250	9.60	69.08		16.89	102.38		24.56	137.42	
0.300	10.00	70.91		17.50	105.17		25.00	139.43	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		10.60	10.60	10.60					
Peso del molde (gr)		4,157.00	4,157.00	4,157.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		7,740.00	7,970.00	8,280.00					
Volumen del molde (cm3)		2,023.00	2,023.00	2,023.00					
Densidad hum. (gr/cm3)		1.77	1.88	2.04					
Densidad seca (gr/cm3)		1.60	1.70	1.84					
C.B.R. a 0.1"		3.47	5.08	6.89					
C.B.R. a 0.2"		4.88	7.09	9.68					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.84 Gr/cm³							
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA		1.75 Gr/cm³							



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA - EPIFANIO CCAMA CUTIPA
PROYECTO	:	DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA
MUESTRA	:	C - 6/ M - 2

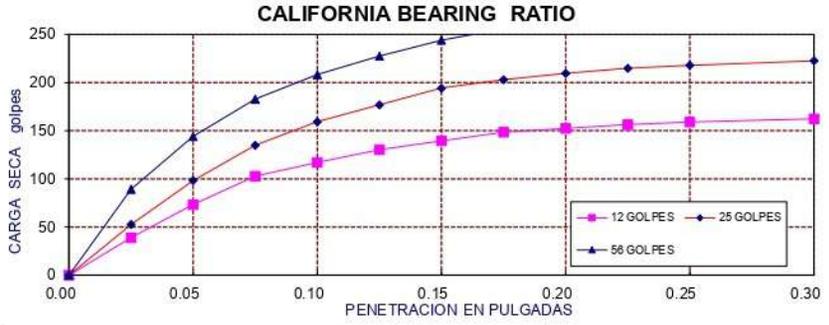
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		3.00	38.93		6.50	54.92	
0.050	3.00	38.93		8.00	61.77		14.00	89.18	
0.075	6.00	52.63		12.00	80.04		18.50	109.73	
0.100	8.00	61.77	6.22	15.00	93.75	8.90	22.00	125.72	10.92
0.125	10.00	70.91		16.50	100.60		25.00	139.43	
0.150	12.00	80.04		18.50	109.73		27.50	150.85	
0.175	14.00	89.18		20.50	118.87		29.50	159.98	
0.200	15.00	93.75	8.23	21.80	124.81	11.59	31.20	167.75	15.12
0.225	16.00	98.31		23.00	130.29		32.00	171.40	
0.250	17.00	102.88		24.00	134.86		33.00	175.97	
0.300	18.00	107.45		25.00	139.43		34.00	180.54	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		9.72	9.72	9.72					
Peso del molde (gr)		4,100.00	4,100.00	4,100.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		7,920.00	8,080.00	8,280.00					
Volumen del molde (cm ³)		2,141.00	2,141.00	2,141.00					
Densidad hum. (gr/cm ³)		1.78	1.86	1.95					
Densidad seca (gr/cm ³)		1.63	1.69	1.78					
C.B.R. a 0.1"		6.22	8.90	10.92					
C.B.R. a 0.2"		8.23	11.59	15.12					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.78 Gr/cm ³							
95% DENSIDAD MAXIMA		1.69 Gr/cm ³							



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA - EPIFANIO CCAMA CUTIPA
PROYECTO	:	DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA
MUESTRA	:	C - 5/ M - 2

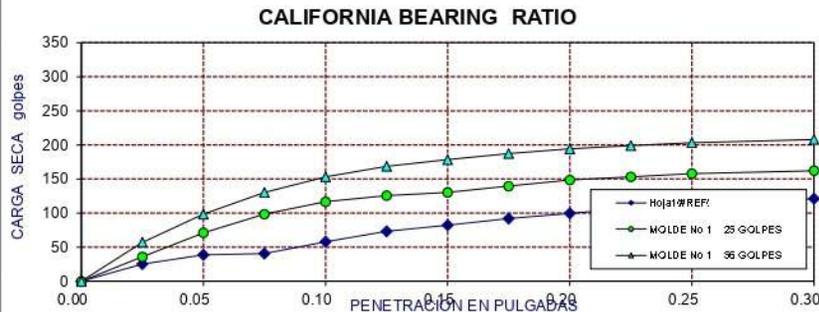
PENETRACION	MOLDE No 12 GOLPES			MOLDE No 25 GOLPES			MOLDE No 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	3.00	38.93		6.00	52.63		14.00	89.18	
0.050	10.50	73.19		16.00	98.31		26.00	143.99	
0.075	17.00	102.88		24.00	134.86		34.50	182.82	
0.100	20.10	117.04	8.60	29.33	159.20	11.70	40.06	208.22	15.30
0.125	23.00	130.29		33.20	176.88		44.30	227.59	
0.150	25.00	139.43		37.00	194.24		47.90	244.03	
0.175	27.00	148.56		38.90	202.92		50.50	255.91	
0.200	27.85	152.44	11.20	40.36	209.59	15.40	52.85	266.64	19.60
0.225	28.70	156.33		41.50	214.80		54.00	271.90	
0.250	29.30	159.07		42.20	217.99		55.00	276.46	
0.300	30.00	162.27		43.20	222.56		56.00	281.03	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		9.36	9.36	9.36					
Peso del molde (gr)		4,060.00	4,060.00	4,060.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		7,490.00	7,798.90	7,898.90					
Volumen del molde (cm3)		2,019.00	2,019.00	2,019.00					
Densidad hum. (gr/cm3)		1.70	1.85	1.90					
Densidad seca (gr/cm3)		1.55	1.69	1.74					
C.B.R. a 0.1"		8.60	11.70	15.30					
C.B.R. a 0.2"		11.20	15.40	19.60					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.74 Gr/cm ³							
95% DENSIDAD MAXIMA		1.65 Gr/cm ³							

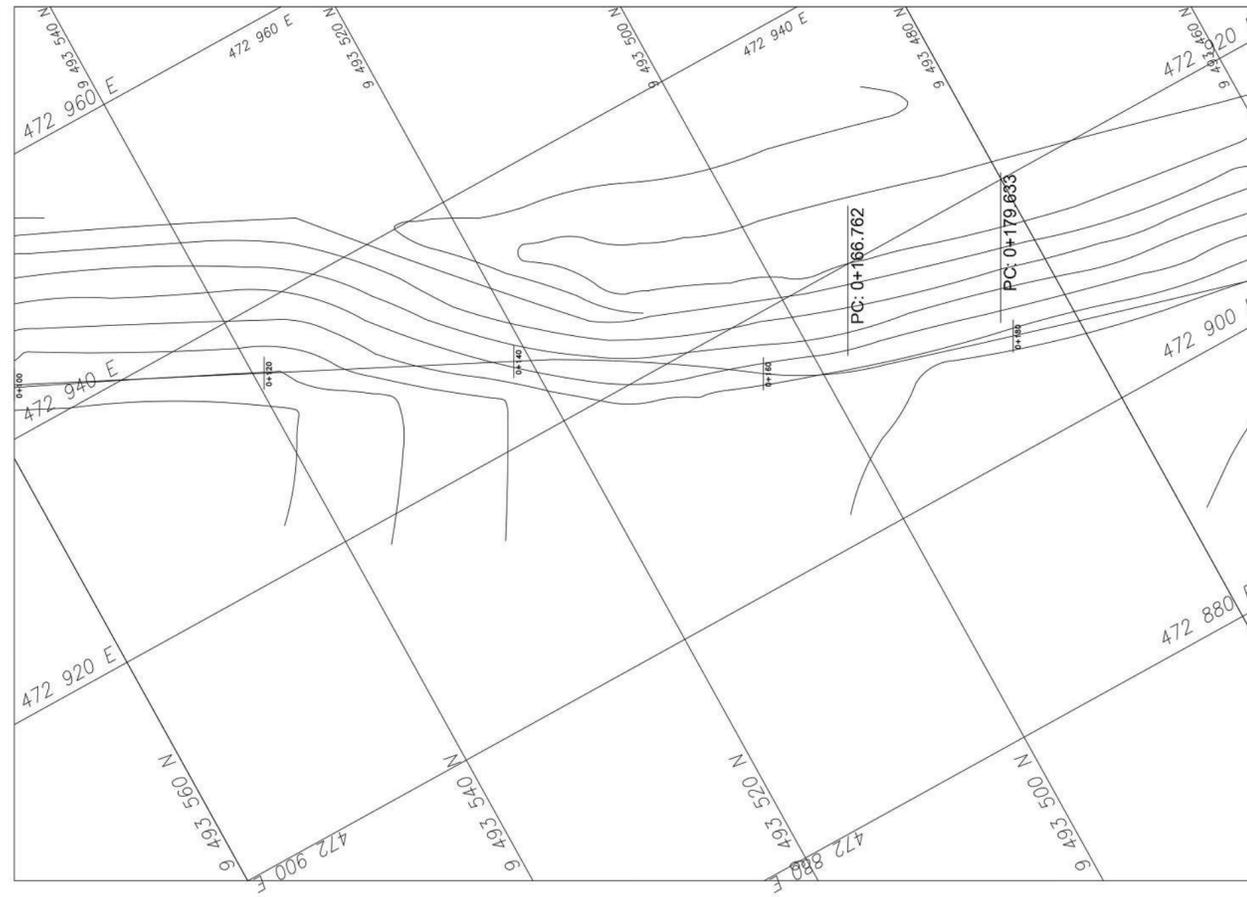


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA - EPIFANIO CCAMA CUTIPA
PROYECTO	:	DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA
MUESTRA	:	C - 1/ M - 2

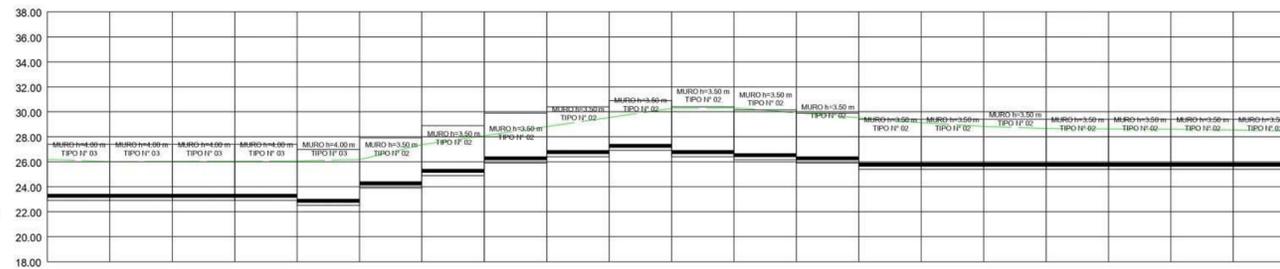
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		2.30	35.73		7.00	57.20	
0.050	3.00	38.93		10.00	70.91		16.00	98.31	
0.075	3.40	40.76		16.00	98.31		23.00	130.29	
0.100	7.20	58.12	4.27	20.00	116.59	8.57	28.00	153.13	11.26
0.125	10.50	73.19		22.00	125.72		31.40	168.66	
0.150	12.50	82.33		23.00	130.29		33.50	178.25	
0.175	14.60	91.92		25.00	139.43		35.50	187.39	
0.200	16.30	99.68	7.33	27.00	148.56	10.92	37.00	194.24	14.28
0.225	18.00	107.45		28.00	153.13		38.00	198.81	
0.250	19.00	112.02		29.00	157.70		39.00	203.38	
0.300	21.00	121.15		30.00	162.27		40.00	207.94	
Golpes		12		25		56			
Numero de capas		5		5		5			
Humedad (%)		10.70		10.70		10.70			
Peso del molde (gr)		4,000.30		4,000.30		4,000.30			
P. molde + suelo hum. (gr)		7,620.00		7,872.00		8,090.00			
Volumen del molde (cm3)		2,023.00		2,023.00		2,023.00			
Densidad hum. (gr/cm3)		1.79		1.91		2.02			
Densidad seca (gr/cm3)		1.62		1.73		1.83			
C.B.R. a 0.1"		4.27		8.57		11.26			
C.B.R. a 0.2"		7.33		10.92		14.28			
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.83 Gr/cm ³							
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA		1.73 Gr/cm ³							





PLANTA
ESCALA : 1/200

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA :
H=1/200
V=1/200



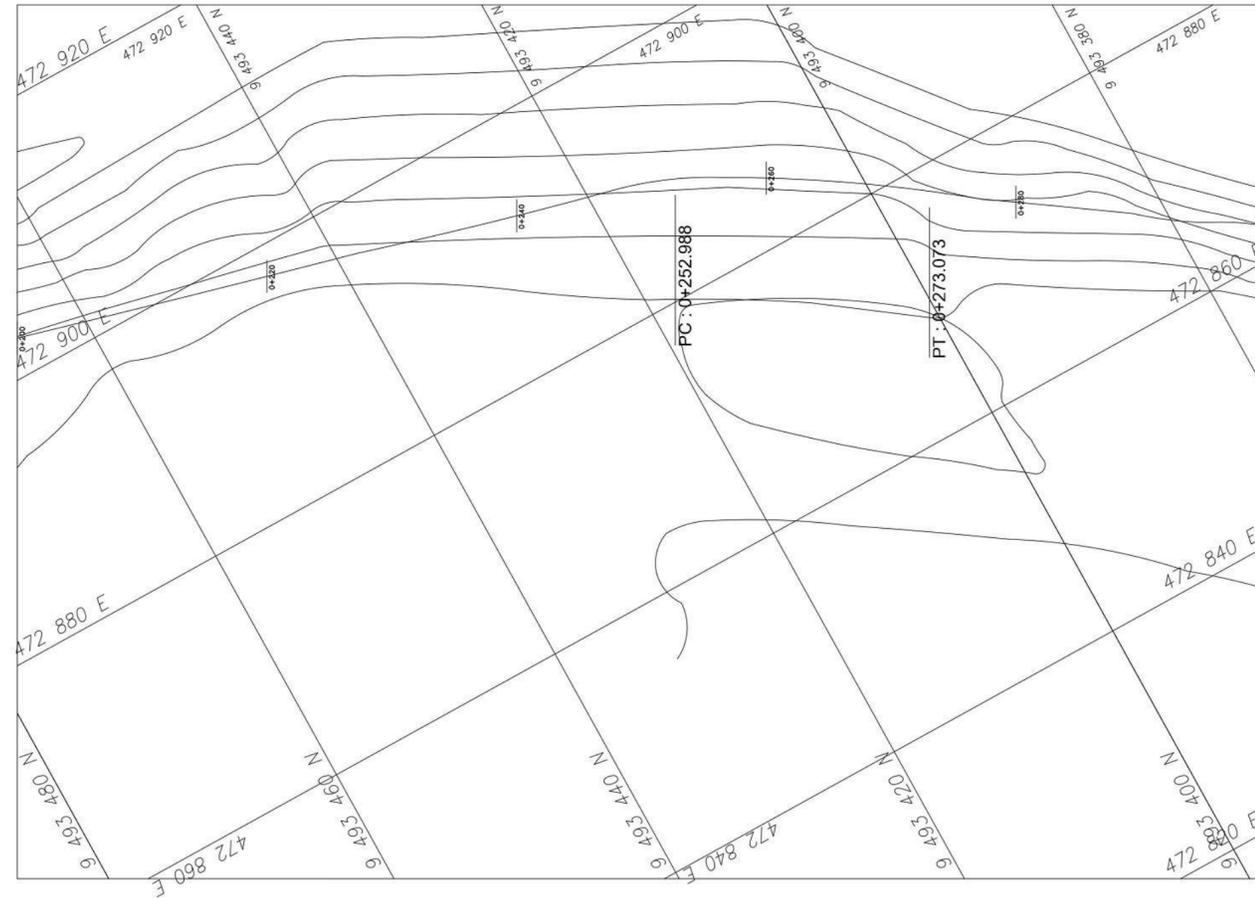
PROGRESIVA	0+100	0+105	0+110	0+115	0+120	0+125	0+130	0+135	0+140	0+145	0+150	0+155	0+160	0+165	0+170	0+175	0+180	0+185	0+190	0+195	0+200
COTA DE TERRENO	26.183	26.008	26.028	26.049	26.067	26.468	27.366	28.082	28.819	29.545	30.272	30.325	29.921	29.517	29.134	28.828	28.665	28.628	28.607	28.544	28.465
COTA DE SUBRASANTE	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400	23.900	24.400	25.400	26.400	26.900	27.400	28.900	26.650	26.400	25.900	25.900	25.900	25.900	25.900	25.900	25.900
COTA DE CORTE	2.783	2.608	2.628	2.649	2.667	2.568	2.966	2.682	2.419	2.645	2.872	3.425	3.271	3.117	3.234	2.928	2.765	2.728	2.707	2.644	2.565
COTA DE RELLENO																					
ALINEAMIENTO																					

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**
AUTORES: **RONALD RICHARD HANCCO HUANCA**
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

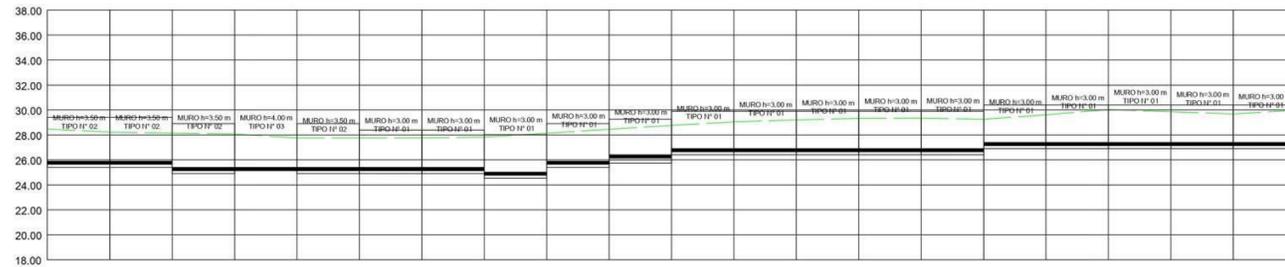
LAMINA: **P-02**



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Curvas de nivel Mayores
	Curvas de nivel Menores
	Alineamiento
	Muros de contencion

PLANTA
ESCALA : 1/200

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA :
H=1/200
V=1/200



PROGRESIVA	0+200	0+205	0+210	0+215	0+220	0+225	0+230	0+235	0+240	0+245	0+250	0+255	0+260	0+265	0+270	0+275	0+280	0+285	0+290	0+295	0+300
COTA DE TERRENO	28.465	28.221	28.141	28.074	27.750	27.755	27.761	27.821	28.135	28.448	28.762	29.044	29.203	29.525	29.517	29.257	29.608	30.028	29.854	29.880	29.976
COTA DE SUBRASANTE	25.900	25.900	25.900	25.400	25.400	25.400	25.400	25.400	25.402	25.800	26.400	26.900	26.900	26.900	26.900	26.900	27.400	27.400	27.400	27.400	27.400
COTA DE CORTE	2.565	2.321	2.241	2.674	2.350	2.355	2.361	2.421	2.733	2.648	2.362	2.144	2.303	2.625	2.617	2.357	2.208	2.628	2.454	2.480	2.576
COTA DE RELLENO																					
ALINEAMIENTO																					

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUOLA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

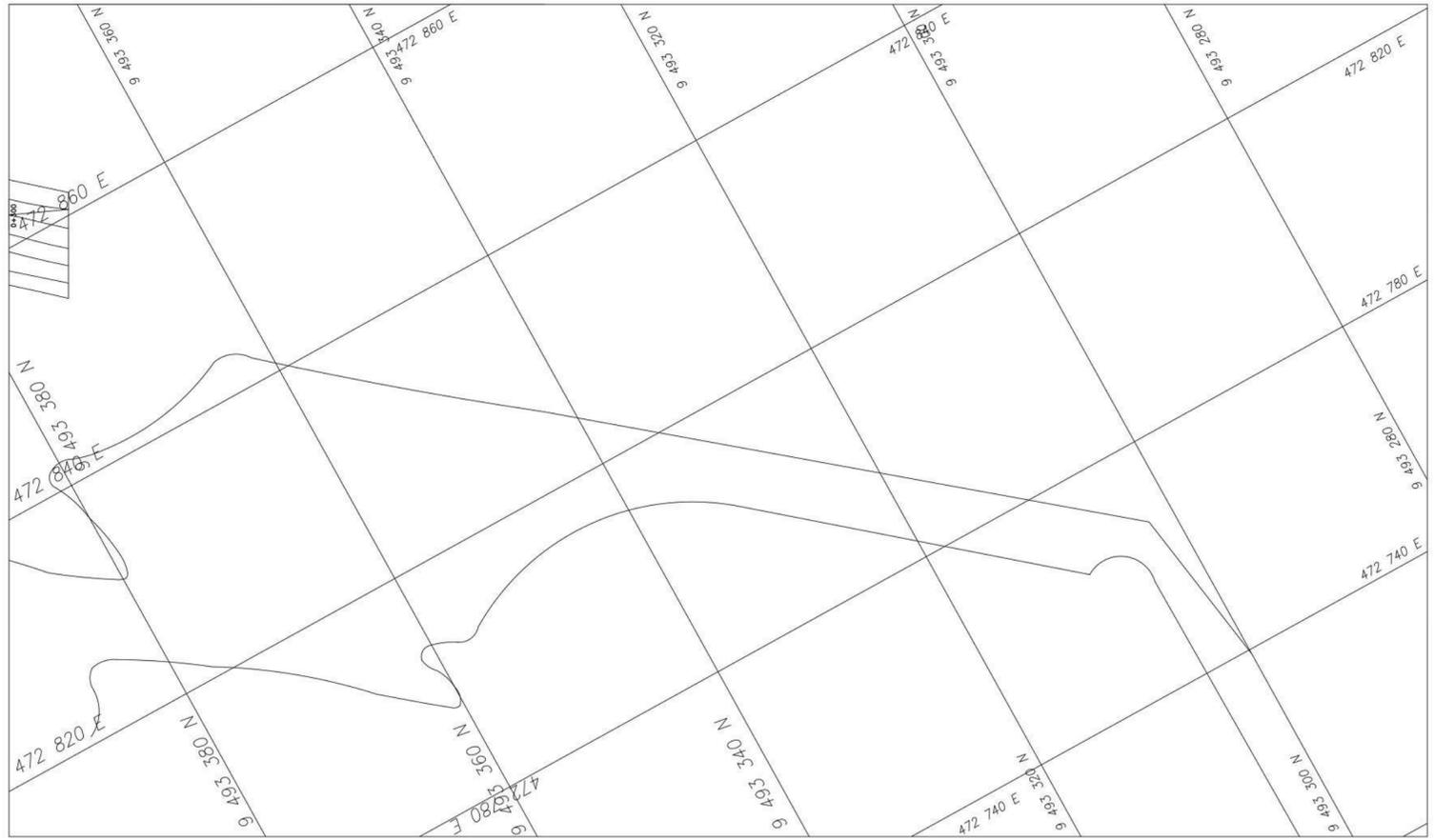
PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

AUTORES: **RONALD RICHARD HANCCO HUANCA**
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

LAMINA: **P-03**

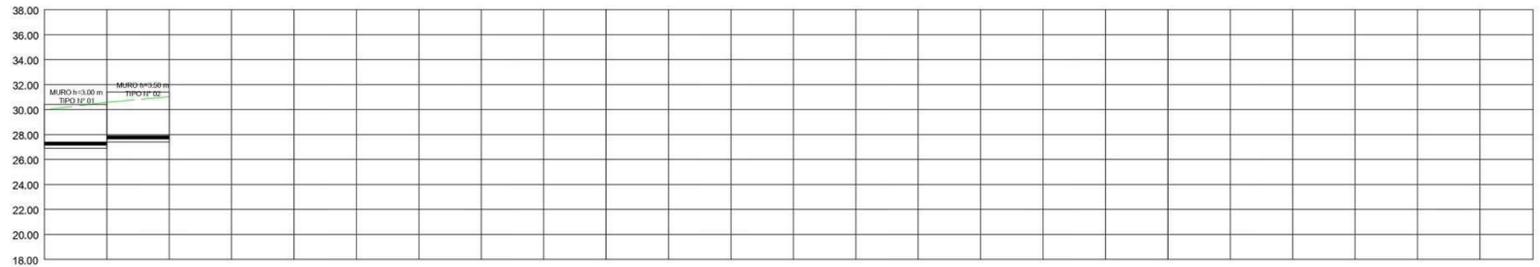




LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Curvas de nivel Mayores
	Curvas de nivel Menores
	Alineamiento
	Muros de contencion

PLANTA
ESCALA : 1/200

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA :
H=1/200
V=1/200



PROGRESIVA	0+300	0+305	0+310	0+315	0+320	0+325	0+330	0+335	0+340	0+345	0+350	0+355	0+360	0+365	0+370	0+375	0+380	0+385	0+390	0+395	0+400	0+405	0+410	0+415	0+419.243
COTA DE TERRENO	28.976	30.582	31.023	31.367	31.680	31.994	32.270	32.324	32.143	31.500	30.890	30.345	29.251	28.157	27.181	26.357	25.695	24.973	24.341	24.189	24.238	24.720	25.592	26.456	27.092
COTA DE SUBRASANTE	27.400	27.400	27.900	27.900	28.400	28.400	28.400	28.400	27.900	27.900	26.900	26.900	26.150	25.400	24.400	23.900	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.900	23.900	24.400	24.400
COTA DE CORTE	2.576	3.182	3.123	3.466	3.280	3.594	2.576	3.924	4.243	3.600	3.990	3.445	3.101	2.757	2.761	2.457	3.295	2.573	1.941	1.789	1.838	1.820	1.692	2.056	2.682
COTA DE RELLENO																									
ALINEAMIENTO																									

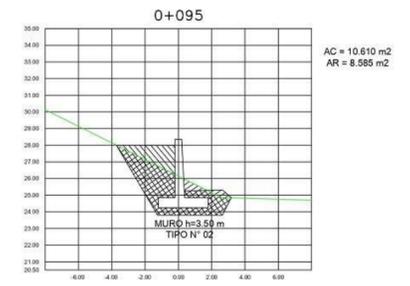
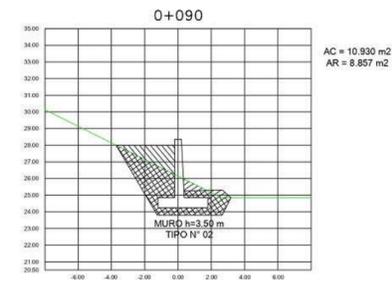
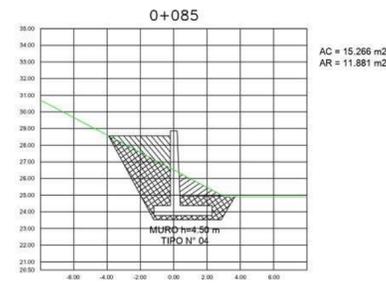
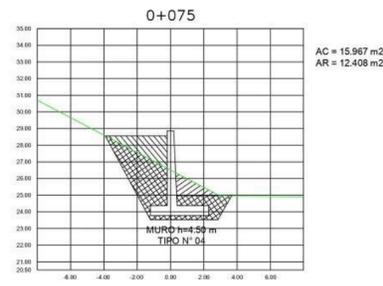
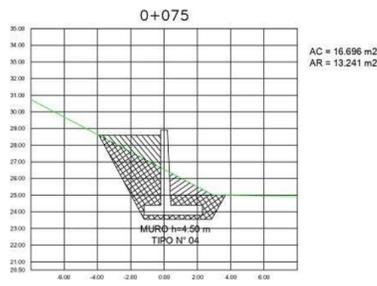
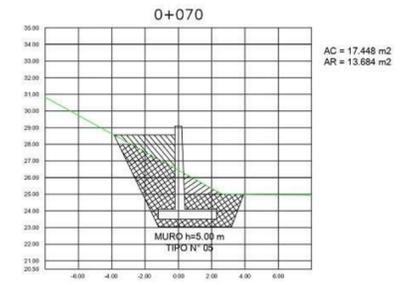
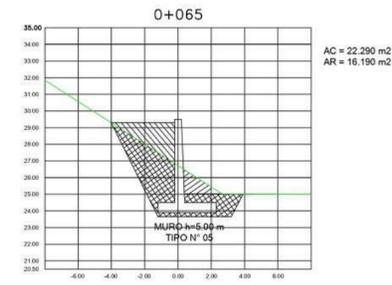
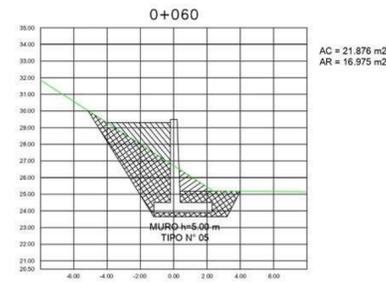
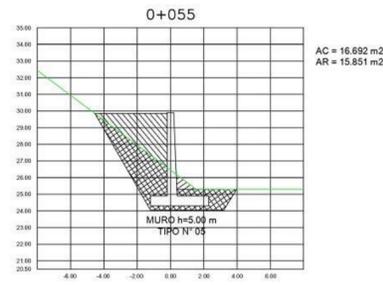
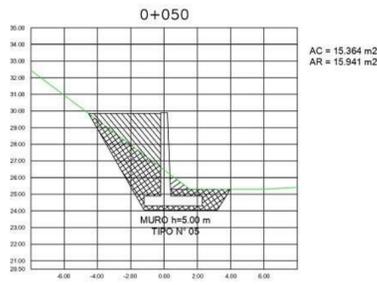
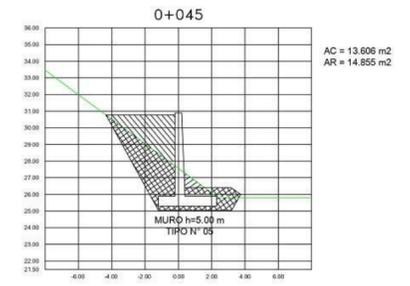
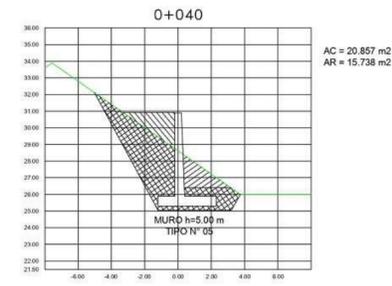
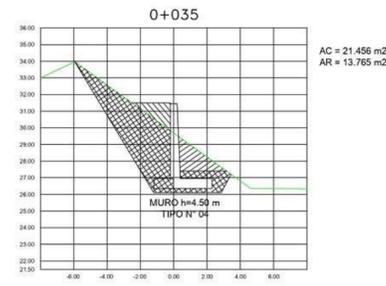
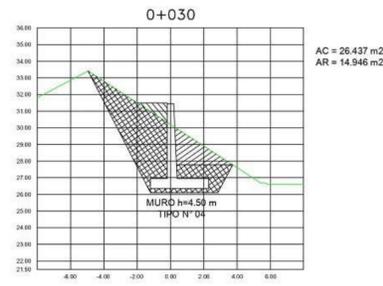
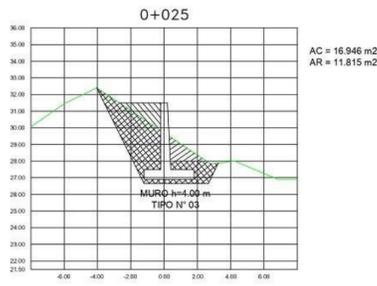
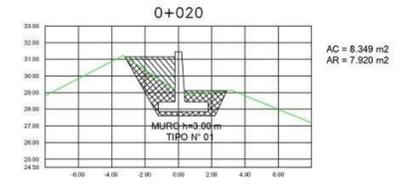
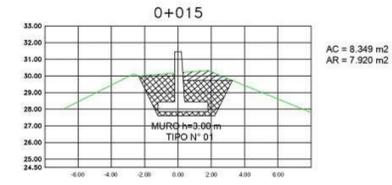
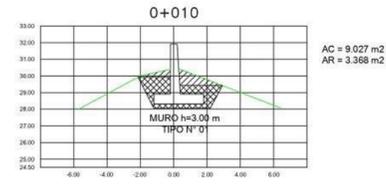
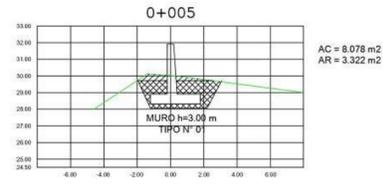
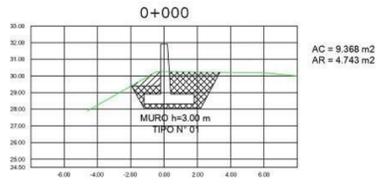
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCION EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

AUTORES:
RONALD RICHARD HANCCO HUANCA
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

LAMINA:
P-03



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE CORTE
	AREA DE RRELLENO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

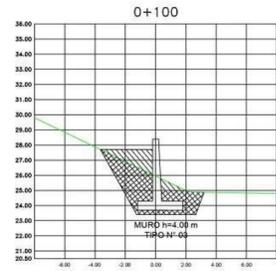
PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARÁ REGION PIURA 2021

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

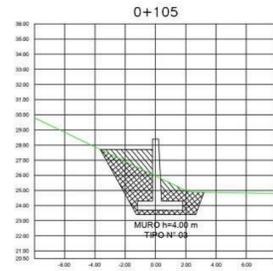
AUTORES:
RONALD RICHARD HANCCO HUANCA
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

LAMINA:
ST-01

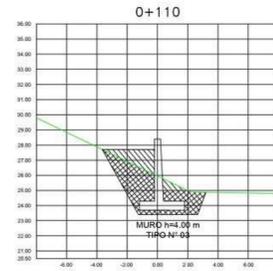




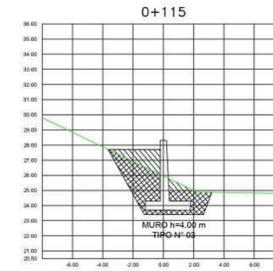
AC = 13.233 m²
AR = 9.696 m²



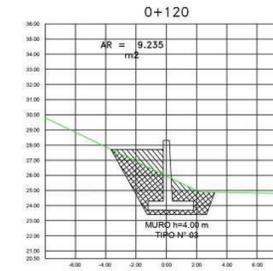
AC = 12.475 m²
AR = 9.031 m²



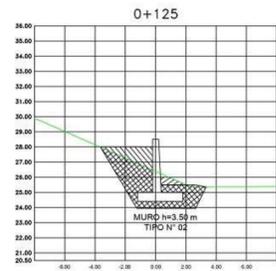
AC = m²
AR = m²



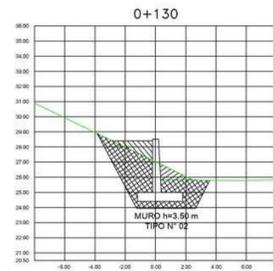
AC = 12.797 m²



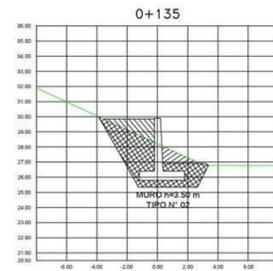
AC = 12.848 m²
AR = 9.458 m²



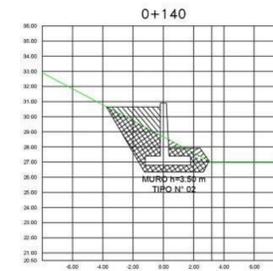
AC = 12.098 m²
AR = 8.727 m²



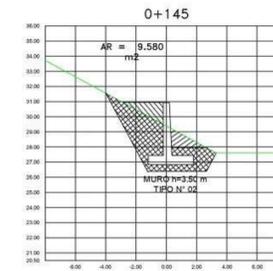
AC = 17.883 m²
AR = 11.425 m²



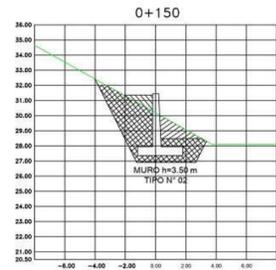
AC = m²
AR = m²



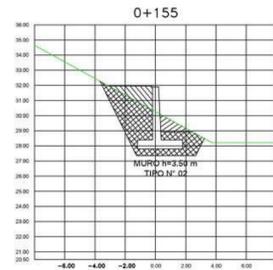
AC = 11.232 m²



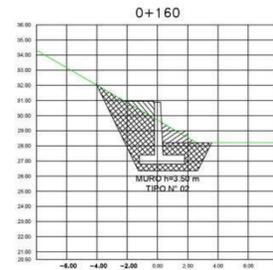
AC = 16.136 m²
AR = 10.110 m²



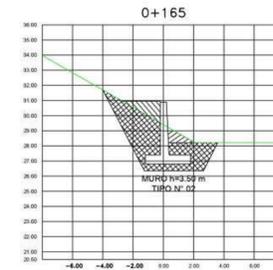
AC = m²
AR = 10.169 m²



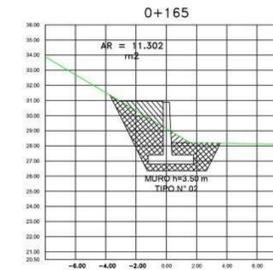
AC = 14.489 m²
AR = 10.016 m²



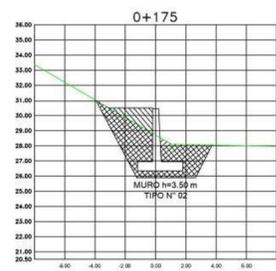
AC = 14.489 m²
AR = 10.016 m²



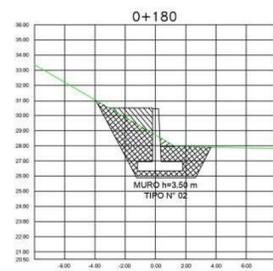
AC = 16.446 m²



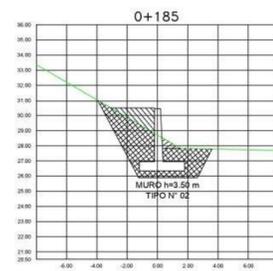
AC = 14.245 m²
AR = 11.146 m²



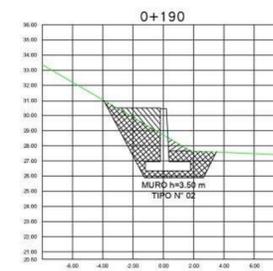
AC = 16.041 m²
AR = 12.259 m²



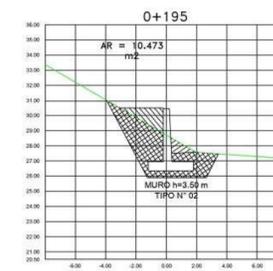
AC = 14.799 m²
AR = 11.806 m²



AC = 16.041 m²
AR = 12.259 m²



AC = 13.841 m²



AC = 13.282 m²
AR = 10.155 m²

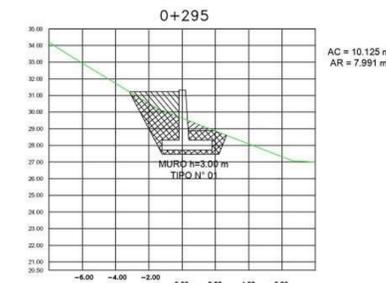
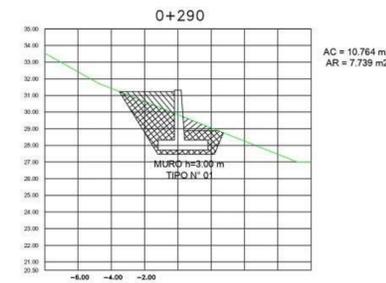
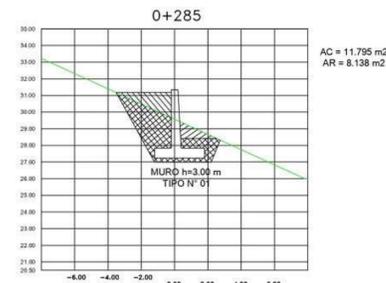
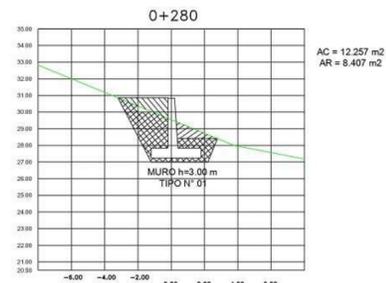
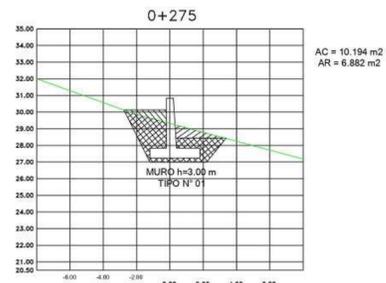
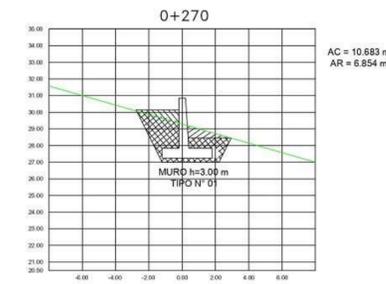
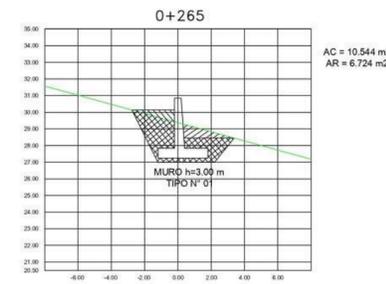
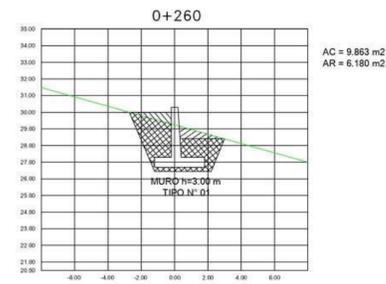
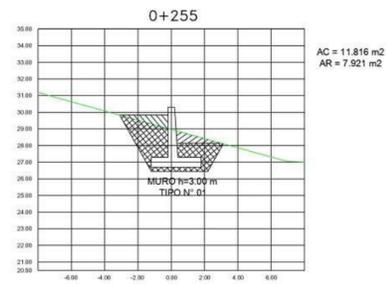
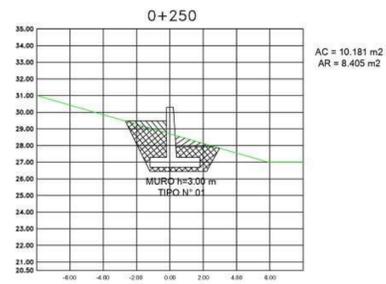
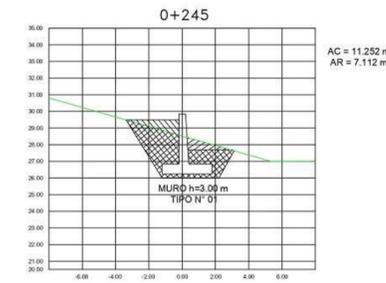
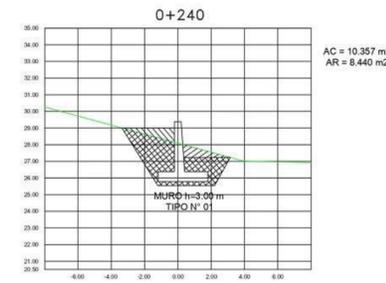
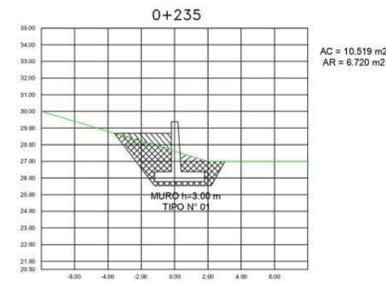
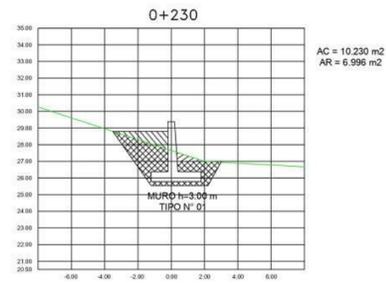
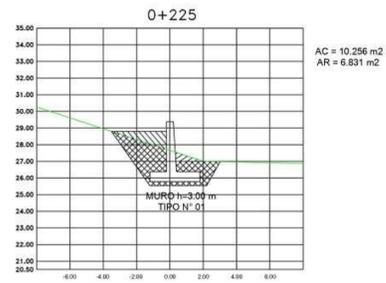
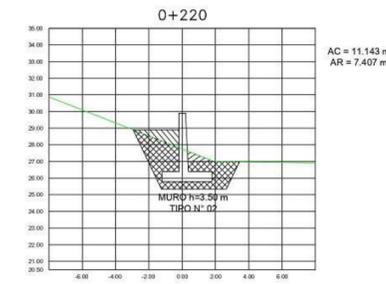
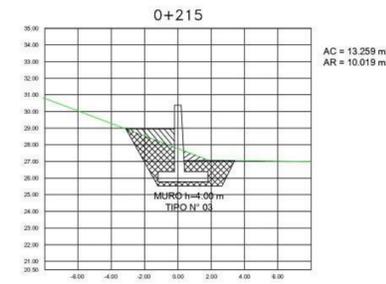
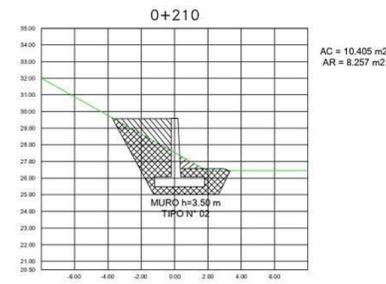
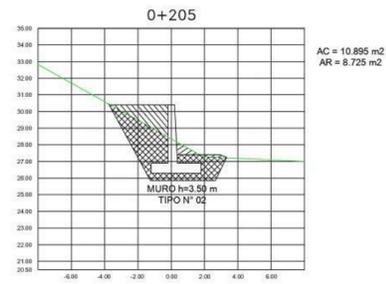
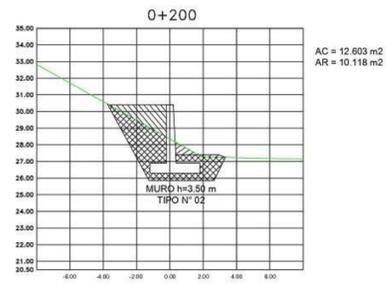
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE CORTE
	AREA DE RRELENO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

	PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA: ST-02
	AUTORES:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA EPIFANIO CCAMA CUTIPA	



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE CORTE
	AREA DE RRELENDO

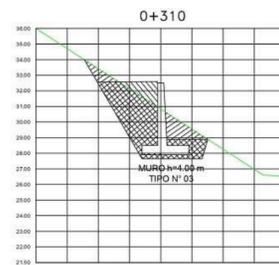
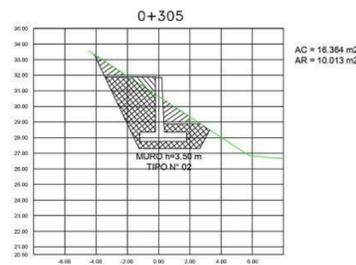
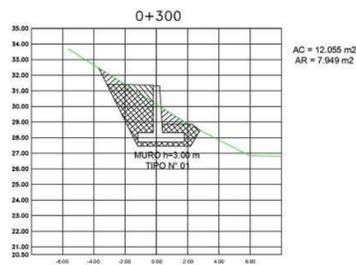
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**
AUTORES: **RONALD RICHARD HANCCO HUANCA**
EPIFANIO CCAMA CUTIPA



LAMINA:
ST-03



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO

Kilometro	Areas de corte (m2)	Area de Relleno (m2)	volumen de Corte (m3)	Volumen de Relleno (m3)	ORDENADO (m3)
0+000.00	9.37	4.74			0.00
0+005.00	8.08	3.32	43.63	20.15	23.48
0+010.00	9.03	3.37	42.78	16.73	26.05
0+015.00	22.88	6.43	79.78	24.50	55.28
0+020.00	8.35	7.92	78.08	35.88	42.20
0+025.00	16.55	11.82	62.50	49.35	13.15
0+030.00	26.21	14.95	107.15	66.93	40.23
0+035.00	21.46	13.77	119.18	71.80	47.38
0+040.00	13.08	15.74	86.35	73.78	12.58
0+045.00	13.61	14.86	66.73	76.50	-9.78
0+050.00	15.36	15.94	72.43	77.00	-4.58
0+055.00	16.69	15.85	80.13	79.48	0.65
0+060.00	23.84	16.98	101.33	82.08	19.25
0+065.00	22.02	16.19	114.65	82.93	31.73
0+070.00	17.68	13.68	99.25	74.68	24.58
0+075.00	16.70	13.24	85.95	67.30	18.65
0+080.00	15.97	12.41	81.68	64.13	17.55
0+085.00	15.26	11.89	78.08	60.75	17.33
0+090.00	11.04	8.86	65.75	51.88	13.88
0+095.00	10.56	8.59	54.00	43.63	10.38
0+100.00	13.23	9.70	59.48	45.73	13.75
0+105.00	12.48	9.03	64.28	46.83	17.45
0+110.00	12.64	9.13	62.80	45.40	17.40
0+115.00	12.80	9.24	63.60	45.93	17.68
0+120.00	12.95	9.46	64.38	46.75	17.63
0+125.00	12.10	8.73	62.63	45.48	17.15
0+130.00	17.88	11.43	74.95	50.40	24.55
0+135.00			76.98	53.55	23.43
0+140.00	11.23	9.58			
0+145.00	16.14	10.11			
0+150.00	17.48	10.17			
0+155.00	14.49	10.02	80.68	50.48	30.20
0+160.00	19.26	11.42	84.38	53.60	30.78
0+165.00	16.45	11.30	89.28	56.80	32.48
0+170.00	14.25	11.15	76.75	56.13	20.63
0+175.00	16.04	12.26	75.73	58.53	17.20
0+180.00	14.80	11.61	77.10	59.68	17.43
0+185.00	14.23	11.03	72.58	56.60	15.98
0+190.00	13.84	10.47	70.18	53.75	16.43
0+195.00	13.28	10.16	67.80	51.58	16.23
0+200.00	12.60	10.12	64.70	50.70	14.00
0+205.00	10.90	8.73	58.75	47.13	11.63
0+210.00	10.41	8.24	53.28	42.43	10.85
0+215.00	13.26	10.02	59.18	45.65	13.53
0+220.00	11.14	7.41	61.00	43.58	17.43
0+225.00	10.65	6.83	54.48	35.60	18.88
0+230.00	10.23	7.00	52.20	34.58	17.63
0+235.00	10.52	6.72	51.88	34.30	17.58
0+240.00	12.36	8.44	57.20	37.90	19.30
0+245.00	11.25	7.41	59.03	39.63	19.40
0+250.00	10.18	6.41	53.58	34.55	19.03
0+255.00	11.82	7.92	55.00	35.83	19.18
0+260.00	9.86	6.11	54.20	35.08	19.13
0+265.00	10.54	6.73	51.00	32.10	18.90
0+270.00	10.68	6.85	53.05	33.95	19.10
0+275.00	10.19	6.68	52.18	33.83	18.35
0+280.00	12.26	8.41	56.13	37.73	18.40
0+285.00	11.80	8.14	60.15	41.38	18.78
0+290.00	10.76	7.74	56.40	39.70	16.70
0+295.00	10.13	7.99	52.23	39.33	12.90
0+300.00	12.05	7.95	55.45	39.85	15.60
0+305.00	16.36	10.01	71.03	44.90	26.13
0+310.00	12.64	11.85	72.50	54.65	17.85
TOTAL	865.21	620.25	4302.63	3089.40	1213.23
ESPONGAMIENTO (20%) =					1.20
TOTAL DE VOLUMEN =					1455.88

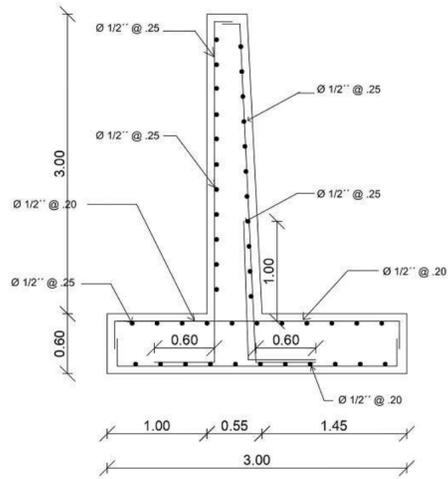
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

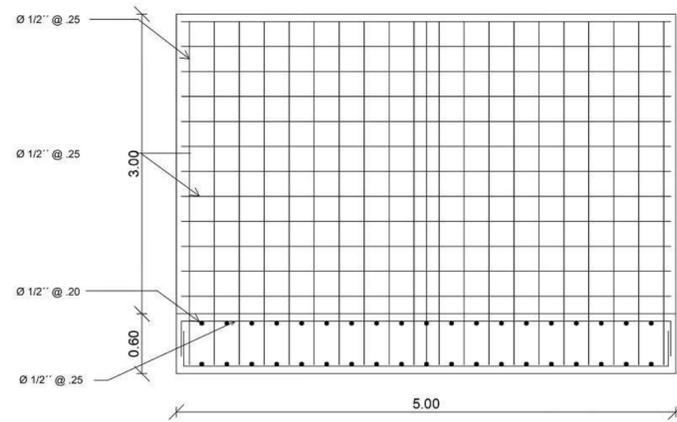
PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

AUTORES: **RONALD RICHARD HANCCO HUANCA**
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

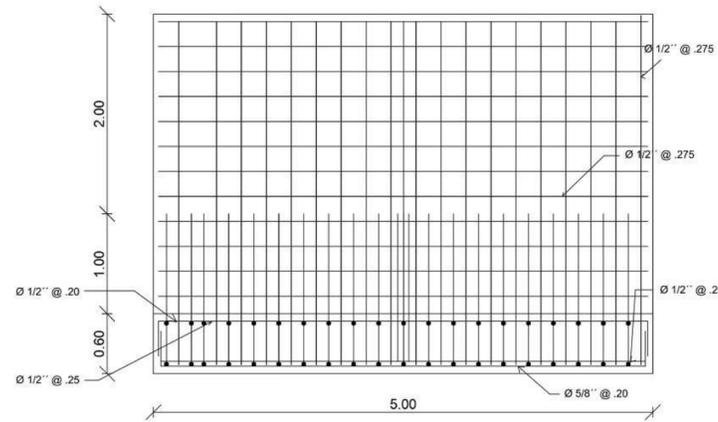
LAMINA: **ST-04**



MURO h=3.00 m
TIPO N° 01
ESC : 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC : 1:25



ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC : 1:25

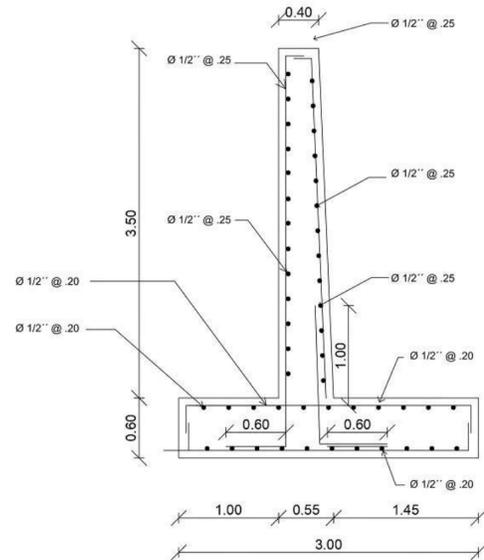
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) MATERIALES
 $f'_c = C H 1:10$ (solado)
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Zapatas en muro de contención, muro de contención
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ACERO CORRUGADO
 Usar cemento portland tipo MS en solados subcimientos zapatas cimientos armados
- 2) RECUBRIMIENTO
 ZAPATAS EN MURO DE CONTENCION : 7.50 cm
 MURO DE CONTENCION : 4.0 cm
- 3) RESISTENCIA DEL TERRENO
 $\gamma_t = 2.38 \text{ kg/cm}^2$
 $D_t = 1.00 \text{ m}$
- 4) SOBRECARGAS
 $S/C = 250 \text{ kg/m}^2$ (SUELO)
- 5) TRASLAPES

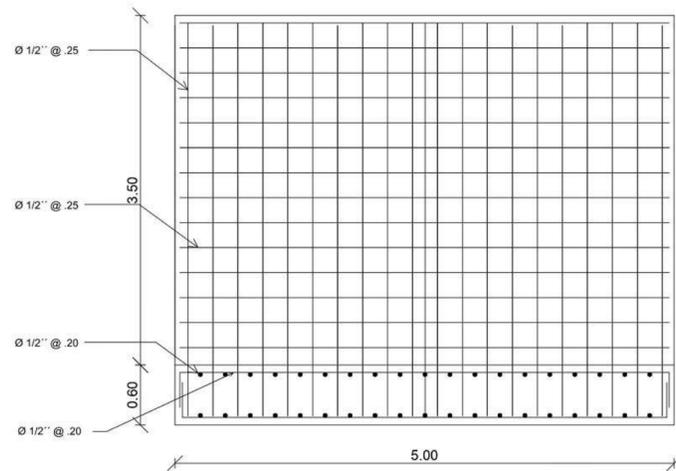
NO SE PERMITIRAN EMPALMES DE REFUERZO SUP. (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LUZ DE LA VIGA O LOSA A C/LADO DE LA COLUMNA DE APOYO
 EN COLUMNAS LOS EMPALMES ? L ? SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL
 NO SE EMPLAMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION.

NOTA	
1	
2	
3	
4	
5	

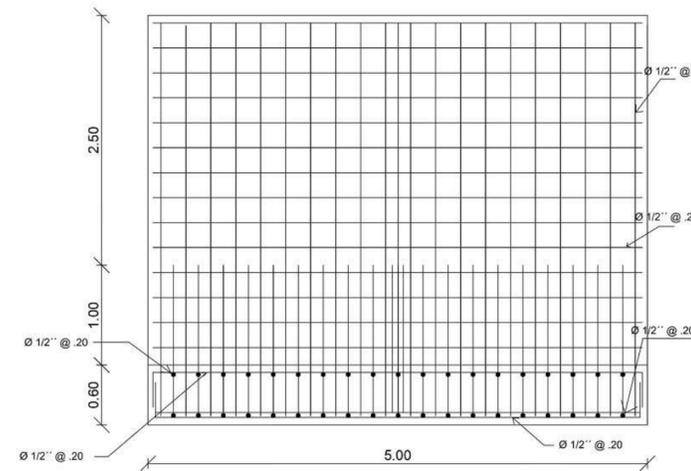
- 1) Se a tomado como nivel de referencia 0.00 el nivel de terreno natural, por lo cual debera adecuarse a la topografía
- 2) Suelo licuefactable : no
- 3) Material bajo cimentacion: se coloca solado de un espesor de 10 cm cuyo agregado grueso sera de 2" como max.
- 4) Se colocara soportes para sostener los taludes de la excavacion de la cimentacion en los costados no existen construcciones que presenten peligro.
- 5) REGLAMENTO
 - Norma Tecnica E-020 - 2009 Cargas
 - Norma Tecnica E-030 - 2009 Diseño Sismo-Resistente
 - Norma Tecnica E-050 - 2009 Suelos y Cimentaciones
 - Norma Tecnica E-060 - 2009 Concreto Armado
 - Reglamento Nacional de Construcciones
 - American Society for Testing Materials (ASTM)
 - American Concrete Institute (ACI)



MURO h=3.50 m
TIPO N° 02
ESC : 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC : 1:25



ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC : 1:25

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

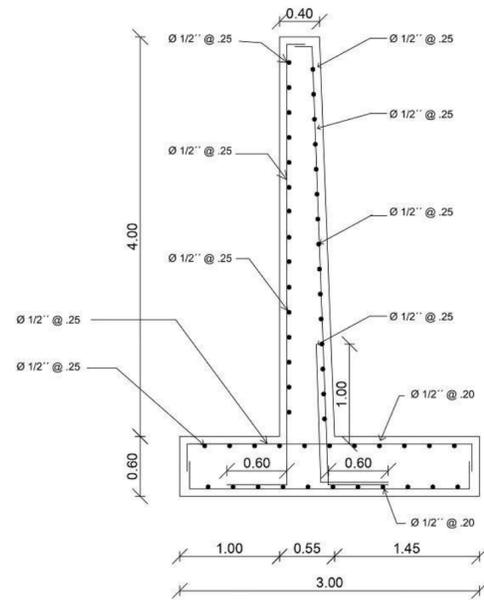
PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCION EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021



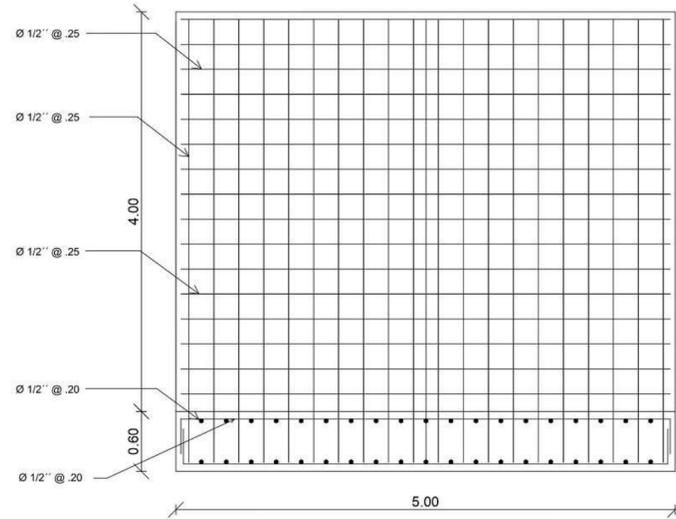
PLANO: **DETALLE DE MURO DE CONTENCION**

AUTORES:
RONALD RICHARD HANCCO HUANCA
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

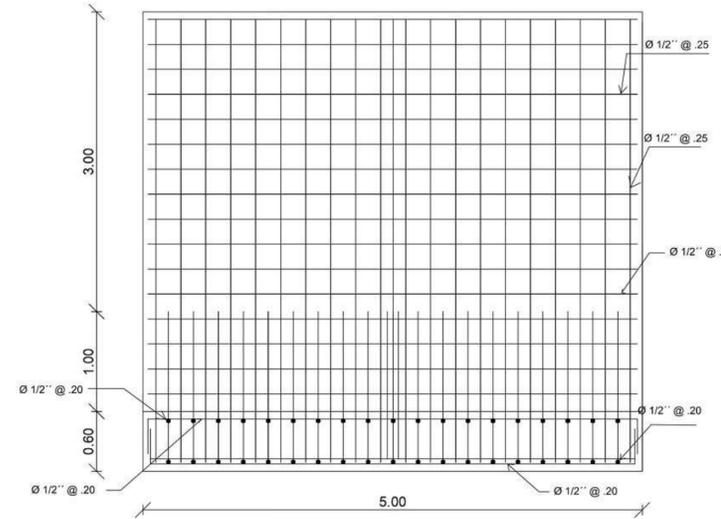
LAMINA:
D-01



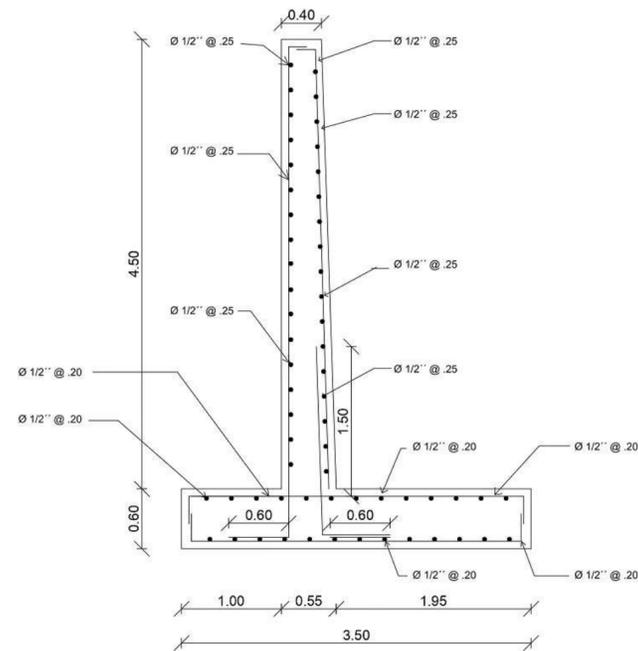
MURO h=4.00 m
TIPO N° 03
ESC : 1:25



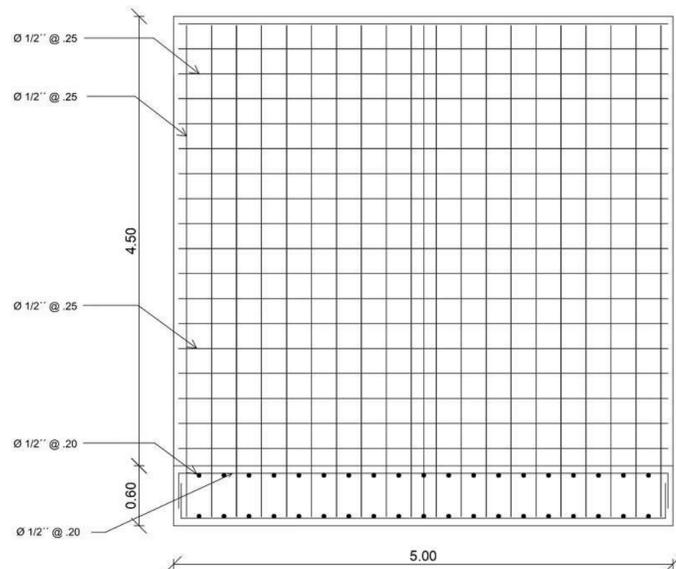
ELEVACIÓN FRONTAL
ESC : 1:25



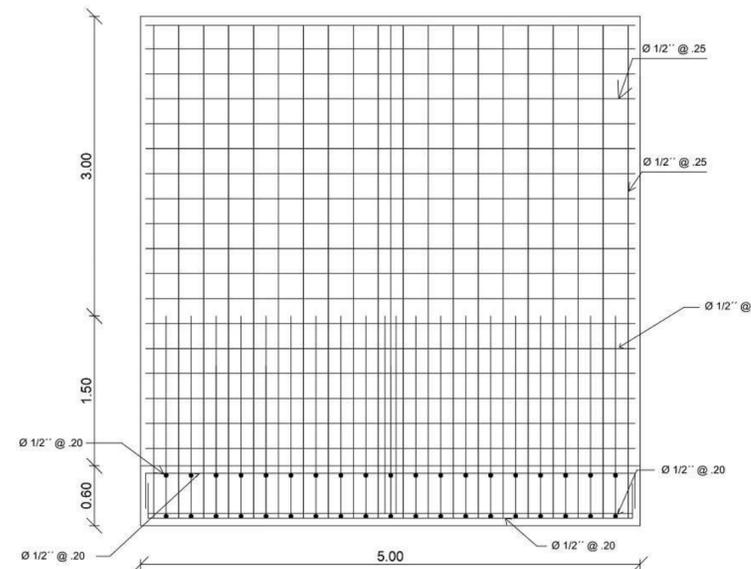
ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC : 1:25



MURO h=4.50 m
TIPO N° 04
ESC : 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC : 1:25



ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC : 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) MATERIALES
 $f'_c = C H 1:10$ (solado)
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Zapatas en muro de contención, muro de contención
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ACERO CORRUGADO
 Usar cemento portland tipo M5 en solados subcimientos zapatas cimientos armados
- 2) RECUBRIMIENTO
 ZAPATAS EN MURO DE CONTENCIÓN : 7.50 cm
 MURO DE CONTENCIÓN : 4.0 cm
- 3) RESISTENCIA DEL TERRENO
 $\gamma = 2.38 \text{ kg/cm}^2$
 $Dt = 1.00 \text{ m}$
- 4) SOBRECARGAS
 $S/C = 250 \text{ kg/m}^2$ (SUELO)
- 5) TRASLAPES
 NO SE PERMITIRAN EMPALMES DE REFUERZO SUP. (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LUZ DE LA VIGA O LOSA A C/LADO DE LA COLUMNA DE APOYO EN COLUMNAS LOS EMPALMES ? L ? SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPLAMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION.

NOTA	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

- 1) Se a tomado como nivel de referencia 0.00 el nivel de terreno natural, por lo cual debera adecuarse a la topografia
- 2) Suelo licuefactable : no
- 3) Material bajo cimentación: se coloca solado de un espesor de 10 cm cuyo agregado grueso sera de 2" como max.
- 4) Se colocara soportes para sostener los taludes de la excavación de la cimentación en los costados no existen construcciones que presenten peligro.
- 5) REGLAMENTO
 - Norma Técnica E-020 - 2009 Cargas
 - Norma Técnica E-030 - 2009 Diseño Sísmico-Resistente
 - Norma Técnica E-050 - 2009 Suelos y Cimentaciones
 - Norma Técnica E-060 - 2009 Concreto Armado
 - Reglamento Nacional de Construcciones
 - American Society for Testing Materials (ASTM)
 - American Concrete Institute (ACI)

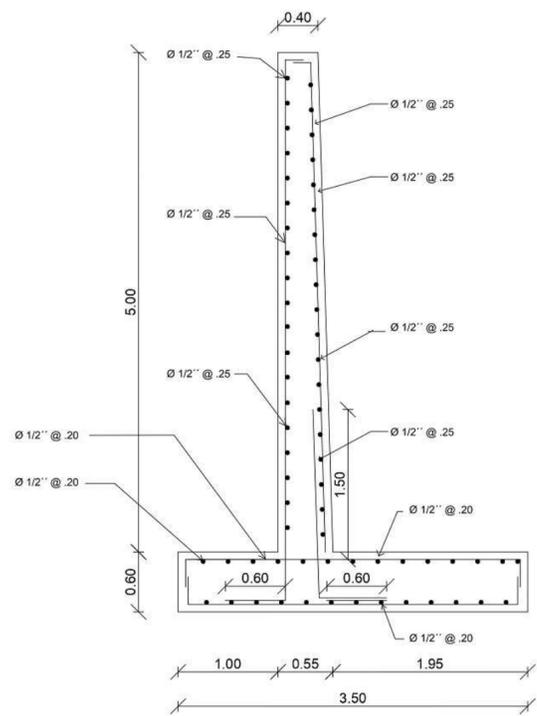
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021

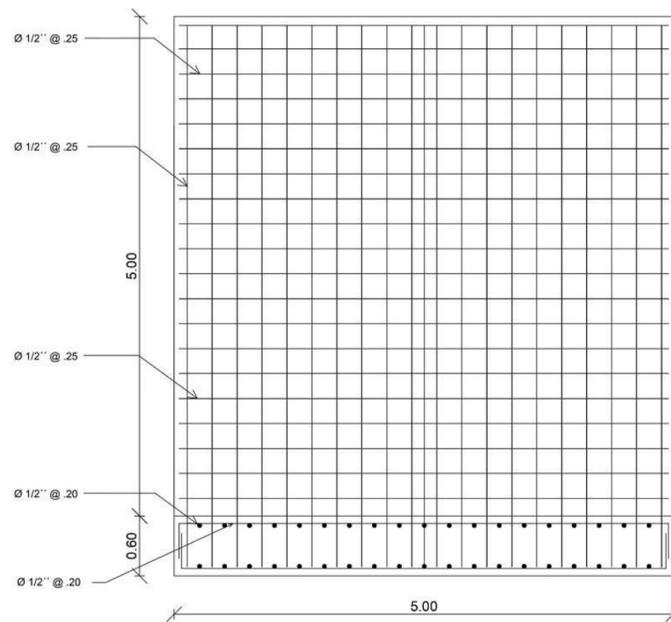
PLANO: **DETALLE DE MURO DE CONTENCIÓN**

AUTORES:
RONALD RICHARD HANGCCO HUANCA
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

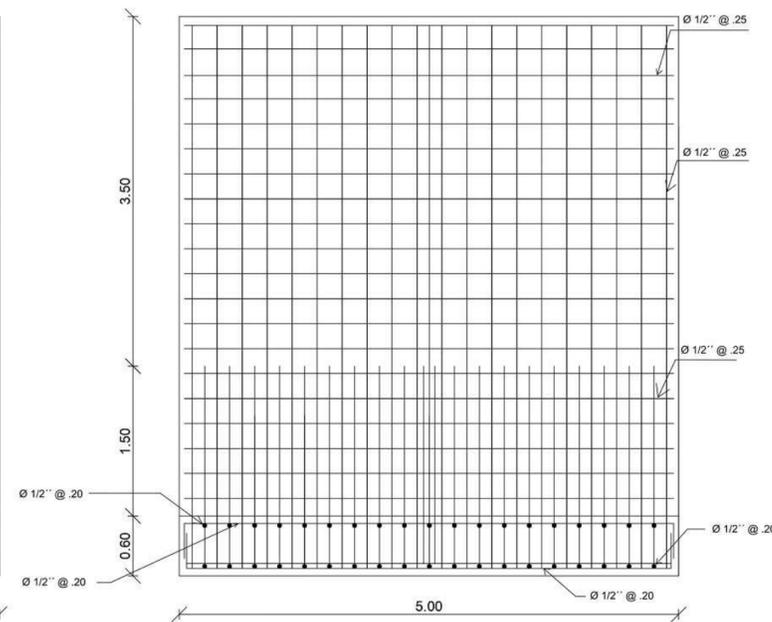
LAMINA:
D-02



MURO h=5.00 m
TIPO N° 05
 ESC : 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL
 ESC : 1:25



ELEVACIÓN POSTERIOR
 ESC : 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) MATERIALES
 $f'_c = C H 1:10$ (soldado)
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – Zapatas en muro de contención, muro de contención
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ACERO CORRUGADO
 Usar cemento portland tipo MS en solados subcimientos zapatas cimientos armados
- 2) RECUBRIMIENTO
 ZAPATAS EN MURO DE CONTENCION : 7.50 cm : 4.0 cm
 MURO DE CONTENCION
- 3) RESISTENCIA DEL TERRENO
 $\gamma_1 = 2.38 \text{ kg/cm}^2$
 $D_1 = 1.00 \text{ m}$
- 4) SOBRECARGAS
 $S/C = 250 \text{ kg/m}^2$ (SUELO)
- 5) TRASLAPES
 NO SE PERMITIRAN EMPALMES DE REFUERZO SUP. (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LUZ DE LA VIGA O LOSA A C/LADO DE LA COLUMNA DE APOYO
 EN COLUMNAS LOS EMPALMES ? L ? SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL
 NO SE EMPLAMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION.

NOTAS	
1	
2	
3	
4	
5	

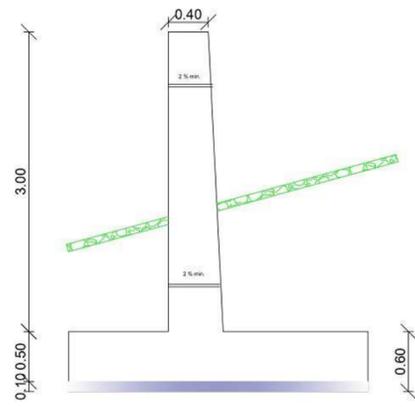
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION:
DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCION
EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA
REGION PIURA 2021

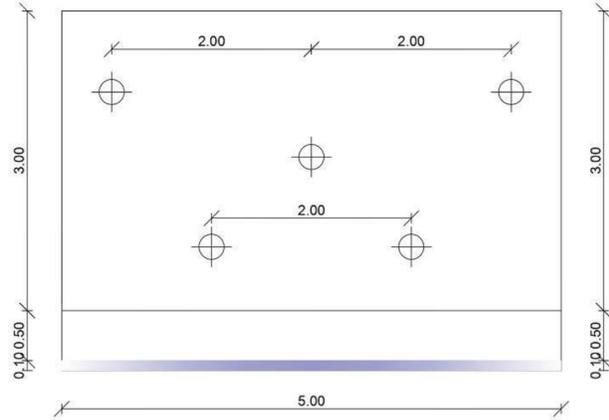


PLANO: **DETALLE DE MURO DE CONTENCION**
 AUTORES: **RONALD RICHARD HANCCO HUANCA**
EPIFANIO CCAMA CUTIPA

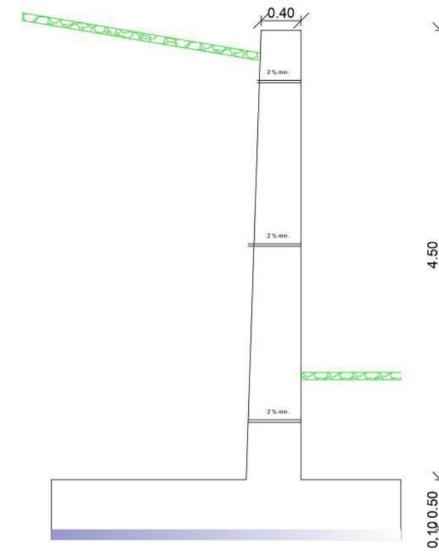
LAMINA:
D-03



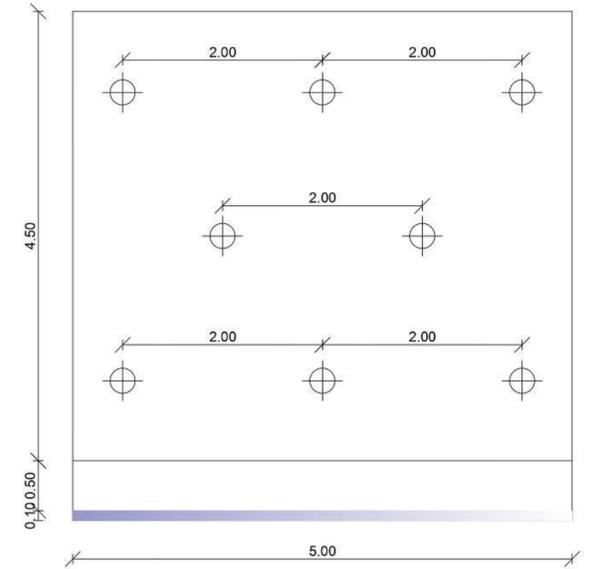
MURO h=3.00 m
ESC : 1:25



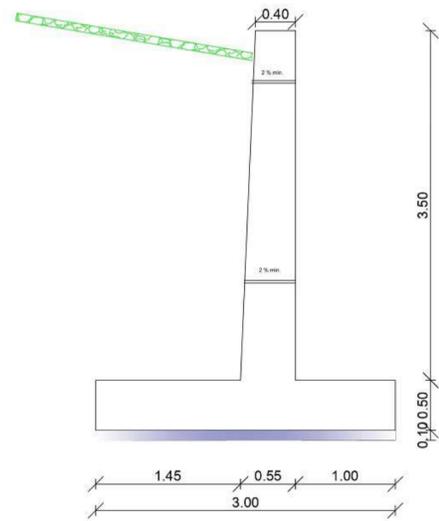
ELEVACION FRONTAL
ESC : 1:25



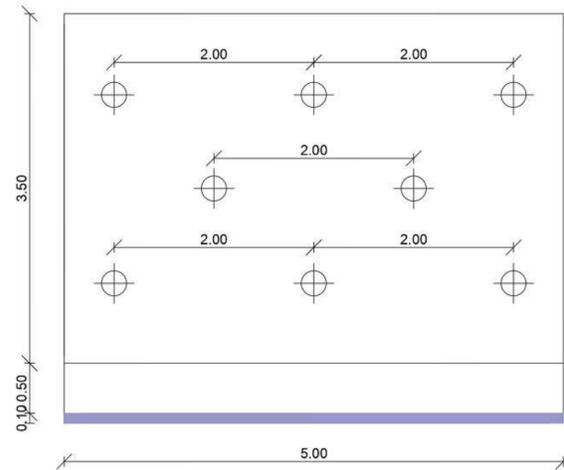
MURO h=4.50 m
ESC : 1:25



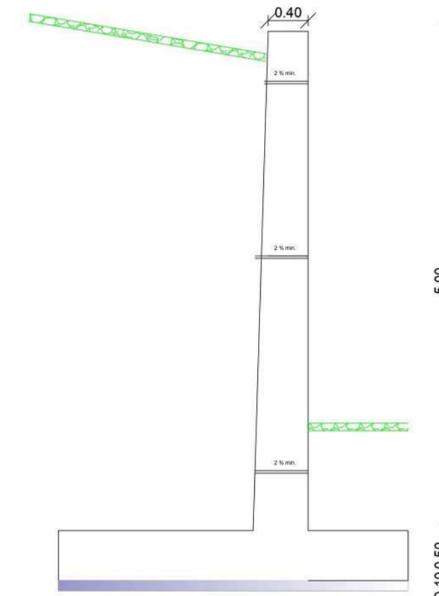
ELEVACION FRONTAL
ESC : 1:25



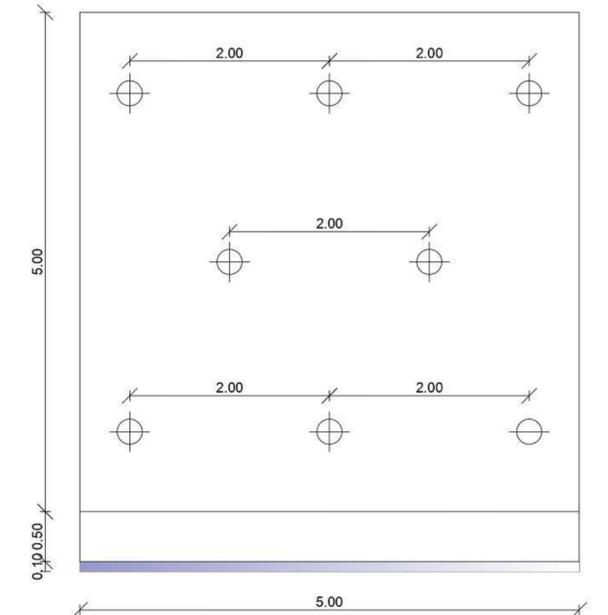
MURO h=3.50 m
ESC : 1:25



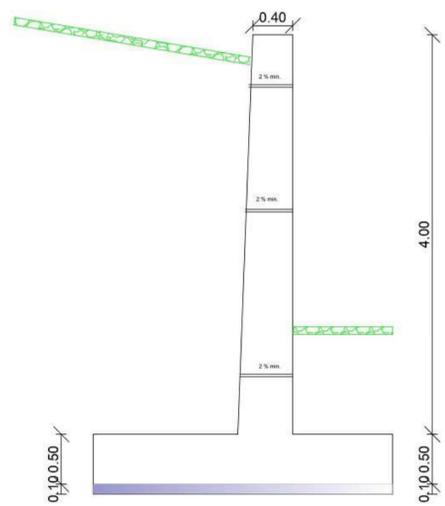
ELEVACION FRONTAL
ESC : 1:25



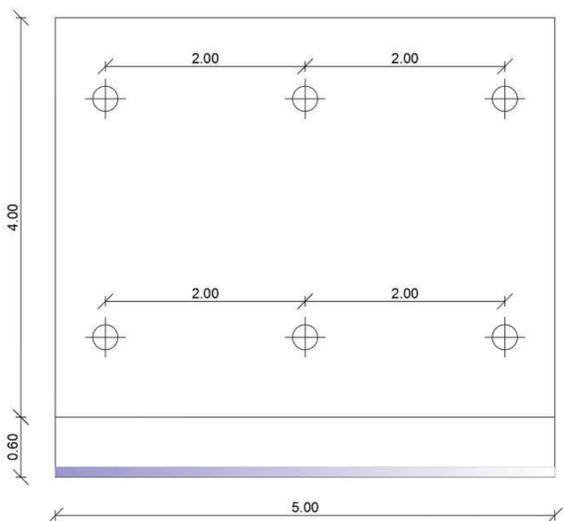
MURO h=5.00 m
ESC : 1:25



ELEVACION FRONTAL
ESC : 1:25



MURO h=4.00 m
ESC : 1:25



ELEVACION FRONTAL
ESC : 1:25

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<small>PROYECTO DE INVESTIGACION:</small> DISEÑO DE REHABILITACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL DISTRITO DE PARIÑAS PROVINCIA DE TALARA REGION PIURA 2021		
	PLANO:	DETALLE DE MURO DE CONTENCIÓN
	AUTORES:	RONALD RICHARD HANCCO HUANCA EPIFANIO CCAMA CUTIPA
		LÁMINA: D-04