

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA”

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Tesistas :

DÁVILA DÁVILA, Iván Alexis.

MORALES INCA, Edwin Alvaro.

Asesora :

ING. SAAVEDRA VERA, Janet Verónica.

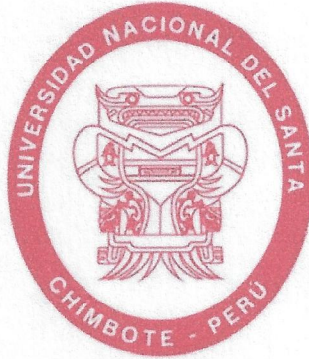
CHIMBOTE – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



***“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE
CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T.
PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO.
AREQUIPA”***

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Revisado por:

Ing. Janet Saavedra Vera
Asesora

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

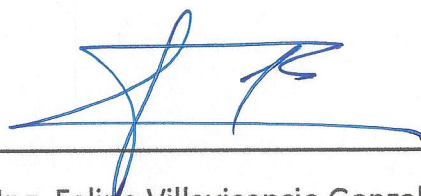
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA”

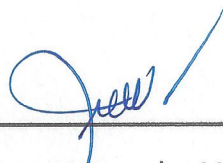
TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:



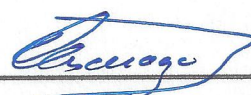
Ing. Felipe Villavicencio Gonzalez

Presidente



Ing. Janet Saavedra Vera

Integrante



Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado

Integrante

DEDICATORIA

Con mucho afecto a mis padres, Víctor y Emérita, ser su hijo es el regalo más grande que Dios me pudo haber dado, y que sin ustedes no sería lo que soy ahora. Gracias por apoyarme en los momentos más difíciles de mi carrera, por ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta.

A mis hermanos Wilfredo, Gustavo y Zully que contribuyeron para que pueda llegar a este punto de mi trayectoria universitaria y siempre me dieron palabras de ánimo para lograr todo aquello que me he propuesto.

A mi novia, Carolyn, quien puso su presencia, cuidado, cariño, comprensión y todo su amor en mí durante todo este tiempo; por su comprensión y por ser la compañera fiel que ha sido el soporte diario para llenar estas páginas que marcan el fin de una etapa y el comienzo de otra.

A mi hija, Andrea., que me da la fuerza necesaria para estar de pie y con la cabeza en alto para enfrentar cualquier situación por severa que sea.

A mi asesora la Ing. Janet, que puso sus conocimientos y toda su confianza en mí para realizar este trabajo. Su tiempo y dedicación fueron muy bien aprovechados.

EDWIN MORALES INCA

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mi familia, quienes son la razón de mi vida y me han brindado sus buenos sentimientos, cariño y amor, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Especialmente a mi persona, pues fue una profesión que soñé tener, sé que todo mi labor, fue producto de mi propio esfuerzo, y que de ahora en adelante se logrará cultivar los mejores éxitos.

A mis maestros, quienes depositaron en mí toda su sabiduría, y en especial a la Universidad Nacional del Santa ya que en sus aulas recibí las mejores enseñanzas de mi vida.

A mis compañeros y amigos con quienes compartimos gratos e inolvidables momentos durante nuestra carrera universitaria.

©

IVÁN DÁVILA DÁVILA

AGRADECIMIENTOS

Los más sinceros agradecimientos a nuestra querida e ilustre Universidad Nacional Del Santa y de una manera muy especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, como también a nuestros profesores por haber compartido sin interés alguno sus conocimientos.

Agradecer de manera muy especial a la Ing. Janet Saavedra Vera por haber colaborado en el desarrollo del trabajo de tesis, y haber facilitado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de este proyecto.

Una mención especial a los señores ingenieros que nos apoyaron en la elaboración de nuestra tesis, es el caso del Ing. Alonso Polar Manrique, Ing. Segundo Urrutia Vargas y el Ing. Jesús Huerta Sáenz.

ABSTRACT

In recent years it has been common practice to use containment systems for packaging reinforced soil slope due to its economy and constructive quickly compared to traditional solutions. However the variety of systems in reinforced soils that exist in the market, raises the question about which system is best suited for a particular case. In this sense it was developed along this thesis special containment two methodologies Terramesh Wall with Concrete Wall and Arm, revealing for it's advantages, applications, benefits and risks they exist for the construction thereof. To do theses, bibliographies related to the topic, information systems compare consulted.

RESUMEN

En los últimos años ha sido práctica común el uso de sistemas de contención en suelos reforzados para el acondicionamiento de taludes, debido a su economía y rapidez constructiva con respecto a otras soluciones tradicionales. Sin embargo la variedad de sistemas en suelos reforzados que existen en el mercado, genera la pregunta acerca de qué sistema es el más adecuado para cierto caso. En este sentido se desarrolló a lo largo de este trabajo especial de tesis dos metodologías de contención en Muro con Terramesh y Muro de Concreto Armado, dando a conocer para ello las ventajas, aplicaciones, beneficios, así como los riesgos que existen para la construcción de los mismos. Para ello se consultaron trabajos de Tesis, bibliografías relacionadas con el tema e información sobre los sistemas a comparar.

ÍNDICE GENERAL

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

| | |
|----------------------------------------------------------------|---|
| 1.1.Generalidades | 3 |
| 1.1.1. Título..... | 3 |
| 1.1.2. Personal Investigador..... | 3 |
| 1.1.3. Nivel y Tipo de Investigación..... | 3 |
| 1.1.4. Ubicación donde se Desarrolló el Proyecto..... | 3 |
| 1.1.5. Institución donde se Desarrolló el Proyecto..... | 4 |
| 1.2. Plan de Proyecto de Trabajo de Investigación | 4 |
| 1.2.1. Antecedentes..... | 4 |
| 1.2.2. Planteamiento Del Problema..... | 6 |
| 1.2.3. Justificación..... | 6 |
| 1.2.4. Importancia..... | 7 |
| 1.2.5. Objetivos..... | 7 |
| 1.2.6. Hipótesis..... | 8 |
| 1.2.7. Variables..... | 8 |
| 1.2.8. Diseño de Estudio..... | 8 |
| 1.2.9.Estrategia de Trabajo..... | 8 |

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Nociones básicas Sobre Estabilidad de Taludes | 13 |
| 2.1.1. Tipos y Causas de las Fallas Más Comunes..... | 13 |
| 2.2. Metodos Para la Estabilizacion de Taludes | 17 |
| 2.3. Comportamiento Mecánico de los Suelos | 21 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4. Empuje De Tierras | 23 |
| 2.4.1. Estado Activo..... | 25 |
| 2.4.2. Estado Pasivo..... | 26 |
| 2.5. Muros de Contencion de Concreto Armado Tradicional | 31 |
| 2.5.1. Predimensionamiento | 31 |
| 2.5.2. Análisis de Estabilidad..... | 32 |
| 2.5.3. Elementos de Drenaje | 37 |
| 2.6. Muros de Contencion Con el Terramesh System | 39 |
| 2.6.1. Generalidades | 39 |
| 2.6.2. Sistema Terramesh.. | 40 |
| 2.6.3. Geomalla Macgrid..... | 52 |
| 2.6.4. Geomanta Macmat | 53 |
| 2.6.5. Tubería HDPE Corrugada Flexible 4” | 56 |
| 2.6.6. Metodología de Cálculo | 57 |

CAPÍTULO III: RESULTADOS OBTENIDOS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Gráficos y Cuadros Comparativos | 71 |
| 3.1.1. Materiales que se ocupan en la Construcción de un Muro de Contención de Concreto Armado y un Muro Terramesh..... | 71 |
| 3.1.2. Maquinaria, Personal y Herramienta Necesaria para la Construcción de un Muro de Contencion de Concreto Armado y un Muro Terramesh | 72 |
| 3.1.3. Comparación del Proceso Constructivo de un Muro de Contencion de Concreto Armado y un Muro Terramesh..... | 74 |
| 3.1.4. Comparativo entre el Diseño de un Muro de Contencion de Concreto Armado Tradicional y un Muro Terramesh. Caso particular: Talud Ubicado en el Pueblo Tradicional de Pueblo Libre, en el Distrito de Uchumayo, Departamento de Arequipa..... | 76 |
| 3.1.4.1. Calculo Del Muro De Contencion Con El Sistema De Concreto Armado para H = 3.50 m..... | 76 |
| 3.1.4.2. Calculo Del Muro De Contencion Con El Sistema De Concreto Armado para H = 6.00 m..... | 83 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.4.3. Calculo Del Muro De Contencion Con El Sistema Terramesh para H = 3.50 m..... | 90 |
| 3.1.4.4. Calculo Del Muro De Contencion Con El Sistema Terramesh para H = 6.00 m..... | 97 |
| 3.1.4.5. Comparativo Entre los resultados obtenidos del Diseño de los Dos Sistemas de Muros de Contención..... | 104 |
| 3.1.4.6. Comparativo Entre El Costo total de la Estructura de Muros De Contención..... | 106 |
| 3.1.4.7. Comparativo Entre El Costo total de la Partida de Movimiento de Tierras, para la Construcción de los Dos Sistemas De Muros De Contención..... | 107 |
| 3.1.4.8. Comparativo Entre El Costo De La Mano De Obra Para Los Dos Sistemas De Muros De Contención..... | 108 |
| 3.1.4.9. Comparativo Entre El Costo De Los Materiales De Los Dos Sistemas De Muros De Contención..... | 110 |
| 3.1.4.10. Comparativo Entre El Costo De Los Equipos De Los Dos Sistemas De Muros De Contención..... | 111 |

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---------------------------|-----|
| 4.1. Conclusiones | 113 |
| 4.2. Recomendaciones..... | 115 |

BIBLIOGRAFIA

ANEXO N° 01: Metrados

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> Metrados de Muro de Contención de Terramesh System..... | 120 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Metrados de Muro de Contención de Concreto Armado | 124 |

ANEXO N° 02: Presupuesto

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> Presupuesto de Muro de Contención de Terramesh System..... | 130 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Presupuesto de Muro de Contención de Concreto Armado..... | 132 |

ANEXO N° 03: Analisis de Costos Unitarios

- Analisis de Precios Unitarios de Muro de Contención de Terramesh System.....135
- Analisis de Precios Unitarios de Muro de Contención de Concreto Armado.....142

ANEXO N° 04: Relacion de Insumos

- Insumos de Muro de Contención de Terramesh System.....152
- Insumos de Muro de Contención de Concreto Armado.....154

ANEXO N° 05: Panel Fotográfico..... 155

ANEXO N°06: Estudio de Mecanica de Suelos

ANEXO N°07: Planos

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | Página |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | |
| Figura 1. Caída o desprendimiento de bloques | 14 |
| Figura 2. Deslizamiento Rotacional | 15 |
| Figura 3. Deslizamiento Traslacional..... | 15 |
| Figura 4. Deslizamientos Combinados | 16 |
| Figura 5. Muro de Mampostería. | 19 |
| Figura 6. Muros Anclados..... | 19 |
| Figura 7. Muro con Terramesh System (Suelo Reforzado). | 20 |
| Figura 8. Muro con Gaviones | 20 |
| Figura 9. Leyes de resistencia al esfuerzo cortante (Coulomb y Mohr)..... | 22 |
| Figura 10. Condición de reposo del Material | 24 |
| Figura 11. Estados plásticos en el Diagrama de Mohr | 26 |
| Figura 12. Tipos de Movimiento de una estructura de soporte..... | 27 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 13. Condiciones de Pendiente del Relleno | 29 |
| Figura 14. Distribución de esfuerzos generados por una sobrecarga q | 30 |
| Figura 15. Predimensionamiento de Muros de Contención | 31 |
| Figura 16. Tipos de fallas de un Muro de Contención | 32 |
| Figura 17. Fuerzas actuantes en un Muro de Contención en Voladizo | 33 |
| Figura 18. Análisis de Fuerzas contra el deslizamiento | 36 |
| Figura 19. Soluciones para satisfacer la estabilidad por deslizamiento | 37 |
| Figura 20. Elementos de Alivio de Presión Hidrostática | 38 |
| Figura 21. Deformaciones en elementos de suelo con y sin refuerzo | 40 |
| Figura 22. Terramesh System | 42 |
| Figura 23. Esquema de Intertrabazón de la malla con el suelo | 43 |
| Figura 24. Elemento Terramesh | 44 |
| Figura 25. Malla Hexagonal a Doble Torsión 10x12cm | 45 |
| Figura 26. Características del alambre de la Malla Hexagonal | 45 |
| Figura 27. Colocación del Geotextil no Tejido | 47 |
| Figura 28. Piedra utilizada para relleno del Terramesh | 48 |
| Figura 29. Llenado de Piedra del Terramesh System | 50 |
| Figura 30. Colocación del Geotextil no tejido | 50 |
| Figura 31. Geomalla Tejida MacGrid WG | 52 |
| Figura 32. Colocación de la Geomalla MacGrid | 53 |
| Figura 33. Geomanta MacMat | 53 |
| Figura 34. Colocación de la Geomanta MacMat | 55 |
| Figura 35. Distribución de Perforaciones (Tubería HDPE) | 56 |
| Figura 36. Grafico Tensión vs Desplazamiento | 58 |
| Figura 37. Variación de la superficie de ruptura en función del ángulo crítico .. | 59 |
| Figura 38. Variación del Empuje Activo en función del ángulo crítico | 60 |
| Figura 39. Diagrama que muestra el equilibrio de fuerzas del sistema | 60 |
| Figura 40. Diagrama que muestra la inclusión de la carga en el equilibrio de fuerzas del sistema | 61 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 41. Diagrama que muestra las rectas paralelas que determinan el punto de aplicación del empuje | 62 |
| Figura 42. Deslizamiento del bloque reforzado sobre la fundación | 64 |
| Figura 43. Giro del bloque reforzado con relación a un punto fijo | 66 |
| Figura 44. Presión del bloque reforzado aplicado sobre la fundación | 68 |

CAPÍTULO III: RESULTADOS OBTENIDOS

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 45 . Comparación del Costo Total de un Muro de Contención | 106 |
| Figura 46. Comparación del Costo de Mano de Obra | 107 |
| Figura 47. Comparación del Costo de Materiales..... | 109 |

INDICE DE TABLAS Y CUADROS

Página

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Valores típicos del Coeficiente de Ko | 25 |
| Tabla 2. Coeficiente de Fricción de distintos materiales..... | 35 |
| Tabla 3. Propiedades de la Tubería HDPE..... | 56 |

CAPÍTULO III: RESULTADOS OBTENIDOS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Comparación de los Materiales para construir cada Muro..... | 71 |
| Cuadro 2. Comparación de la Maquinaria, personal y Herramientas para construir el Muro de Concreto Armado | 72 |
| Cuadro 3. Comparación de la Maquinaria, personal y Herramientas para construir el Muro de Terramesh..... | 73 |



CAPITULO I:

ASPECTOS GENERALES



INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las áreas rurales y urbanas, dentro y hacia zonas montañosas, ha puesto de manifiesto la importancia del acondicionamiento de taludes, lo cual permite desarrollar áreas que anteriormente no podían ser provechadas por razones de problemas de estabilidad. El acondicionamiento de taludes ha sido estudiado por la ingeniería, proponiendo diferentes soluciones a la estabilidad de los mismos y conociendo el alcance de las mismas.

A diferencia de las soluciones tradicionales para taludes, los sistemas de contención de taludes en suelos reforzados representan una solución rápida y económica, en los que se usan material de refuerzo como geosintéticos, acero y material que se encuentra en el sitio de obra. En el mercado existen varios sistemas de estabilización de taludes y queda de parte de la empresa dedicada a proyectos de obras civiles el seleccionar el sistema más conveniente para un determinado caso, siguiendo criterios técnicos, económicos y prácticos para esa selección. Tales criterios nacen a partir de los conocimientos que se tengan sobre los diversos sistemas de contención que existen, en lo referente a costos, parámetros técnicos, ventajas y desventajas bajo determinadas situaciones.

Al ser objetivo de esta investigación, el comparativo Técnico - Económico de dos sistemas utilizados para contención de suelos, se pretende hacer un aporte en la solución de problemas de este tipo, incorporando una metodología que promueva una visión integral en la elaboración de proyectos de acondicionamiento de taludes.



1.1. GENERALIDADES:

1.1.1. TÍTULO:

“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA”

1.1.2. PERSONAL INVESTIGADOR

1.1.2.1. TESISISTAS:

- DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS
- MORALES INCA EDWIN ALVARO

1.1.2.2. ASESORA:

ING. JANET VERÓNICA SAAVEDRA VERA

1.1.3. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

1.1.3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

El Nivel de Investigación es: DESCRIPTIVA.

1.1.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El Tipo de Investigación al que pertenece es: CUALITATIVO.

1.1.4. UBICACIÓN DONDE SE DESARROLÓ EL PROYECTO

DEPARTAMENTO : Arequipa
PROVINCIA : Arequipa
DISTRITO : Uchumayo
C. P. M. : P. T. Pueblo Libre.



1.1.5. INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil - UNS.

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la EAPIC – UNS.

1.2. PLAN DE PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. ANTECEDENTES

Dentro de los antecedentes para la elaboración de este trabajo, se tomaron en cuenta algunas Tesis procedentes de reconocidas Universidades como son: Universidad Nacional del Altiplano (UNA) – Cuzco, Universidad Nacional San Agustín (UNSA) – Arequipa, Universidad Nacional del Santa (UNS) – Ancash.

Cadillo Caballero Javier 2012 (UNA): "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA SOLUCIÓN TRADICIONAL CON PARÁMETROS DE CONCRETO, CON NUEVOS SISTEMAS DE DISEÑO TERRAMESH® SYSTEM, PARAMESH, ETC., EN EL DISEÑO DE PUENTES". El objetivo de esta tesis es el análisis comparativo tanto técnico como económico de la solución tradicional con parámetro de concreto, Terramesh® y Paramesh para el diseño de estribo de un puente. En este proyecto se presentó, en una forma simple y directa las características positivas y negativas de cada sistema, con la finalidad de determinar la solución más favorable del caso en estudio y lograr obtener una visión general de cualquier caso que se presente.



Mendoza Herrera Jonathan, Villanueva Sifuentes Jesús 2010 (UNSA): "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE TALUD COLAPSADO EN LA RIBERA DEL RIOCHILI, MEDIANTE EL USO DEL ELEMENTO TERRAMESH Y PRODUCTOS GEOSINTÉTICOS".

El objetivo de esta tesis es la de evaluar la estabilidad de un talud colapsado, mediante el uso del elemento Terramesh® System y productos geosintéticos. En este proyecto se evaluó, de una manera simplificada la estabilidad de un talud en función a su ángulo de reposo y de su propio peso; para ello se tomó como campo de estudio la ribera del río Chili, dando para ello alternativas de solución como el uso de un muro Terramesh System.

Diestra Vásquez Ricardo, Santos Aguilar Miguel 2012 (UNS): "ESTUDIO TÉCNICO –ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE TIERRA ARMADA Y MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL "El Objetivo de esta tesis es Realizar un análisis comparativo de dos sistemas de contención de suelo, de esta manera conocer las ventajas y desventajas técnicas y económicas que hay entre ambas. En este proyecto se presentó cuadros comparativos entre ambos sistemas de Muros y el campo de aplicabilidad de cada uno de ellos. En la parte económica se realizó el análisis de precios unitarios para encontrar cuál de los dos nos dará una solución más favorable.



1.2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contención de suelos es un problema muy común que hoy en la actualidad se presentan en la mayoría de obras civiles en general, tales como pistas, veredas, alamedas, parques, etc.; para tal caso se quiere hacer una comparación económica técnica de dos de los sistemas constructivos más empleados: El sistema de Muro de Concreto Armado para un Talud ubicado en el P.T. Pueblo Libre - Arequipa y el sistema TERRAMESH[®] SYSTEM mostrando las ventajas y desventajas de cada sistema constructivo para el acondicionamiento de dicho talud. La presente investigación responde a la pregunta: ¿Con este estudio comparativo encontraremos un muro de contención económico y sencillo para utilizar en el distrito de Uchumayo, Arequipa?

1.2.3. JUSTIFICACIÓN.

La contención de suelos es un problema muy común que hoy en la actualidad se presentan en la mayoría de obras civiles en general, tales como pistas, veredas, alamedas, parques, etc.; para tal caso se quiere hacer una comparación económica técnica de dos de los sistemas constructivos más empleados: El sistema de Muro de Concreto Armado para un Talud ubicado en el P.T. Pueblo Libre - Arequipa y el sistema TERRAMESH[®] SYSTEM mostrando las ventajas y desventajas de cada sistema constructivo para el acondicionamiento de dicho talud. La presente investigación responde a la pregunta: ¿Se puede lograr con este estudio



comparativo los lineamientos necesarios para encontrar cual tipo de muro nos resultaría más factible utilizar en las distintas obras de acuerdo al campo técnico económico?

1.2.4. IMPORTANCIA.

La elaboración del Estudio Técnico-Económico comparativo entre Muro de Concreto Armado y Muro Terramesh, para la Localidad de P. T. Pueblo Libre, Distrito Uchumayo, Provincia Arequipa, Dpto. Arequipa, es importante ya que nos permite solucionar el problema referido a la estabilización de taludes, y de esta forma pueda utilizarse como una herramienta útil en la selección del más adecuado método constructivo para las obras en el distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.5. OBJETIVOS.

1.2.5.1. OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general de este trabajo de Investigación de Tesis es comparar Técnica Económicamente el Muro de Concreto Armado y Muro Terramesh para obras de contención de taludes para el P.T Pueblo Nuevo, Distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar el estudio de Mecánica de Suelos.
- Realizar el diseño estructural los muros de contención: de Concreto Armado y Muro Terramesh; analizando la estabilidad, resistencia a corte, flexión y empuje de tierras, de cada uno de los elementos que componen el muro.



- Determinar el costo de los Muro de Concreto Armado y Muro Terramesh.
- Compara técnica y económicamente los Muro de Concreto Armado y Muro Terramesh.

1.2.6. HIPÓTESIS:

El Muro Terramesh, es más factible técnica y económicamente de utilizar como muro de contención en el P.T Pueblo Nuevo, distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.7. VARIABLES:

1.2.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:

Propiedades Mecánicas del Suelo.

1.2.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE:

Diseño estructural Muro de Concreto Armado.

Diseño estructural Muro Terramesh® System.

1.2.8. DISEÑO DE ESTUDIO:

El diseño de estudio es descriptivo, se emplearán programas como el Excel y S10, entre otros, los cuales nos facilitan la obtención de resultados para luego hacer un comparativo entre ambos sistemas de muros.

1.2.9. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

Con el fin de disponer de buena información se realizó la investigación bibliográfica del tema en estudio, para llegar a complementar el estudio comparativo entre estos dos tipos de muros.



1.2.9.1. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Se utilizó el método Inductivo, debido a que la investigación fue del tipo bibliográfica para ambos sistemas de muros, para luego hacer un comparativo entre las mismas.

Planteamiento del problema.

- a. Marco teórico recuperación y evaluación de la información.
- b. Redacción y revisión de los capítulos.
- c. Utilización de programas y hojas de cálculo.
- d. Evaluación e interpretación de los resultados obtenidos.

El trabajo busca en su **primera etapa**, recopilar, elaborar y presentar los conceptos de Muros de Contención y su normatividad.

En una **segunda etapa** se realizó el diseño estructural de los muros de contención:

- a- Selección del tipo de muro y dimensiones.
- b- Análisis de la estabilidad del muro frente a las fuerzas que lo solicitan.

En caso que la estructura seleccionada no sea satisfactoria, se modifican las dimensiones y se efectúan nuevos cálculos hasta lograr la estabilidad y resistencia según las condiciones mínimas establecidas.

- c- Diseño de los elementos o partes del muro.



El análisis de la estructura contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación, tales como empuje de tierras, peso propio, peso de la tierra, cargas y sobrecargas con la finalidad de estudiar la estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto suelo-muro y resistencia mínima requerida por los elementos que conforman el muro.

Tercera etapa, se determinó los costos de construcción de cada muro de contención.

Y Finalmente se realizó la comparación Técnica y económica de los dos tipos de muros estudiados para el Pueblo Tradicional de Pueblo Libre, distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.9.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

1.2.9.2.1. POBLACIÓN.

Suelo inestable P.T Pueblo Libre, distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.9.2.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Tramo de carretera, P.T Pueblo Libre, distrito de Uchumayo, Arequipa.

1.2.9.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

Metros.



1.2.9.4. FUENTES TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

La técnica utilizada para la recolección de datos, está basada en la aplicación de entrevistas a profesionales que laboran en distintas compañías del sector construcción de la zona en estudio.

A nivel bibliográfico se consultó en forma documental (trabajos de investigación) de distintas universidades tales como la Universidad Nacional San Agustín y nuestra UNS; referentes a estabilidad de taludes. También se recopiló información de tipo teórica, técnica, de ambos sistemas de muros que son la mira de estudio, por un lado a través de entrevistas con ingenieros de la empresa Maccaferri, encargadas de comercializar el sistema de Muro Terramesh en la ciudad de Arequipa.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO



2.1. NOCIONES BÁSICAS SOBRE ESTABILIDAD DE TALUDES

Se conoce con el nombre genérico de **talud** a cualquier superficie inclinada con relación a la horizontal adoptada por las estructuras en tierra, tanto de forma natural como por la intervención humana en una obra de ingeniería. Partiendo de este principio, los taludes se dividen en naturales (vertiente, barrancas) o artificiales (cortes, terraplenes). Actualmente, las investigaciones todavía están muy lejos de solucionar todos los aspectos del análisis de taludes, y otras teorías y métodos de cálculo están siendo estudiados. La verificación de la estabilidad de los taludes se hace necesaria debido a la posibilidad de ocurrencia de deslizamientos o movimientos de masa, inducidos por el aumento de las solicitaciones (Tensiones de corte) o por la reducción de su resistencia. En el primer caso se da debido a: Sobrecargas en el coronamiento (terraplenes, construcciones, etc.), descarga en la base (cortes, excavaciones, erosiones, etc.), vibraciones (terremotos, máquinas, etc.). En el segundo caso, los factores más comunes son: intemperismo de los minerales, modificaciones estructurales (fisuración, amasamiento, etc.), aumento de las presiones de poros.

2.1.1. Tipos y Causas de las fallas más comunes:

Cualquier talud está sujeto a fuerzas naturales que tienden a producir que las partículas y porciones de suelo próximas a sus límites deslicen y caigan; este fenómeno es más intenso en las proximidades de la superficie inclinada del talud, debido a la falta de una presión normal confinante en esta región.



Podemos clasificar los procesos de falla según la forma o el tipo de movimiento de la siguiente forma:



Figura 01: Caída o desprendimiento de bloques.
Fuente: Elaboración de los tesisistas.

- A. Caída o desprendimiento (falls):** Generalmente ocurre en taludes extremadamente verticales y son generados por la acción de la gravedad, ocurriendo a velocidades elevadas.
- B. Volcamientos:** Tipo de falla que asocia rotación con basculamiento de placas de material rocoso, causado por la acción de la gravedad y/o por el efecto de la presión de poros generada por el agua que se infiltra en las fisuras de los bloques de piedra.
- C. Deslizamientos (slides):** Superficies de corte bien definidas que se pueden formar dentro de macizos de piedra o suelo. Esas superficies frecuentemente se asemejan a arcos, pero también pueden ser parcialmente planas. Los tipos de deslizamientos resultantes serán:

C.1 Rotacionales:

En general ocurren con materiales homogéneos, siendo la masa inestable considerada rígida.

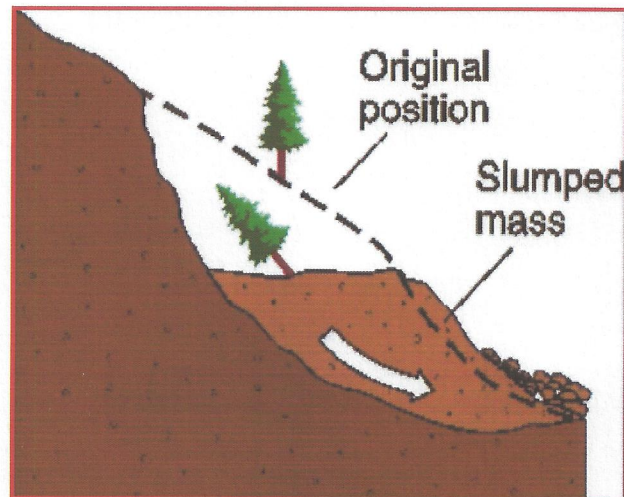


Figura 02: Deslizamiento Rotacional.
Fuente: Mecánica de Suelos – Robert Whitman.

C.2 Traslacionales:

Superficies de rotura planas, relacionadas con regiones de baja resistencia interfase suelo-roca, fallas, estratificaciones, etc.) y con movimiento continuo.

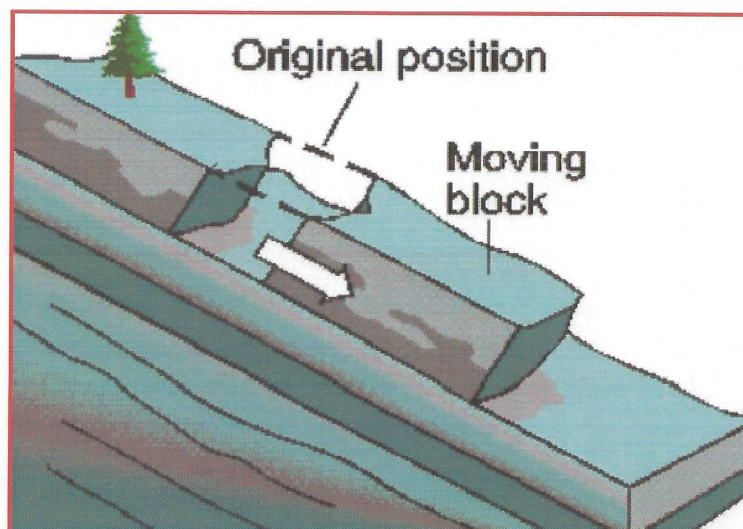


Figura 03: Deslizamiento Traslacional.
Fuente: Mecánica de Suelos – Robert Whitman.

C.3 Combinados o Compuestos:

Ocurren en taludes naturales de suelos no homogéneos, con superficies de rotura no lineales.

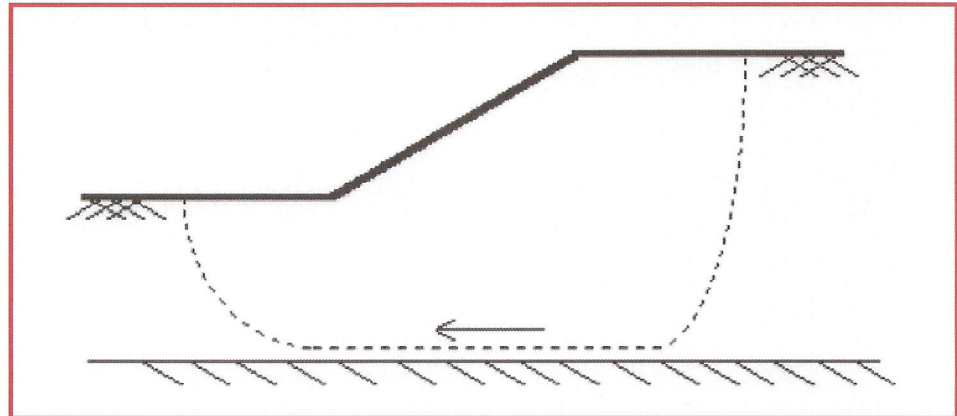


Figura 04: Deslizamientos Combinados.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

D. Esgurrimiento (flujos): Es un movimiento continuo de una masa de suelo, roca y/o detritos que envuelve una deformación interna mucho mayor que la de un deslizamiento, con una zona de rotura bien definida. En suelos cohesivos la humedad debe estar por encima del límite de liquidez caracterizando un comportamiento viscoso, en caso contrario el movimiento se caracterizará como escurrimiento. Eso no ocurre en suelos no cohesivos, donde el escurrimiento puede ocurrir mismo cuando el suelo estuviera seco.

Pueden ser subdivididos en:

D.1 Lentos (creep): También conocidos como *fluencia*, ocurren en materiales de comportamiento plástico y se caracterizan por movimientos continuos sin superficie de rotura definida y



con tensiones totales constantes. Son todavía clasificados como: Superficiales, Profundos, Progresivos, Pós Rotura.

D.2 Rápidos: Son producidos por la elevación de la presión neutra y la reducción de la resistencia al corte, conocido también como *flujos*, generalmente ocurren durante o después de los períodos de lluvia. Se presentan en forma de lengua extendido en la base, siendo característicos de taludes suaves formados por materiales con comportamiento de fluido poco viscoso y en condiciones no drenadas. Pueden ser clasificados como: flujo de tierra (flow slides), flujo de barro (mudflow) o flujo de detritos (debrisflow).

2.2. METODOS PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES

La correcta realización de un proyecto de estabilización debe prever tres etapas distintas y complementarias, ellas son: diagnóstico, solución y monitoreo. En la etapa de **diagnóstico** deberán ser identificadas todas las características del problema, como todos los datos necesarios para escoger la mejor solución, incluyendo estudios geológicos y geotécnicos.

En la etapa de **solución** las informaciones obtenidas durante el diagnóstico serán transformadas en una propuesta técnica pues, en la mayoría de los casos, existen varias soluciones para un mismo problema y la elección entre estas deberá estar basada en criterios técnicos y en una optimización de costos.



Finalmente, después de la definición de la solución adoptada, se debe verificar la necesidad de un sistema de **monitoreo** y para eso, siempre en base a la solución adoptada, deben ser definidos los instrumentos necesarios (pluviómetros, piezómetros, inclinómetros, células de carga, entre otros).

Como ya fue mencionado, son varias las posibles soluciones para los problemas de estabilidad de taludes. La práctica nos muestra que, para cualquier tipo de problema, un correcto drenaje y una necesaria protección superficial siempre deben estar presentes, siendo en muchos casos la propia solución. Como ya hemos mencionado, los proyectos de obras de estabilización de taludes deben ser elaborados con base en ensayos geotécnicos realizados y datos hidrológicos los cuales deberán constar de todos los elementos necesarios para su ejecución.

Los siguientes factores condicionantes deben ser considerados en la elección de la solución a ser adoptada:

- Acceso.
- Altura del talud.
- Materiales disponibles.
- Características de los suelos.
- Presencia de interferencias.
- Situaciones del perfil proyectado en relación a lo existente.
- Medio ambiente.
- Desapropiaciones necesarias.

Las soluciones adoptadas pueden ser clasificadas en una o más de las siguientes categorías:

A. - Obras de estabilización con elementos de contención:

B.1. Estructuras de mampostería u hormigón: Muros de contención a gravedad, muros esbeltos de paramento inclinado en la dirección del talud, muros a flexión de hormigón armado o pretensado, entre otros.



Figura 05: Muro de Mampostería.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.

B.2. Estructuras ancladas: Estructuras ancladas en la fundación, estructuras con anclajes pasivos en bloques o placas verticales, cortinas con anclajes inyectados y pretensado.



Figura 06: Muros Anclados.
Fuente: Elaboración de los Tesistas

B.3 Estructuras diversas y dispositivos de refuerzo y protección del terreno:

- Redes de acero galvanizadas fijadas con anclajes;
- Anclajes y tirantes pretensados en taludes rocosos;
- Tablestacas traccionadas.
- Gaviones.
- Estructuras en suelo reforzado.



Figura 07: Muro con Terramesh System (Suelo Reforzado).
Fuente: Elaboración de los Tesistas.



Figura 08: Muro con Gaviones.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.



2.3. COMPORTAMIENTO MECANICO DE LOS SUELOS

Adentrarse en el conocimiento del comportamiento mecánico de los suelos, implica tratar de definir y entender las variables que intervienen en la falla o colapso de un determinado material.

Actualmente, la teoría de falla más utilizada se fundamenta en los aportes teóricos realizados por Charles Coulomb y Otto Mohr.

Coulomb (1773) realizó uno de los primeros intentos por establecer un marco teórico que describiera el comportamiento de los suelos a la falla; enfocando sus estudios en suelos de comportamiento cohesivo, definió la ley de resistencia al esfuerzo cortante de dichos materiales por la siguiente ecuación:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan(\phi) \quad (1)$$

Donde:

τ : Esfuerzo cortante

c : Cohesión

σ : Esfuerzo normal actuante en el plano de falla.

ϕ : Ángulo de fricción interna del suelo

Dicha ley establecía que los parámetros de resistencia del suelo permanecían constantes a lo largo del tiempo describiendo un comportamiento lineal.

Por su parte Mohr con base en sus estudios realizados en suelos granulares, concluyó que la falla por deslizamiento se desarrollaba a lo largo de un plano determinado en el cual la combinación de esfuerzos cortante y normal fuera máxima, definiendo así:

$$\tau = \sigma \cdot \tan(\phi) \quad (2)$$

Mohr analizó que la resistencia al esfuerzo cortante de este tipo de suelos tenía relación directa con el ángulo de fricción interna, el cual variaba en función de la forma y el grado de acomodado de las partículas sólidas con relación al esfuerzo normal actuante.

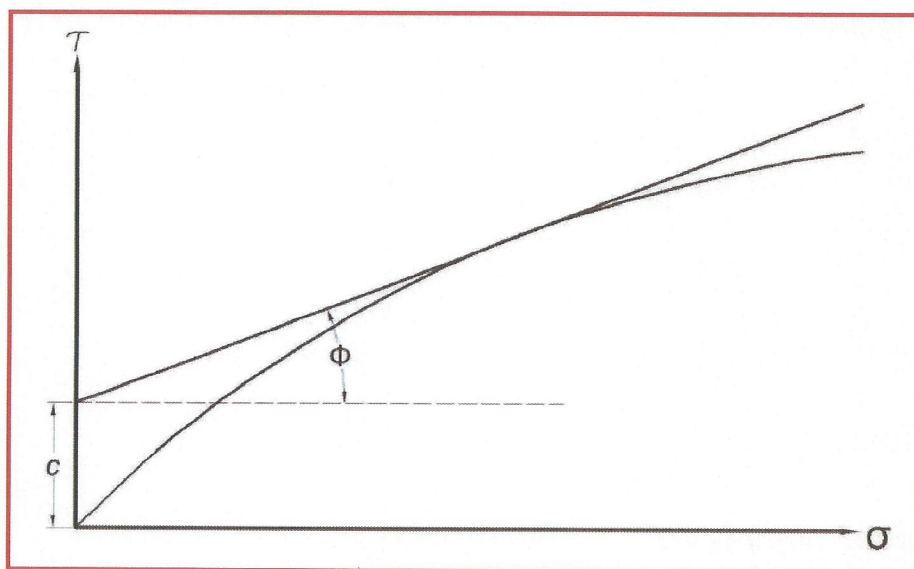


Figura 09 Leyes de resistencia al esfuerzo cortante (Coulomb y Mohr).

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

Bajo estos principios la Mecánica de Suelos actual utiliza el criterio de falla de Mohr-Coulomb, el cual obedece la ley de resistencia propuesta por Coulomb pero abandona sus principios teóricos sustituyéndolos por los establecidos por Mohr, definiendo así una ley de resistencia universal para el análisis y comprensión de cualquier masa de suelos.

Diversas son las pruebas de laboratorio existentes hoy en día que nos dan herramientas para comprender el comportamiento mecánico de los suelos, entre las cuales destacan:

- Análisis Granulométrico
- Límites de Plasticidad



- Contenido de agua

Los análisis granulométricos junto con la determinación del contenido de finos, así como el conocimiento del contenido natural de agua en relación con sus límites de plasticidad, nos permiten vislumbrar si las condiciones del suelo son favorables o no para el desplante de una cimentación.

En cuanto a los métodos empleados para la obtención de los parámetros del suelo que intervienen en el análisis y diseño de cimentaciones, existen pruebas clásicas de resistencia como son:

- Prueba de Corte Directo
- Prueba de Compresión Simple
- Pruebas Triaxiales

La elección del tipo de prueba a ejecutar debe de tener la finalidad de reproducir las condiciones que se desarrollaran bajo las cargas actuantes estimadas, teniendo en cuenta las limitaciones propias de cada prueba.

La interpretación de los resultados, juega un papel fundamental en el diseño de cimentaciones, uno de los errores frecuentemente cometidos en informes geotécnicos es la confusión recurrente entre las condiciones no drenadas y drenadas del suelo, llevando acabo diseños que se basan en parámetros efectivos obtenidos de pruebas triaxiales no-consolidadas no drenadas, lo que origina la posibilidad de ocasionar fallas irreversibles en las estructuras.

2.4.- EMPUJE DE TIERRAS

Las bases de diseño de sistemas de retención se fundamentan en el conocimiento de los estados límite de falla de una masa de suelo, teniendo como fundamento teórico los aportes de Coulomb (1776) con base en su

ley de resistencia al esfuerzo cortante y la Teoría de Rankine (1857) basada en sus estados plásticos de falla.

Pese a que estas teorías fueron propuestas hace más de 100 años, su aplicación sigue estando vigente hoy en día, pese a las incertidumbres que envuelven a las hipótesis con las cuales están definidas, diversas estructuras de soporte que fueron diseñadas por medio de dichas teorías, siguen trabajando óptimamente conforme pasan los años.

Estados plásticos de Equilibrio

El estado de esfuerzos en el que se encuentra una masa de suelo en condiciones naturales o de equilibrio queda definido por los esfuerzos principales σ_v y σ_h , los cuales se caracterizan por no inducir deformaciones que lo lleven a la falla.

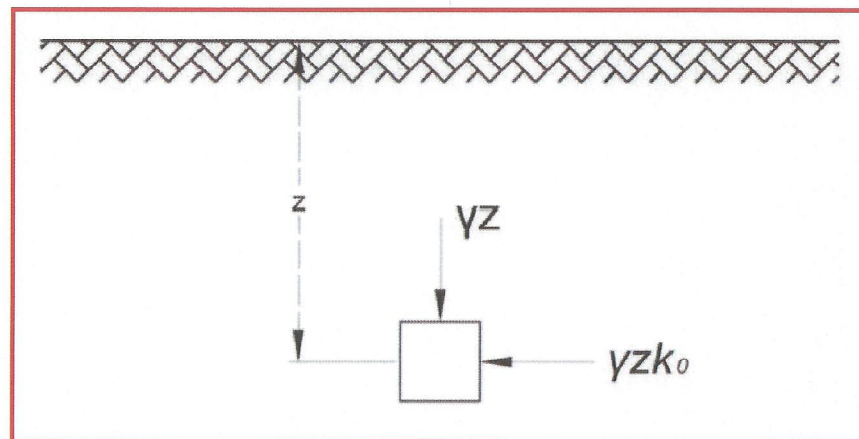


Figura 10: Condición de reposo del Material.

Fuente: Elaboración de los Tesistas

A dicho estado de esfuerzo Rankine lo definió como estado en reposo del material, definiendo un coeficiente de proporcionalidad entre ambos



esfuerzos, conocido como coeficiente de empuje de tierras en reposo K_0 (figura 10), cuya magnitud es función directa del ángulo de fricción interna.

$$K_0 = 1 - \text{sen}(\phi) \quad (3)$$

| Material | Relación de Poisson | | K_0 | |
|------------------|---------------------|------|-------|-------|
| | μ | | | |
| Arcilla Arenosa | 0.2 | 0.35 | 0.250 | 0.538 |
| Arcilla saturada | 0.45 | 0.5 | 0.818 | 1.000 |
| Limo | 0.3 | 0.35 | 0.429 | 0.538 |
| Limo Saturado | 0.45 | 0.5 | 0.818 | 1.000 |
| Arena suelta | 0.2 | 0.35 | 0.250 | 0.538 |
| Arena densa | 0.3 | 0.4 | 0.429 | 0.667 |
| Arena fina | 0.25 | | 0.333 | |
| Arena gruesa | 0.15 | | 0.176 | |

Tabla 01: Valores típicos del coeficiente de K_0 .

Fuente: Mecánica de Suelos – Ralph Peck.

Partiendo de estas condiciones iniciales, Rankine analizó los estados de esfuerzo que se encuentran en estado inminente de falla definiéndolos como estados plásticos, distinguiendo así dos estados plásticos de falla:

2.4.1 Estado Activo:

La masa de suelo se somete a una condición de alivio de esfuerzos, en el cual el esfuerzo normal aplicado (presión vertical) permanece constante y el esfuerzo de confinamiento se va reduciendo hasta alcanzar la falla, tal y como se representa en el semicírculo No. 2 de la Figura 11.

2.4.2 Estado Pasivo: La masa de suelo se lleva a la falla por medio de un aumento de esfuerzos horizontales manteniendo el esfuerzo normal aplicado constante, tal y como se representa en el semicírculo No.3 de la Figura 11.

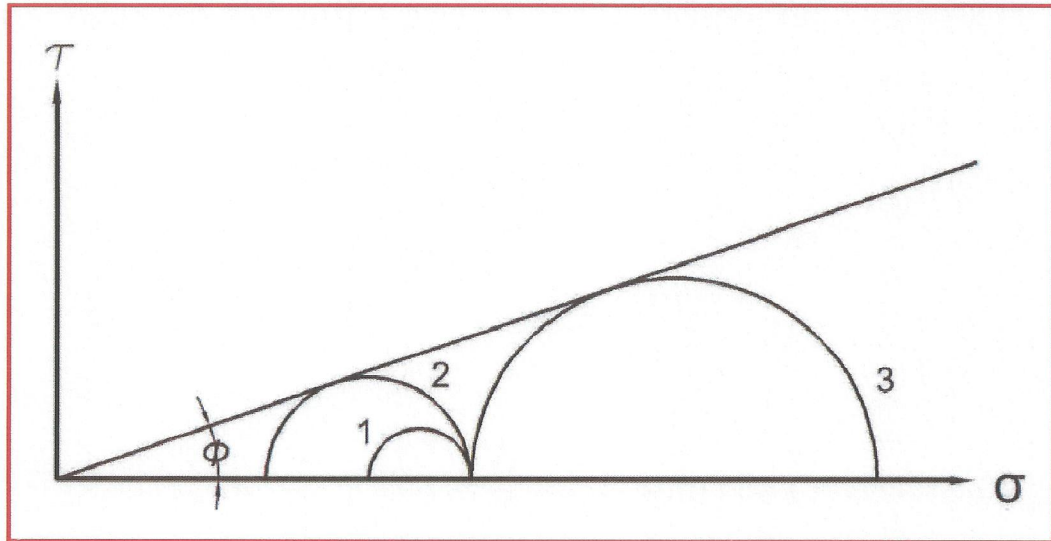


Figura 11: Estados plásticos en el Diagrama de Mohr.

Fuente: Mecánica de Suelos – Ralph Peck.

Una analogía que muestra físicamente cómo se desarrollarían los estados límite de falla en la interacción del sistema **estructura de soporte - masa de suelo** se muestran en la Figura 12; para ello, toda estructura de soporte que no esté restringida por algún elemento estructural que limite su desplazamiento en su parte superior, puede ceder lo suficiente para que la masa de suelo desarrolle cualquiera de los estados descritos anteriormente. La condición en reposo (Figura 12) se caracteriza por que el muro no sufre desplazamiento alguno con respecto a la vertical, ya que con fines prácticos el muro no sufre empuje alguno por la masa de suelo.

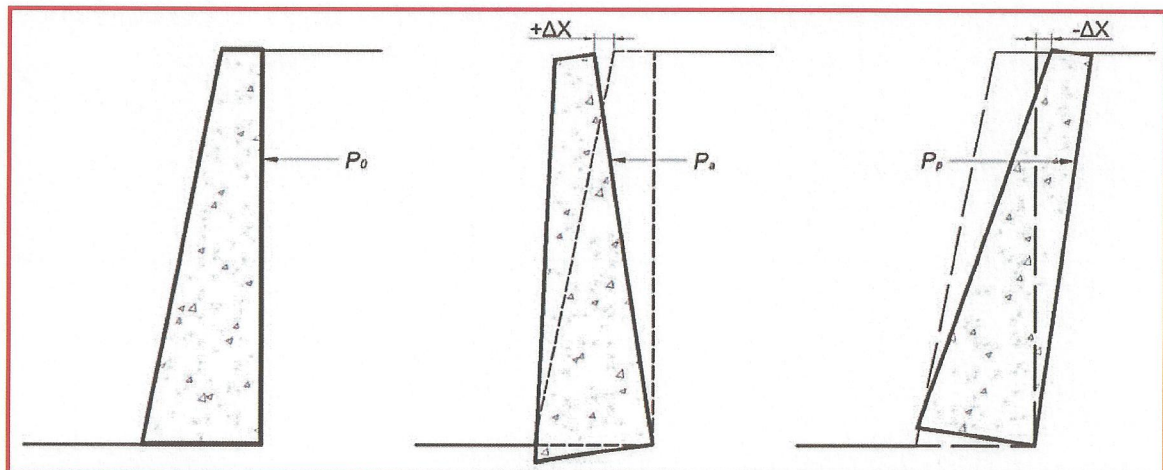


Figura 12: Tipos de Movimiento de una estructura de soporte.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

El estado activo se desarrolla cuando la estructura de soporte cede ante la acción del empuje de la masa de suelos, existiendo un desplazamiento ($+\Delta x$) con respecto a la vertical (Figura 12). Por su parte el estado pasivo se desarrolla cuando la masa de suelos falla ante el empuje generado por la estructura de soporte que sufre un desplazamiento ($-\Delta x$) con respecto a la vertical, que es el caso que describe la Figura 12.

Esta analogía permite concluir que un muro de contención debe diseñarse sólo para soportar la condición de empuje activo, que representa íntegramente la función a la cual trabaja éste, que es de retención, ya que si se diseñara para soportar ambas condiciones de empuje, su diseño sería antieconómico.

Teoría De Rankine Para Suelos Friccionantes Con Relleno Horizontal

Las hipótesis en las cuales se sustenta la Teoría de Rankine para el desarrollo de sus estados plásticos de falla son:

1. El muro debe de ser "liso"; es decir, debe ser nulo el coeficiente de fricción entre el muro de contención y el suelo de relleno.



2. El tipo de movimiento necesario para que se pueda desarrollar un estado "plástico" es un ligero giro del muro en torno a su base.
3. Los estados "plásticos", tanto activo como pasivo, se desarrollan por completo en toda la masa del suelo.

Bajo estas condiciones Rankine pensó que, ante el empuje del relleno, el muro cede y se desplaza, lo que disminuye la presión del relleno a valores abajo del correspondiente al "reposo"; esto hace que la masa de suelo desarrolle su capacidad de auto sustentación, por medio de los esfuerzos cortantes que se generan. Si el muro cede lo suficiente, la presión horizontal puede llegar a ser la activa, valor mínimo que no se puede disminuir aun cuando el muro ceda más a partir del instante de su aparición. Esta condición de empuje mínimo, queda definida por el coeficiente activo de empuje de tierras, el cual es igual a:

$$K_a = \frac{\sigma_v}{\sigma_h} = \frac{1}{N_\phi} = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) \quad (4)$$

De manera análoga se podría razonar para el caso en que el muro se desplace hacia su respaldo bajo una fuerza exterior suficiente como para que llegue a desarrollarse la presión pasiva.

La condición de empuje máximo a su vez se define por el **coeficiente pasivo de empujes de tierras**, el cual es el inverso del K_a :

$$K_p = \frac{\sigma_v}{\sigma_h} = N_\phi = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \quad (5)$$

La magnitud del empuje que ejerce un relleno de superficie horizontal contra un muro de respaldo vertical en un suelo puramente friccionante es igual:

Empuje Activo:
$$E_A = \frac{1}{2N_0} \gamma H^2 = \frac{1}{2} K_A \gamma H^2 \quad (6)$$

Empuje Pasivo:
$$E_P = \frac{N_0}{2} \gamma H^2 = \frac{1}{2} K_P \gamma H^2 \quad (7)$$

En el caso de que la superficie del relleno sea un plano inclinado a un ángulo β respecto a la horizontal, la magnitud del empuje activo y pasivo se define por las siguientes expresiones:

La distribución de presiones que desarrolla el material en función de su pendiente se observan en la Figura 13.

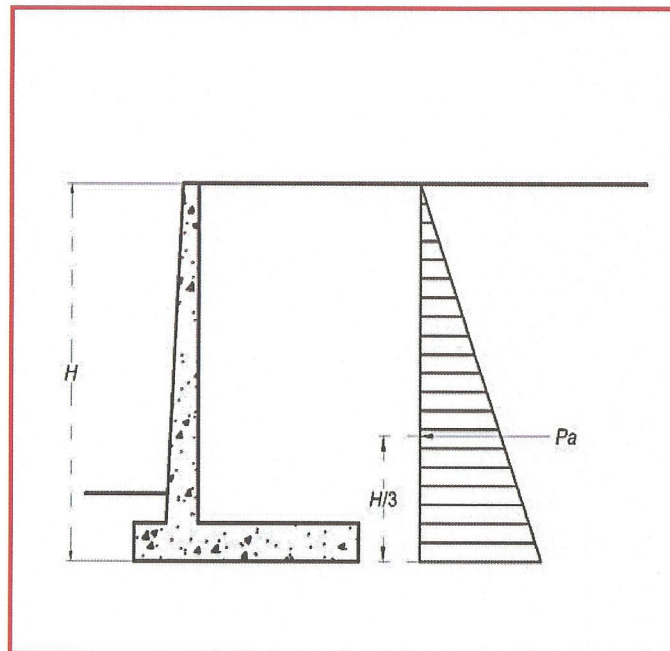


Figura 13: Condiciones de Pendiente del Relleno.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

Influencia de Sobrecargas en la magnitud del empuje de tierras

Diversas son las condiciones de carga que pueden aplicarse sobre la superficie del relleno, un caso práctico de interés es el que resulta de considerar la superficie de relleno horizontal (Figura 14).

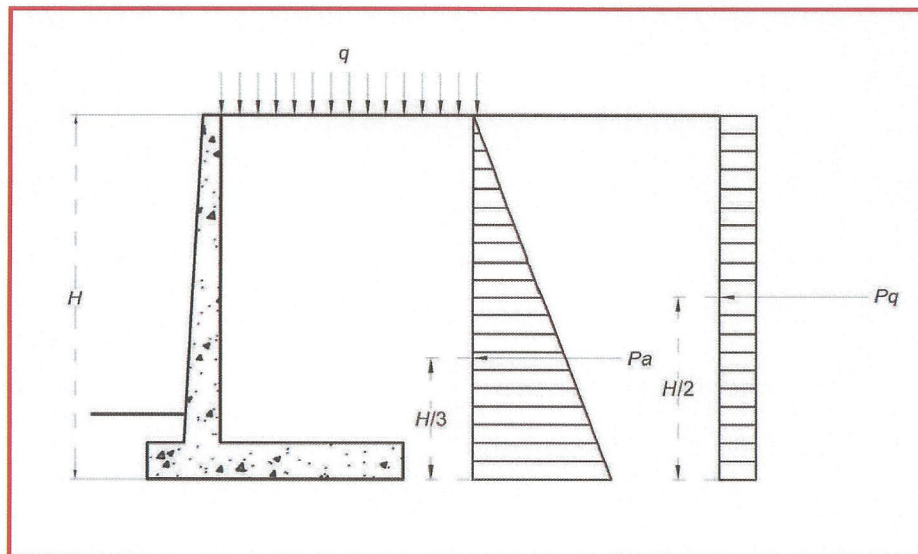


Figura 14: Distribución de esfuerzos generados por una sobrecarga q .
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

Partiendo de la condición de estado activo, al aplicar la sobrecarga q , el esfuerzo vertical queda definido por:

$$\sigma_1^* = \sigma_1 + q \quad (8)$$

Y el esfuerzo horizontal en:

$$\sigma_3^* = \sigma_3 + \Delta\sigma_3 \quad (9)$$

Por tanto, la relación de esfuerzos verticales y horizontales podrá definirse como:

$$\frac{1}{N_0} = \frac{\sigma_3 + \Delta\sigma_3}{\sigma_1 + q} \quad (10)$$

De donde:

$$\sigma_3 + \Delta\sigma_3 = \frac{\sigma_1}{N_0} + \frac{q}{N_0} \quad (11)$$

$$\Delta P_h = \Delta\sigma_3 = \frac{q}{N_0} = K_a q \quad (12)$$

Por tanto, el empuje generado por la sobrecarga es igual Figura 14:

$$E_q = k_A \times q \times H \quad (13)$$

2.5.- MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL

Menospreciar los principios básicos de la Ingeniería Geotécnica ha tenido como resultado la falla de innumerables estructuras civiles y en el caso de muros de contención, no ha sido la excepción. La simplicidad que se cree que tiene el diseño de muros de contención conlleva a dimensionamientos que están propensos a la falla, la cual se presenta gradualmente hasta llegar al colapso.

2.5.1 Predimensionamiento:

El dimensionamiento de muros de contención ya sea del tipo gravedad o en voladizo, parte de reglas empíricas que hasta la fecha han dado resultados satisfactorios y que con fines de predimensionamiento, se pueden observar en la Figura 15.

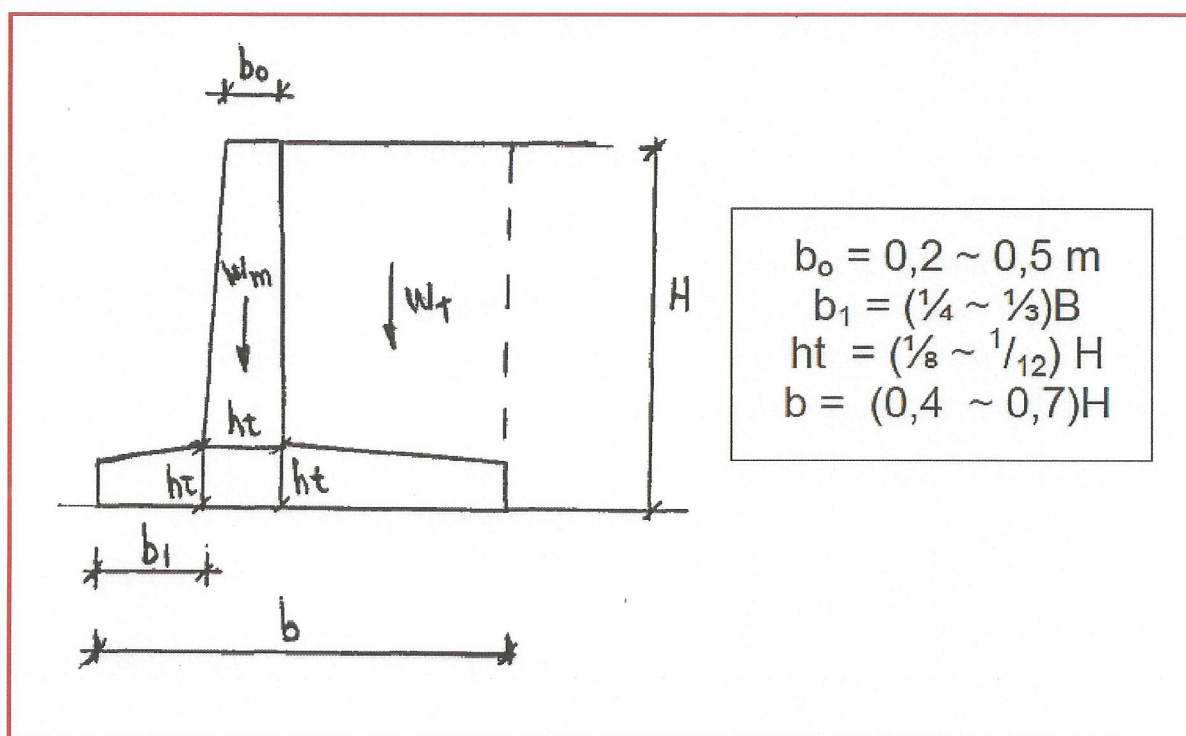


Figura 15: Predimensionamiento de Muros de Contención.
Fuente: Norma Técnica de Edificación CE.020

Estos proporcionamientos no son definitivos, ya que no garantizan la estabilidad global de la estructura, por lo que el proyectista deberá variar dichas dimensiones para verificar y garantizar la estabilidad del muro de contención.

2.5.2 Análisis de estabilidad:

El análisis de Estabilidad de un muro de contención parte de identificar los elementos que intervienen en su equilibrio global y manipularlos de tal manera que la estructura no falle.

Un muro de contención puede fallar en cualquiera de las siguientes maneras:

- a) Falla por volteo
- b) Falla por deslizamiento
- c) Falla por capacidad de carga

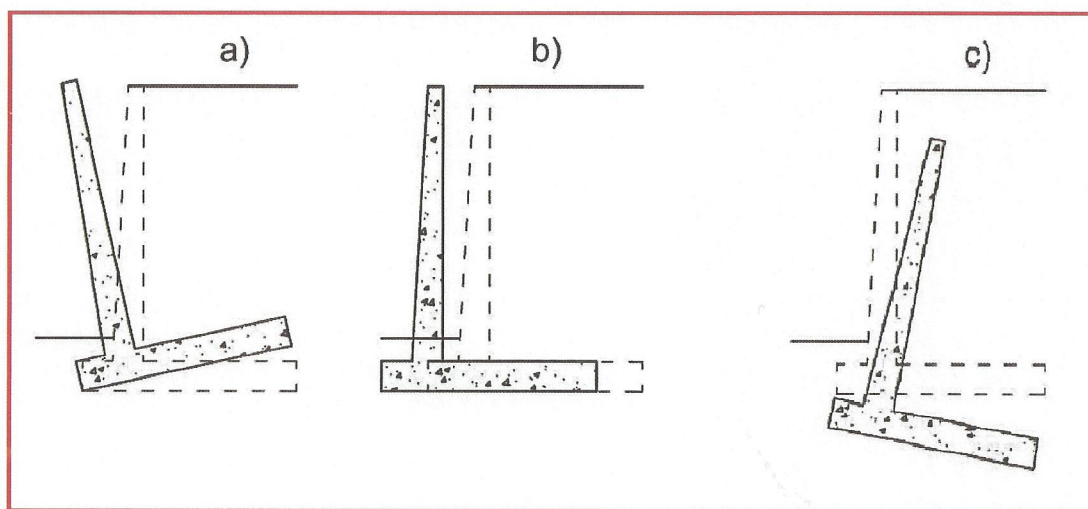


Figura 16: Tipos de fallas de un Muro de Contención.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

Los tipos más comunes de falla en un muro de contención son principalmente por **volteo y deslizamiento**.

2.5.2.1 Revisión por volteo:

Parte de definir las condiciones de carga a las que estará sometida la estructura para verificar el equilibrio del sistema de fuerzas.

En el caso de la Figura 17 se tiene un muro en voladizo, con relleno horizontal en el cual actúa una sobrecarga uniforme repartida, el sistema de fuerzas de dicha estructura está conformado por las siguientes fuerzas:

- P_a : Empuje activo de Rankine
- P_q : Empuje por sobrecarga
- W_c : Peso del muro de contención
- W_R : Peso del relleno

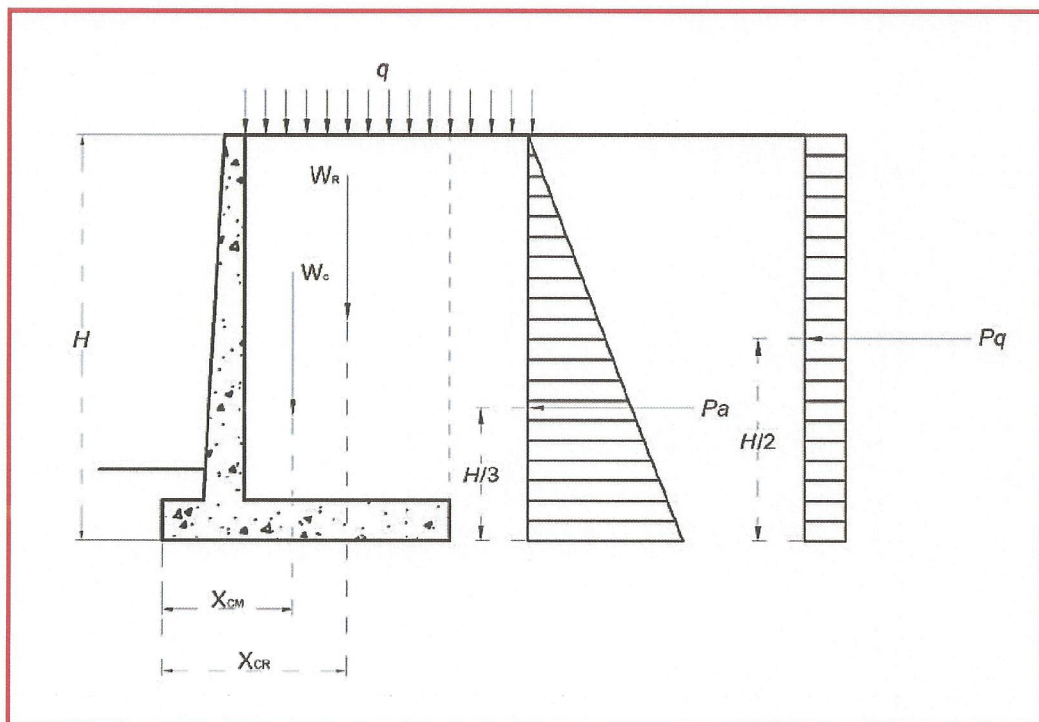


Figura 17: Fuerzas actuantes en un Muro de Contención en Voladizo.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.



Para la revisión de la estabilidad se debe definir el factor de seguridad contra volteo respecto a un punto conocido, en este caso, respecto a un punto de su base:

$$FS_{(volteo)} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_O} \quad (16)$$

Donde:

ΣM_R : Suma de momentos resistentes.

ΣM_O : Suma de momentos actuantes.

El Momento Resistente se conforma por los aportes del peso propio de la estructura y el peso del material de relleno.

El Momento Actuante, es decir, aquél que está a favor de la inestabilidad, se compone por la condición de empuje activo de Rankine y también por el empuje generado por la sobrecarga.

Para garantizar la estabilidad del Muro de Contención el límite permisible del FS por volteo debe cumplir con la siguiente desigualdad:

$$FS \geq 2 \quad (17)$$

Cuando no se cumple éste, el proyectista debe de modificar el dimensionamiento propuesto, ampliando las dimensiones de la estructura para garantizar su estabilidad.

2.5.2.2 Revisión por deslizamiento a lo largo de la base

La estabilidad de un muro de contención por deslizamiento, es función directa de la resistencia que se desarrolla por fricción a lo largo de su base, en contra del empuje del relleno y la sobrecarga. Las fuerzas resistentes que se opondrán al deslizamiento, son aquellas que se desarrollan a lo largo de un



área unitaria de losa que está en contacto con el suelo, el cual determinará el mecanismo de resistencia. En el caso de un suelo de comportamiento cohesivo friccionante, la resistencia que se desarrolla en su base queda definida por:

$$\Sigma F_R = (\Sigma V) \tan \delta + B c'_a \quad (18)$$

Donde:

- ΣV : Suma de fuerzas verticales.
- $\tan \delta$: Coeficiente de Fricción entre el suelo de cimentación y material del muro de contención.

$$\tan \delta = k \phi \quad (19)$$

- K : Coeficiente de incertidumbre $\left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3} \right]$.
- Φ : Angulo de Fricción del suelo de cimentación.
- B : Ancho de la Base.
- C_a : Cohesión.

El coeficiente de fricción juega un papel muy importante, ya que este puede reducir hasta un 70% la resistencia del material o también sobreestimar su resistencia. En la Tabla 02 se enlistan diferentes coeficientes de fricción entre el material de desplante y el muro de contención.

| Material | $Tan(\delta)$ |
|---------------------------------|---------------|
| Suelos Granulares sin limo | 0.55 |
| Suelos Granulares con limo | 0.45 |
| Limos | 0.35 |
| Roca sana con superficie Rugosa | 0.65 |

Tabla 02: Coeficientes de Fricción de distintos materiales.
Fuente: Muros de Contención – José Barros Peña.

La fuerza horizontal que tenderá a generar el deslizamiento del muro, es la que se integra por la suma del empuje activo y la sobrecarga:

$$\Sigma F_d = P_a + P_q \quad (20)$$

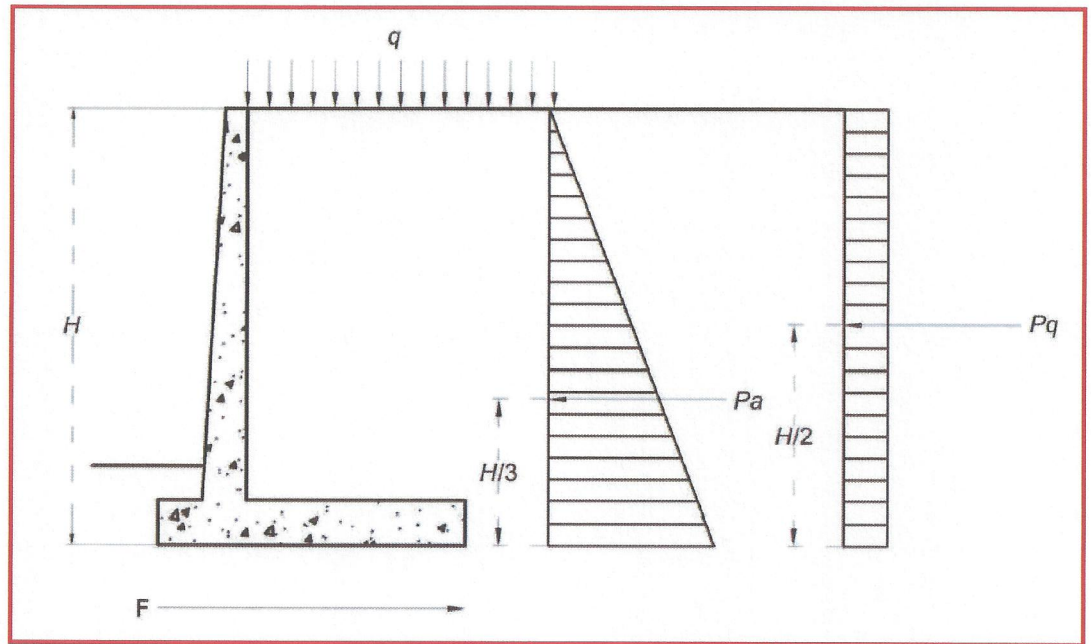


Figura 18: Análisis de Fuerzas contra el deslizamiento.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

Por lo tanto el factor de seguridad contra el deslizamiento queda definido como:

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{(\Sigma V) \tan(\delta) + Bc_a}{P_a + P_q} \geq 1.5 \quad (21)$$

Si el FS es menor a 1.5 existen dos soluciones a las cuales se puede recurrir, las cuales son:

- Aumentar el ancho de la base.
- Colocar un dentellón.

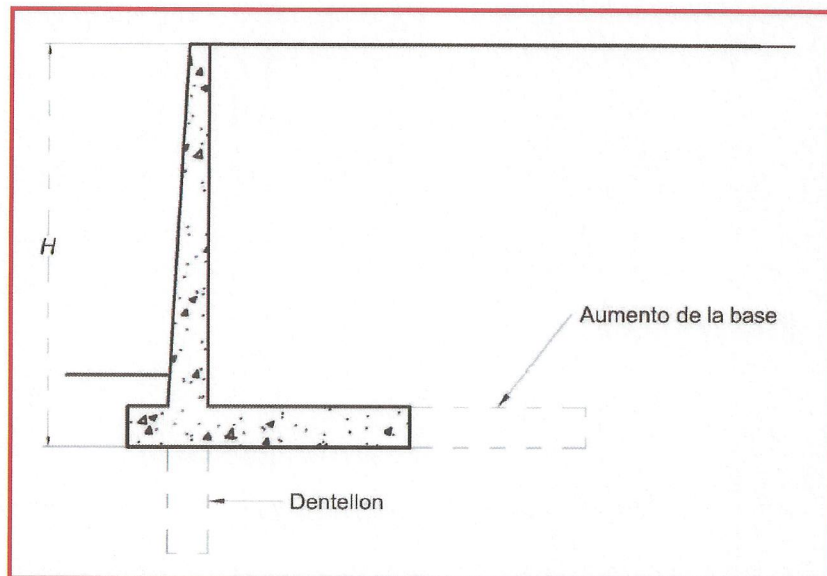


Figura 19: Soluciones para satisfacer la estabilidad por deslizamiento.

Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

El uso de dentellones, tiene la ventaja de garantizar el aporte de resistencia pasiva a la estructura, la cual aumenta considerablemente en función de las propiedades de resistencia del material de apoyo.

2.5.3 Elementos de Drenaje:

Como resultado de las lluvias u otras condiciones de humedad, el material de relleno puede llegar a saturarse, incrementándose con ello la presión sobre el muro de contención, generando en él un estado propenso a la falla. Por esta razón es necesario colocar elementos de drenaje adecuados en el cuerpo y respaldo del muro, que permitan desalojar las filtraciones que pudiera sufrir el relleno mediante drenes horizontales o tubos perforados en el respaldo de su base.

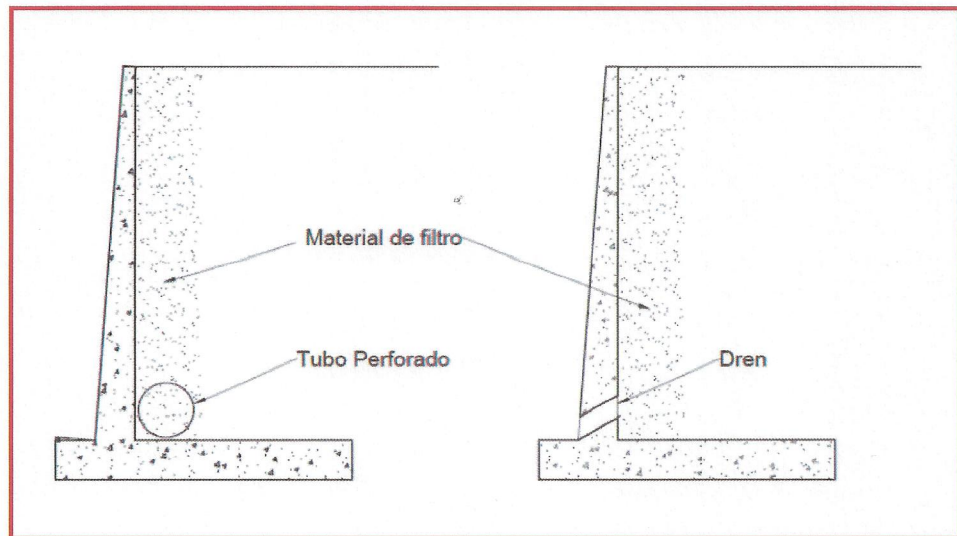


Figura 20: Elementos de Alivio de Presión Hidrostática.
Fuente: Muros de Contención – Marcel Reimbert.

2.5.3.1 Filtros

Parte del diseño de un muro de contención se concreta en el material de filtro, que se coloca detrás del respaldo del muro para aliviar las presiones hidrostáticas que se generen en el relleno. Las condiciones que debe de cumplir un filtro son:

- El filtro debe impedir el paso de las partículas del suelo que trata de proteger; por tanto debe de existir una relación entre el tamaño de los granos del suelo por proteger y los espacios o poros del filtro.
- El filtro debe ser suficientemente permeable para que no se acumulen presiones de agua y resistente contra las fuerzas de arrastre, en este caso se puede decir que el filtro debe operar como un buen dren.



c) Las partículas del filtro mismo no deben emigrar y, por tanto, su estructura debe mantenerse siempre estable. Esta condición se puede cumplir haciendo que el material del filtro sea relativamente uniforme pero también asegurando que no se moverán o pasaran las partículas más pequeñas a través del filtro.

2.6.- MUROS DE CONTENCION CON EL TERRAMESH SYSTEM

2.6.1 Generalidades:

Una estructura de suelo reforzado consiste en la introducción de elementos resistentes a tracción convenientemente orientados, que aumentan la resistencia del suelo y disminuyen las deformaciones del macizo. En este método, conocido como refuerzo de suelos, el comportamiento global del macizo es mejorado a costa de la transferencia de los esfuerzos para los elementos resistentes (refuerzos). Los suelos poseen en general elevada resistencia a esfuerzos de compresión, pero baja resistencia a esfuerzos de tracción. Cuando una masa de suelo es cargada verticalmente, la misma sufre deformaciones verticales de compresión y deformaciones laterales de elongación (tracción). Con todo lo mencionado, si la masa de suelo estuviera reforzada, los movimientos laterales serían limitados por la rigidez del refuerzo. Esta restricción de deformaciones es obtenida con la resistencia a tracción de los elementos de refuerzo. La Figura 21 muestra el principio básico del comportamiento de un suelo reforzado.

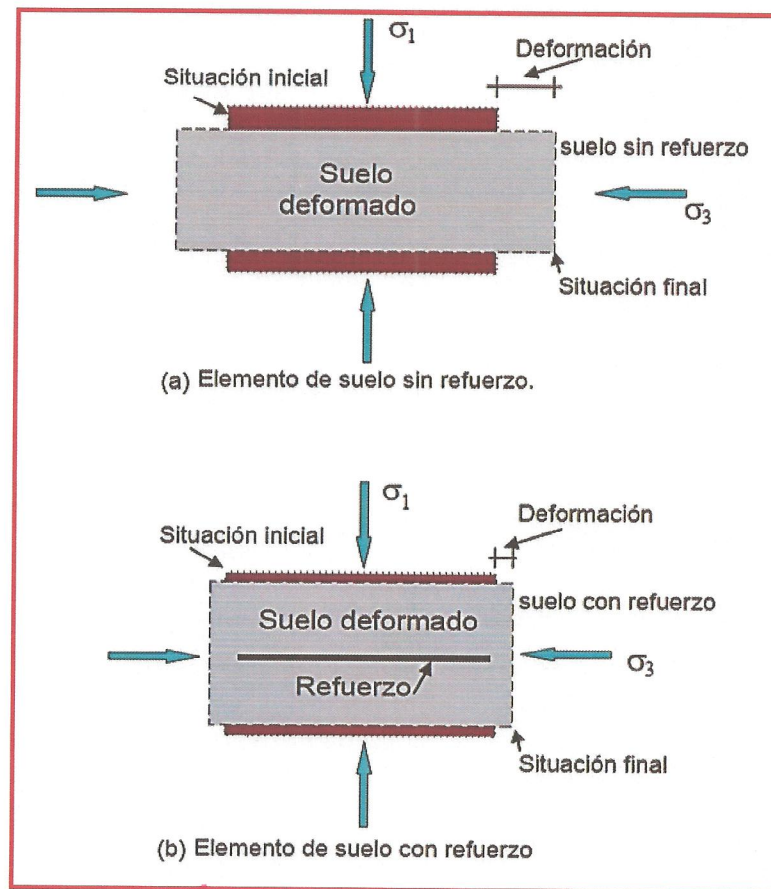


Figura 21: Deformaciones en elementos de suelo con y sin refuerzo.
Fuente: Estabilidad de Taludes – Guidicini y Nieble.

2.6.2 Sistema Terramesh:

2.6.2.1 Descripción:

El Terramesh System es un sistema en suelo reforzado formado por un paramento de un metro de espesor, en forma de gavión caja y llenado en la obra con piedras.

También por un panel de anclaje que interactúa con el material de relleno. Tanto el paramento como el panel de anclaje están constituidos por el mismo paño de red, sin interrupciones o amarres.



Dicha continuidad es necesaria para garantizar, en todo el elemento, la misma resistencia a la tracción. Una unión, no garantizaría el mismo comportamiento (Figura 21). El Sistema Terramesh se basa en el principio de suelo reforzado anteriormente explicado.

La utilización de la malla hexagonal de doble torsión garantiza un refuerzo continuo sobre el plano horizontal. De esta manera se obtienen armaduras longitudinales continuas, que logran que la interacción entre el relleno y la malla no solo sea por fricción, sino por corte entre las partículas del suelo y la malla.

Ventajas de la Estructura Terramesh

- La **flexibilidad**, que brinda a la estructura la posibilidad de acompañar los asentamientos del terreno de fundación.
- La **permeabilidad** del paramento externo garantiza el drenaje del terreno.
- La **simplicidad** constructiva permite que una estructura Terramesh sea ejecutada manualmente, con instalaciones y equipos mínimos.
- La **versatilidad** que permite la construcción de estructuras con paramento externo vertical, inclinado y/o en escalones, según las necesidades.
- **Seguridad estructural** en caso de incendio en las proximidades de la estructura (debido a la presencia de malla de acero).

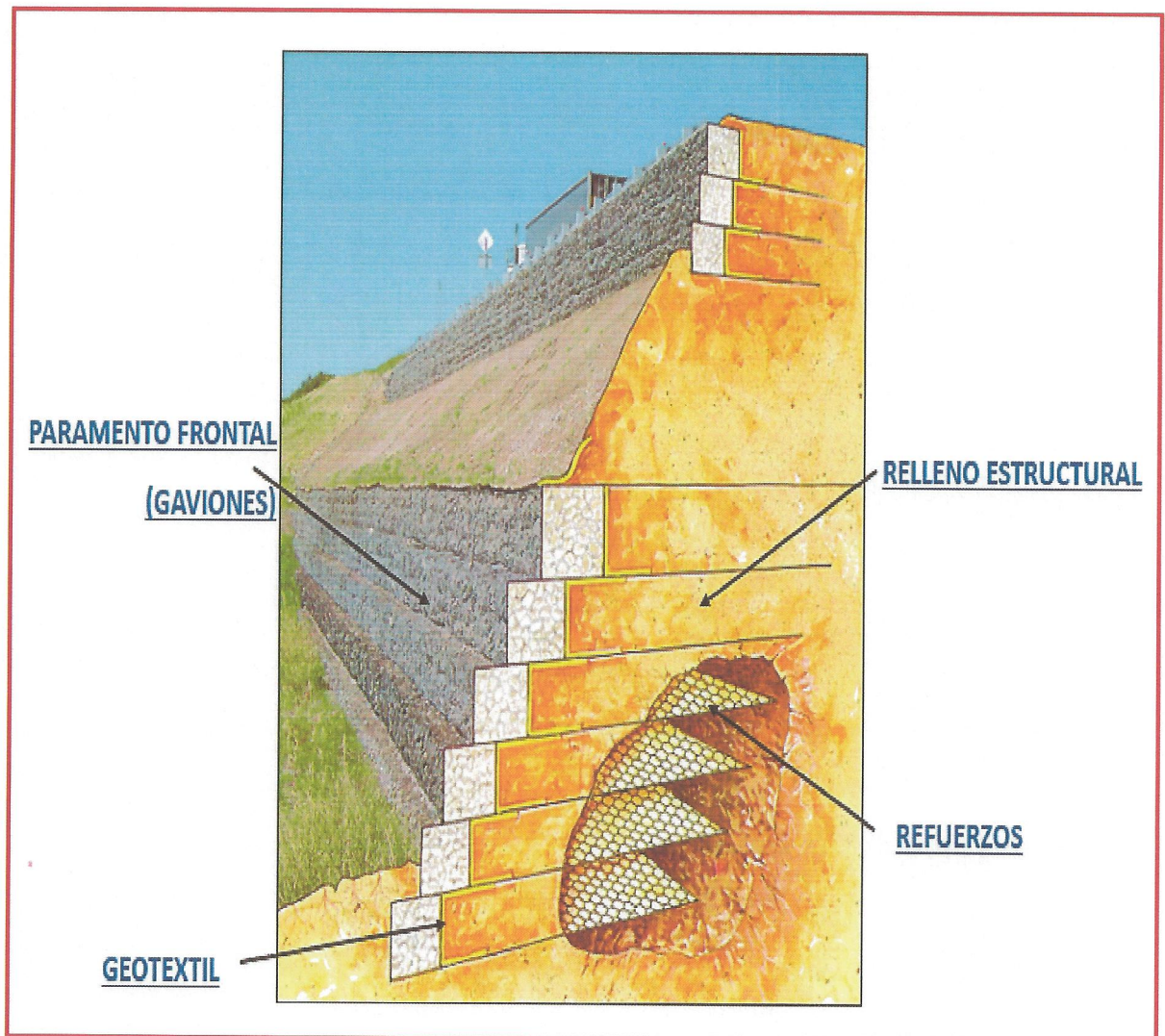


Figura 22: Terramesh System.

Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos – Víctor Chiari.

- La **fricción** se manifiesta en la superficie de los alambres y está relacionada con el ángulo de fricción interno del material de relleno, grado de compactación y presión efectiva.
- El **corte** surge debido al formato tridimensional de la malla, la cual confina en su interior una porción de relleno (figura 23).

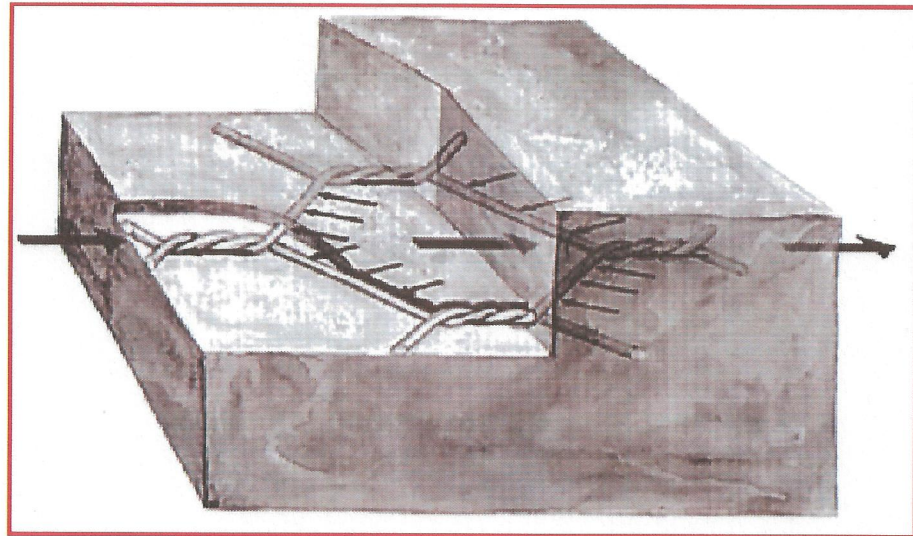


Figura 23: Esquema de Intertrabazón de la malla con el suelo.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

2.6.2.2 Materiales:

El Sistema Terramesh está conformado por elementos estructurales que cuentan con el paramento frontal y el elemento de refuerzo a ser anclado en el suelo.

Estos elementos denominados elementos Terramesh System son fabricados a partir de un único paño de malla hexagonal a doble torsión.

A.- Elemento Terramesh:

El elemento es constituido por un solo paño que forma la tapa, el paramento frontal, la base del paramento externo y la cola que cumplirá la función de anclaje.

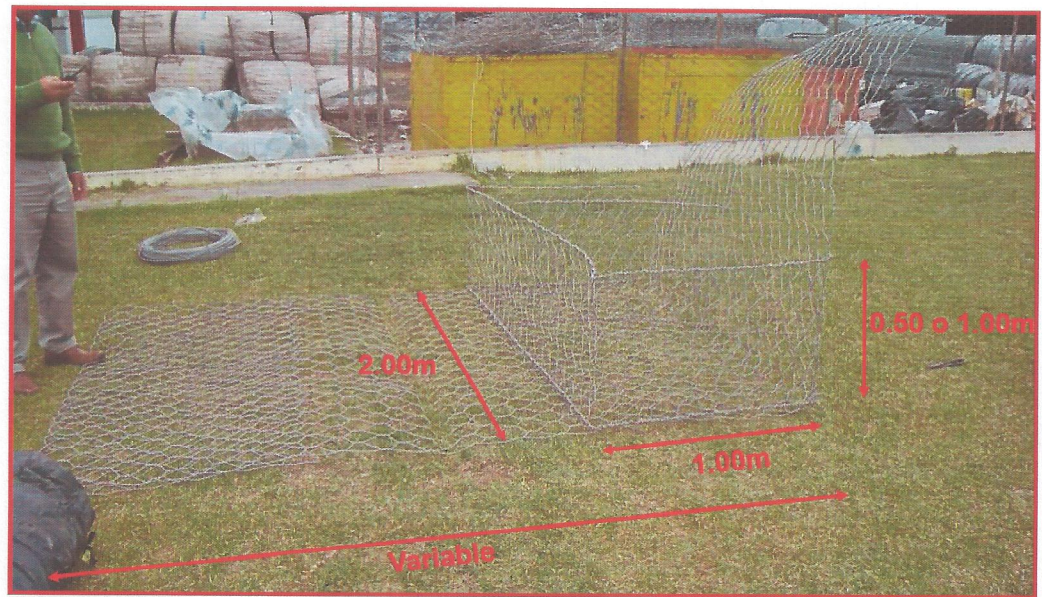


Figura 24: Elemento Terramesh.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.

Las características indispensables que deberá tener el tipo de paño de acero a utilizar para fabricar el elemento Terramesh son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar, poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión y facilidad de colocación.
- El paño de malla que conforma el Elemento Terramesh será de malla hexagonal a doble torsión.
- Las torsiones serán obtenidas entrelazando los alambres por tres medios giros. De esta manera se impedirá que la malla se desteja por rotura accidental de los alambres que la conforman.

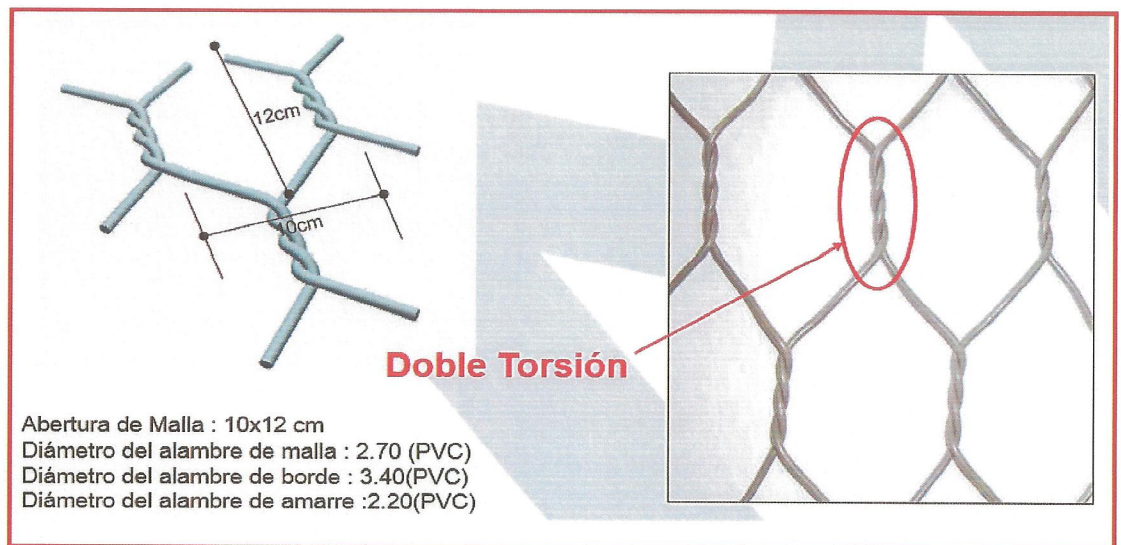


Figura 25: Malla Hexagonal a Doble Torsión 10x12cm.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

Los paneles de malla hexagonal, usados como refuerzo, deben ser con alambres que presenten revestimiento metálico (Galfan[®]) y la protección adicional de un segundo revestimiento plástico (PVC o equivalente).



Figura 26: Características del alambre de la Malla Hexagonal.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.



B. Geotextil No Tejido:

El Geotextil es elaborado con fibras de polipropileno, mediante un proceso de punzonado por agujas. Se coloca en la interface entre el paramento interno y el macizo del relleno reforzado, para evitar que el material fino del relleno se escape a través de las mallas.

Método de Construcción:

- Los rollos de Geotextil deberán ser provistos con envoltura para protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioleta antes de su colocación. En ningún momento el geotextil deberá estar expuesto a los rayos ultravioletas por un período que exceda los 14 días.
- El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la superficie preparada, libre de arrugas y pliegues. Los geotextiles adyacentes deberán ser cosidos o traslapados. El traslape será como mínimo 30 cm.
- Durante la construcción, se deberá tener cuidado en evitar la contaminación del geotextil con suelo u otro material. El geotextil debe ser colocado suelto y no excesivamente tenso. El geotextil ubicado aguas arriba deberá ser traslapado sobre el geotextil ubicado aguas abajo.



Figura 27: Colocación del Geotextil no Tejido

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

C. Material de Relleno Seleccionado:

El material de relleno a ser utilizado en la conformación de la estructura de suelo armado (Terramesh) deberá tener las siguientes características:

- Será del tipo considerado en el cálculo de estabilidad (ángulo de fricción, peso específico y cohesión)
- Estará libre de materia orgánica y deteriorable.
- No se encontrará en su composición arcillas expansivas.

La elección del tipo de relleno debe considerar el desempeño de la estructura a lo largo de su vida útil y del tipo de estructura que va a soportar el Terramesh.

El relleno debe de ser compactado al 95% del Proctor Estándar y el control de la compactación se debe de realizar por capas.



D. Piedra:

La piedra para el llenado del paramento del Sistema TERRAMESH será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible, tal que sus medidas estén comprendidas entre la medida mayor de la malla y el doble de ésta.

Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del paramento con piedras del tamaño menor al indicado. El tamaño de piedra deseable estará entre 6" y 10" para el Terramesh System.

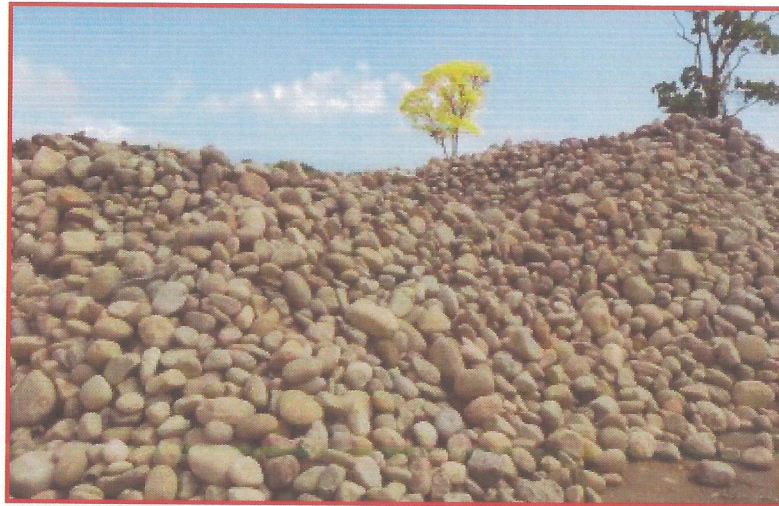


Figura 28: Piedra utilizada para relleno del Terramesh.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.



2.6.2.3 Ejecución:

A. Preparación de la Fundación:

La fundación de la estructura deberá tener un ancho mínimo igual a la longitud de la cola de refuerzo del Sistema TERRAMESH más 0.50 m, o como se indique en planos.

Se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido.

B. Empleo del Geotextil:

Se recomienda la utilización de **filtro geotextil no tejido**, para evitar la migración de las partículas del suelo a través de las piedras y garantizar que el agua percole por los elementos estructurales eliminando el empuje hidrostático.

El geotextil se colocará de manera que quede sobre los paños de red de refuerzo (en una longitud de 0.50 m) y adyacente a la cara interna del paramento en contacto con el relleno, tal como se indica en la figura 29. Para cubrir toda la longitud de los muros, será necesario unir los diversos paños de geotextil mediante traslapes de 30 cm, en la dirección transversal al eje de los muros.

El corte de los paños de geotextil se realizará empleando indistintamente tijeras o cuchillos.



Una vez concluida la instalación del geotextil, se procederá a la ejecución del relleno seleccionado.



Figura 29: Llenado de Piedra del Terramesh System.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.



Figura 30: Colocación del Geotextil no tejido.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.

2.6.2.4 Método de Medición:

Las obras con Elementos Terramesh se medirán por **unidad** de Elemento Terramesh ejecutado, de acuerdo a las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.



2.6.2.5 Análisis de Costos Unitarios: Los análisis de costos unitarios contemplan lo siguiente:

| Partida | MURO CON TERRAMESH 0.5x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | | | | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : und | | S/. 383.84 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2500 | 0.2000 | 18.14 | 3.63 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 16.21 | 12.97 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.4000 | 13.81 | 33.14 |
| 0147010004 | PEON | hh | 5.0000 | 4.0000 | 12.40 | 49.60 |
| | | | | | | 99.34 |
| | Materiales | | | | | |
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | | 1.1000 | 90.00 | 99.00 |
| 0246900005 | TERRAMESH DE 0.5x1.0x3.0m | und | | 1.0000 | 182.52 | 182.52 |
| | | | | | | 281.52 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 99.34 | 2.98 |
| | | | | | | 2.98 |
| Partida | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : und | | S/. 578.46 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2500 | 0.2000 | 18.14 | 3.63 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 16.21 | 12.97 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.4000 | 13.81 | 33.14 |
| 0147010004 | PEON | hh | 9.0000 | 7.2000 | 12.40 | 89.28 |
| | | | | | | 139.02 |
| | Materiales | | | | | |
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | | 2.2000 | 90.00 | 198.00 |
| 0246900006 | TERRAMESH DE 1.0x1.0x3.0m | und | | 1.0000 | 237.27 | 237.27 |
| | | | | | | 435.27 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 139.02 | 4.17 |
| | | | | | | 4.17 |
| Partida | SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | S/. 12.95 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | 3.54 |
| | | | | | | 9.21 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850018 | GEOTEXTIL NO TEJIDO MAC TEX | m2 | | 1.0500 | 3.12 | 3.28 |
| | | | | | | 3.28 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |



2.6.3 Geomalla MacGrid:

Son geosintéticos en forma de malla, constituidos por elementos de alta resistencia a la tracción y bajo alargamiento. La elevada resistencia a tracción de la geomalla es transmitida al suelo por medio de la alta interacción suelo/geomalla proporcionada por la abertura de la malla.

2.6.3.1 Geomalla MacGrid WG: Producida a partir de hilos de poliéster de alta tenacidad con revestimiento en PVC para la protección del núcleo resistente a los daños de instalación, ataques químicos, biológicos y ambientales. El uso de estas geomallas es en estructuras de muro de suelo reforzado y refuerzo en suelos blandos.

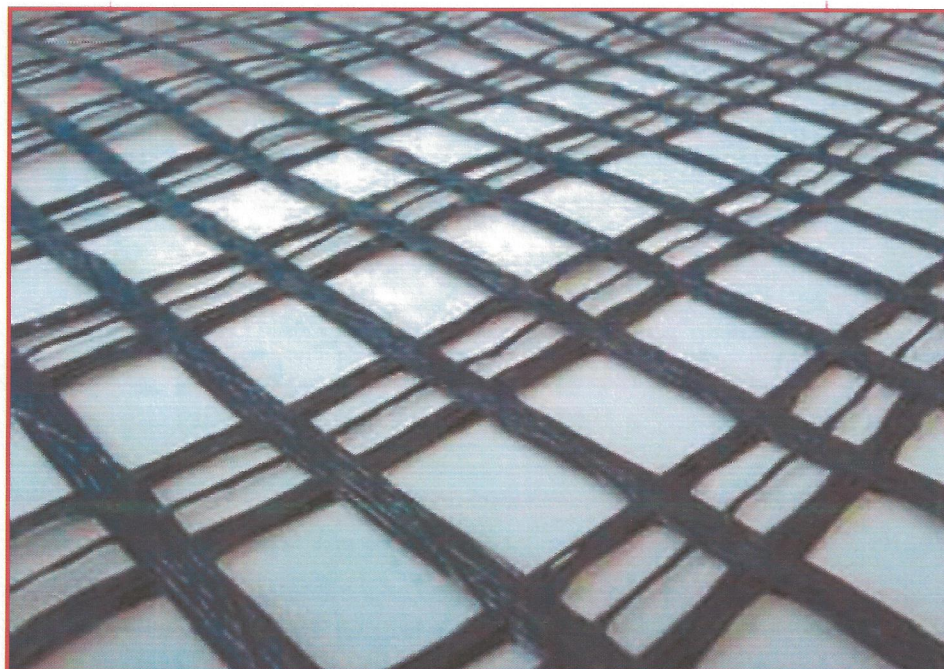
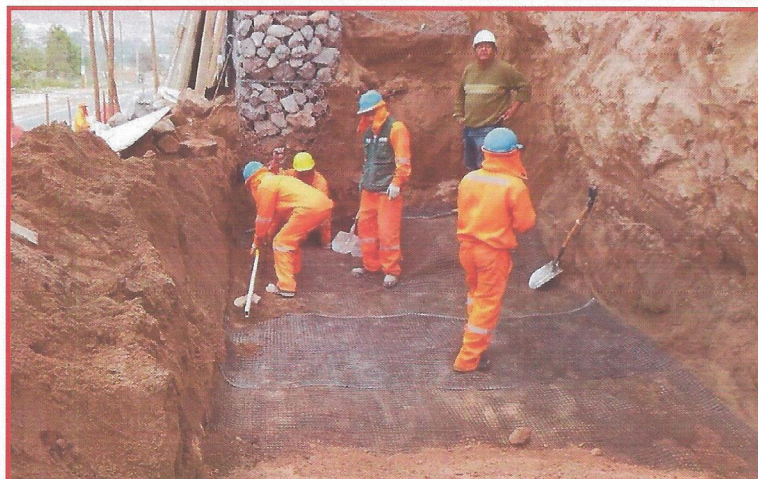


Figura 31: Geomalla Tejida MacGrid WG.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

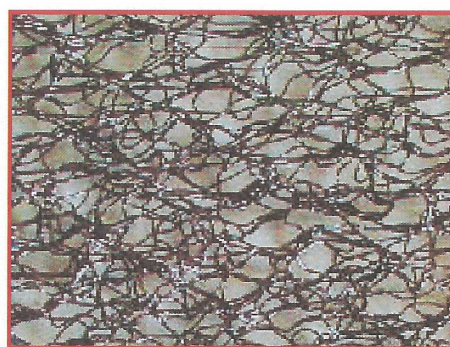


**Figura 32: Colocación de la Geomalla MacGrid.
Fuente: Elaboración de los Tesistas.**

| Partida | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA | | | | | |
|-------------|------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | S/. 23.19 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.1429 | 18.14 | 2.59 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2857 | 13.81 | 3.95 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.5714 | 12.40 | 7.09 |
| | | | | | | 13.63 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850016 | GEOMALLA MAC GRID WG90 | m2 | | 1.1000 | 8.07 | 8.88 |
| | | | | | | 8.88 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 13.63 | 0.68 |
| | | | | | | 0.68 |

2.6.4 Geomanta MacMat

MacMat es una geomanta flexible tridimensional que presenta más de 90% de vacíos, fabricada a partir de filamentos gruesos de polipropileno fundidos en los puntos de contacto.



**Figura 33: Geomanta MacMat.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.**



La geomanta es usada en obras de recuperación y de protección ambiental; es apta para la protección de suelos en ambientes severos y proporciona un medio fijo para garantizar el desarrollo de la vegetación.

Aplicaciones:

- Garantiza el desarrollo de la vegetación en taludes erosionables expuestos a la acción de agentes externos como lluvias, viento y nieve, evitando el desplazamiento de las capas superficiales de suelo y semillas; en cursos de agua y en costas expuestos a erosión en condiciones hidráulicas moderadas.
- La estructura de la geomanta confina partículas y mezclas aglomerantes, cumpliendo la función de encofrado de aquellos materiales en pendientes pronunciadas.
- Puede ser usada como superficie de fricción para la colocación de rellenos sobre superficies empinadas y de bajo coeficiente de fricción; como es el caso de relleno de suelo orgánico sobre taludes con geomembranas.

Consideraciones de Diseño:

- Dependiendo de las condiciones hidrológicas, la geomanta evitará la erosión del suelo y semillas con los cuales es colmatada. En taludes muy largos o en condiciones muy críticas se requerirá de estructuras de drenaje y/o de disipación de energía.



- En situaciones donde la geomanta será sometida a esfuerzos de tensión (como en superficies de fricción), deben calcularse las cargas actuantes para evitar la falla de la geomanta.
- Es muy importante que la geomanta esté en íntimo contacto con la superficie a proteger, esto se asegura con unas estacas de fijación

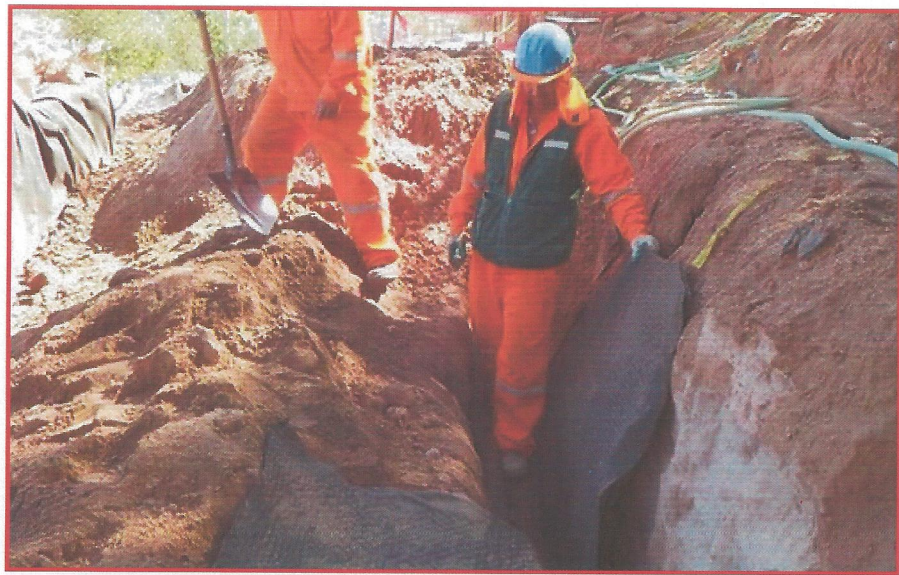


Figura 34: Colocación de la Geomanta MacMat.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

| Partida | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE | | | | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | S/. 38.37 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0286 | 18.14 | 0.52 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.8571 | 12.40 | 10.63 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850017 | GEOCOMPUESTO MACDRAIN | m2 | | 1.0500 | 20.76 | 21.80 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 15.78 | 0.79 |
| | | | | | | 0.79 |

2.6.5 Tubería HDPE Corrugada Flexible 4"

Esta tubería es utilizada en aplicaciones de subdrenaje. Es de material corrugado, flexible y perforado, La tubería debe cumplir con los requerimientos mínimos indicados en la tabla 03:

| Propiedades | Unidad | Valor |
|-------------------------------|--------------------|-------------|
| Diámetro nominal | mm (pulg) | 100 (4") |
| Diámetro externo | mm | 120 |
| Diámetro interno | mm | 100 |
| Tolerancia de diámetros | % | +3% / -1.5% |
| Radio curvatura mínima | mm | 400 |
| Tipo de perforación | | Ranura |
| Área abierta perforada | cm ² /m | 50 |
| Cantidad de perforaciones | und/m | 244 |
| Ancho de perforación | mm | 1.3 |
| Longitud de perforación | mm | 16 |
| Distribución de perforaciones | | AB |

Tabla 03: Propiedades de la Tubería HDPE (High Density Polietilene).
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Maccaferri.

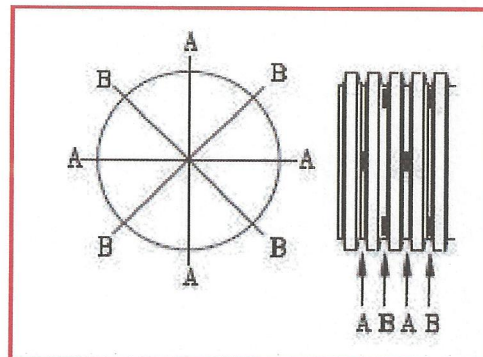


Figura 35: Distribución de Perforaciones (Tubería HDPE).
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.



Para todas las aplicaciones de la tubería mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro lineal (m). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

| Partida | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE | | | | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|------------|--------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m | | S/. 23.33 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | 3.54 |
| | | | | | | 9.21 |
| | Materiales | | | | | |
| 0272730030 | TUBERIA MACPIPE CP 100 | m | | 1.0500 | 8.19 | 8.60 |
| 0272730031 | TUBERIA MACPIPE S 100 | m | | 0.1260 | 7.83 | 0.99 |
| 0272730033 | TEE MACPIPE 100x100x100 | und | | 0.0431 | 19.23 | 0.83 |
| 0272730034 | ACOPLE SNAP S100 | und | | 0.2270 | 14.28 | 3.24 |
| | | | | | | 13.66 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |

2.6.6 METODOLOGIA DE CÁLCULO

En el dimensionamiento de estructuras de contención, los empujes laterales de suelo son los elementos más significativos para un análisis de estabilidad, generado por el peso del suelo o por las sobrecargas aplicadas sobre él.

Los empujes pueden ser de tres tipos bien distintos: activo, pasivo y en reposo, pero en caso del análisis de estructuras de contención los empujes relevantes son el activo y el pasivo.

Empuje Activo: Es la presión límite entre el suelo y el muro, producida cuando hay una tendencia de disloque en el sentido de "expandir" el suelo horizontalmente.

Empuje Pasivo:

Es la presión límite entre el suelo y el muro, producida cuando hay una tendencia de disloque en el sentido de "comprimir" el suelo horizontalmente.

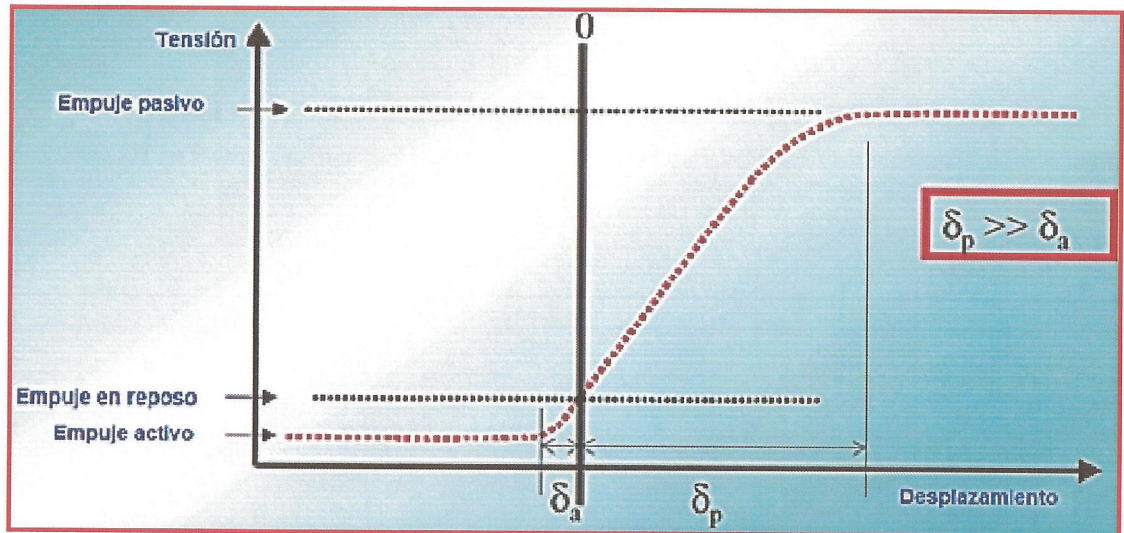


Figura 36: Grafico Tensión vs Desplazamiento.

Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

Considerando que la estructura de contención funciona como un paramento que confina el suelo, tenemos que la situación más crítica ocurrirá cuando haya el mínimo disloque de ese paramento y la máxima movilización de la resistencia del suelo, o sea, la situación en que ocurre la aplicación del empuje activo sobre el muro.

Existen varios métodos para la determinación del empuje, entre ellos:

Método de Rankine.

Método de Coulomb.

Análisis del equilibrio limite.

Métodos numéricos.

Entre los métodos citados, el **análisis del equilibrio límite** se destaca por el hecho de utilizar parámetros conocidos y de fácil determinación, además de abarcar las limitaciones de los métodos de Rankine y Coulomb.

El método del equilibrio límite consiste en tomar en consideración varias posiciones para la posible superficie de ruptura y para cada una de ellas determina el valor del empuje, por equilibrio de fuerzas (Figura 37). Con esto, es posible determinar la posición crítica de la superficie de ruptura y del empuje máximo correspondiente (Figura 37).

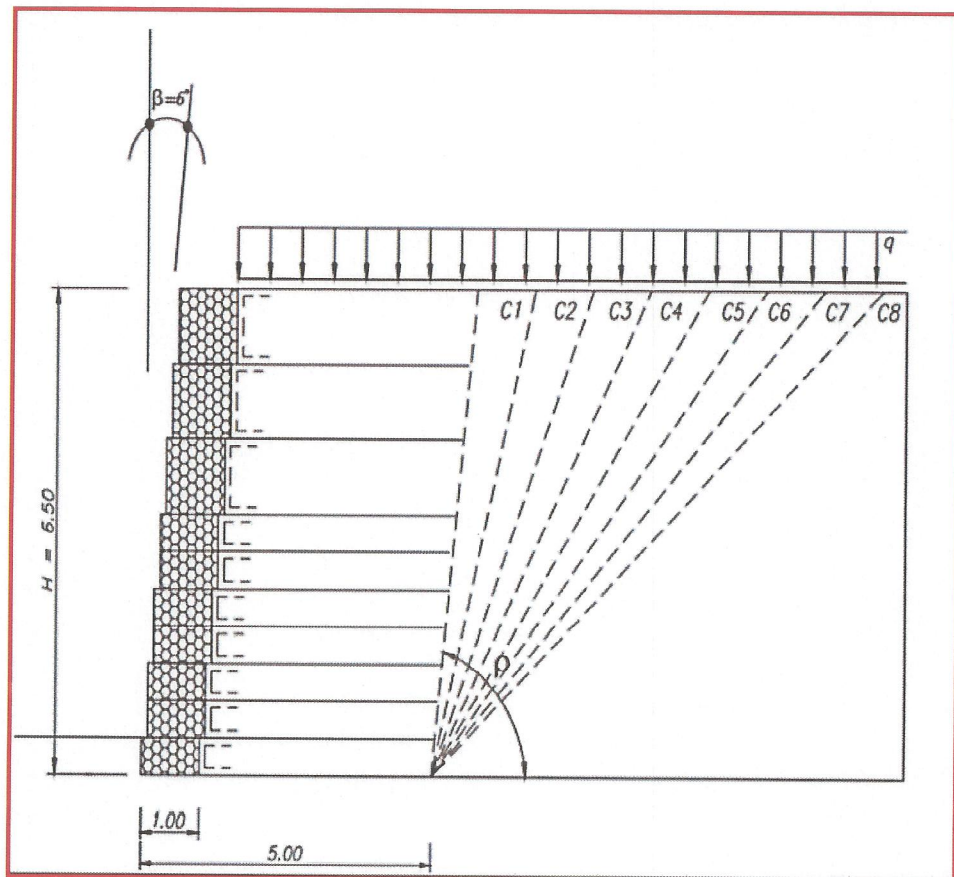


Figura 37: Variación de la superficie de ruptura en función del ángulo crítico.

Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

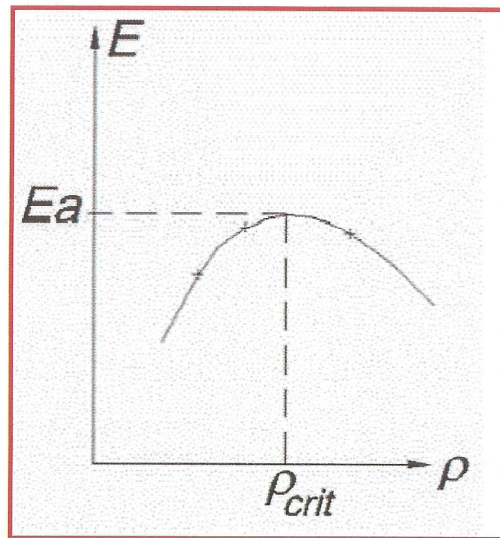


Figura 38: Variación del Empuje Activo en función del ángulo crítico.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

Se determina el ángulo crítico (ρ_{crit}), según el máximo empuje activo que actúa sobre la estructura, respetando el equilibrio de fuerzas de acuerdo con el diagrama mostrado en la Figura 39.

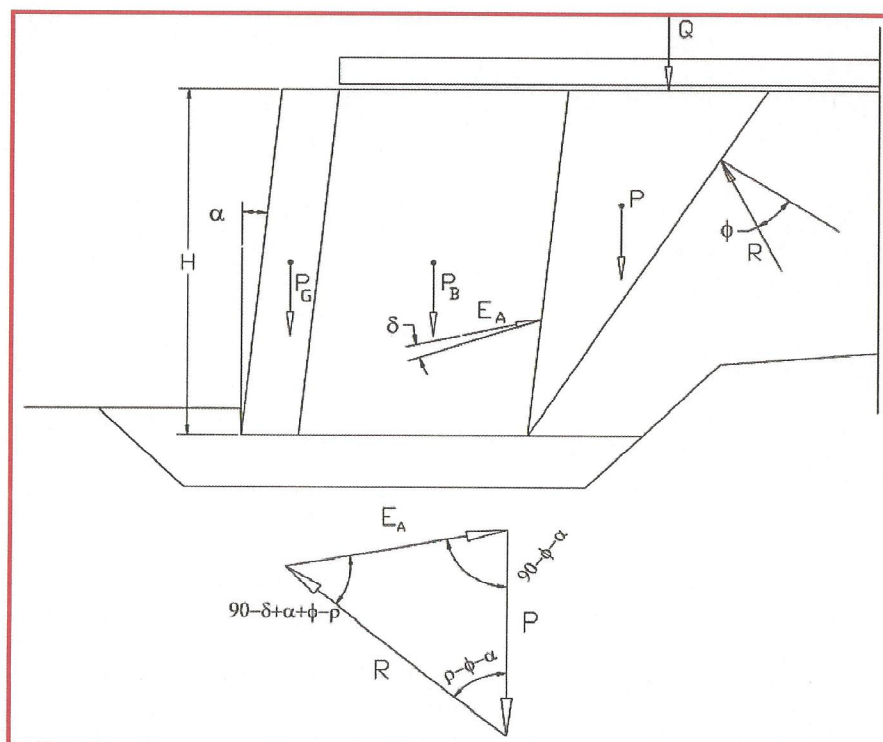


Figura 39: Diagrama que muestra el equilibrio de fuerzas del sistema.
Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

A partir del equilibrio de fuerzas, es posible obtener la siguiente ecuación:

$$E_a = (P + Q) \cdot \frac{\sin(\rho - \phi)}{\cos(\alpha + \rho - \delta - \phi)} \quad (22)$$

Donde el valor de ρ varía en función del segmento BC del triángulo ABC. Lo mismo ocurre con el valor de P (peso de la masa de suelo) que varía de acuerdo con el área de ese triángulo. A partir de ahí, es posible obtener las siguientes ecuaciones:

$$\rho = \arctan\left(\frac{H}{\overline{BC} + H \cdot \tan \alpha}\right) \quad (23)$$

$$P = \gamma \cdot \frac{H \cdot \overline{BC}}{2} \quad (24)$$

En el análisis propuesto, se estima la presencia de una sobrecarga uniformemente distribuida sobre el terraplén y por el método del equilibrio límite, debe ser adicionada, al peso de la cuña de suelo formada por la superficie de ruptura, la porción de carga distribuida que se encuentra sobre ella (figuras 40 y 41).

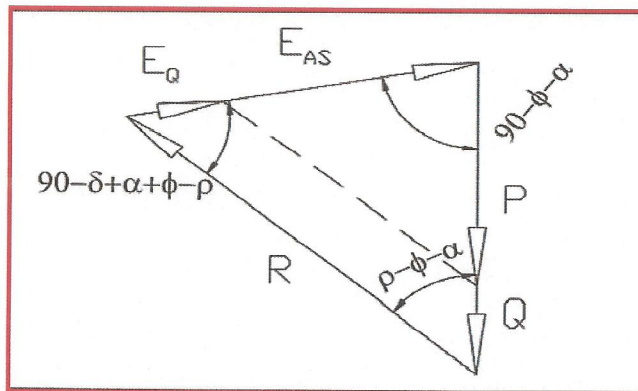


Figura 40: Diagrama que muestra la inclusión de la carga en el equilibrio de fuerzas del sistema.

Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

En cuanto al punto de aplicación del empuje, se puede obtener a partir de la separación de los efectos del suelo y de la sobrecarga.

A través de líneas paralelas a la superficie de ruptura, una pasando por el centro de gravedad de la masa de suelo y otra por el punto de aplicación de la fuerza resultante de la carga distribuida, se obtiene el punto de aplicación del empuje debido al suelo y debido a la carga, respectivamente (Figura 41).

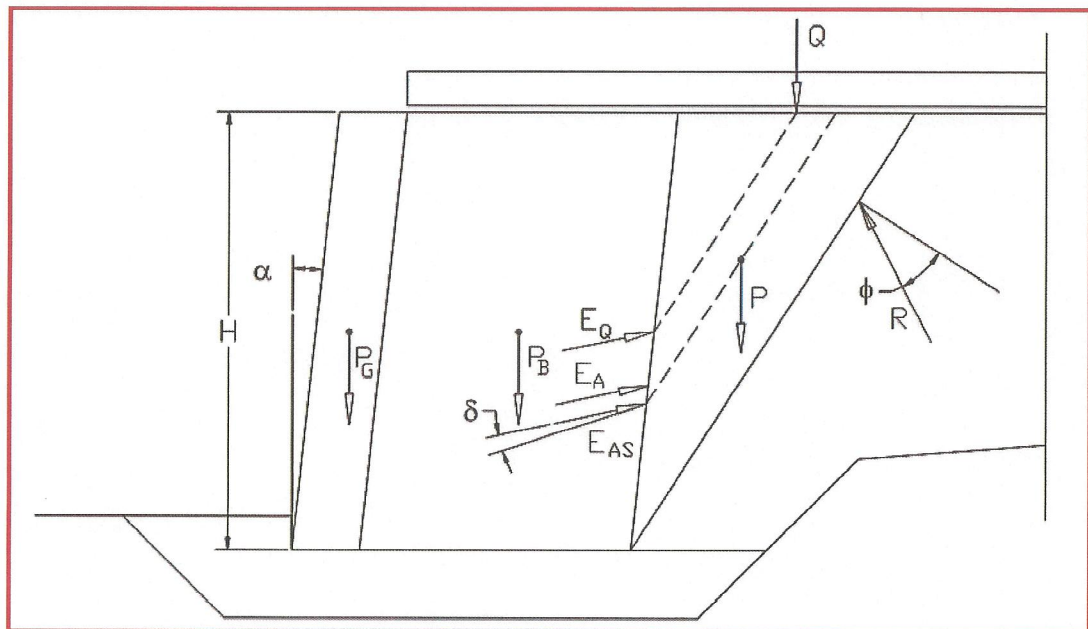


Figura 41: Diagrama que muestra las rectas paralelas que determinan el punto de aplicación del empuje.

Fuente: Manual de Diseño de Geosintéticos - Víctor Chiari.

A partir del punto de aplicación del empuje debido a la carga y al suelo es posible, a través de un promedio ponderado, determinar el punto de aplicación del empuje activo resultante.

Con relación al empuje pasivo, su contribución ocurrirá en los casos en que la estructura se presente cimentada, sin embargo, deberá ser



utilizado con criterio, pues su valor contribuye en la estabilización de la estructura de contención, se deberá asegurar su presencia a lo largo del tiempo.

Esto porque, en los casos en que esa profundidad de cimentación sea removida, la estabilidad de la estructura de contención será comprometida.

Como el empuje pasivo, en general, corresponde a acciones de carga inferiores con respecto a los empujes activos, se admite la utilización de métodos más simples (Rankine) para su determinación, sin comprometer la exactitud de los resultados:

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p \quad (25)$$

Donde:

K_p es el coeficiente de empuje pasivo:

$$K_p = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \quad (26)$$

Encontrando el valor y la posición del empuje activo que actúa sobre la estructura, es posible realizar las verificaciones externas:

- Verificación contra el deslizamiento.
- Verificación contra el vuelco.
- Presiones en la fundación.

2.6.6.1 VERIFICACIÓN CONTRA EL DESLIZAMIENTO

La estructura tiende a deslizarse en relación a la fundación sobre la cual está apoyada, en el sentido de la carga, debido a la aplicación del empuje activo (Figura 42).

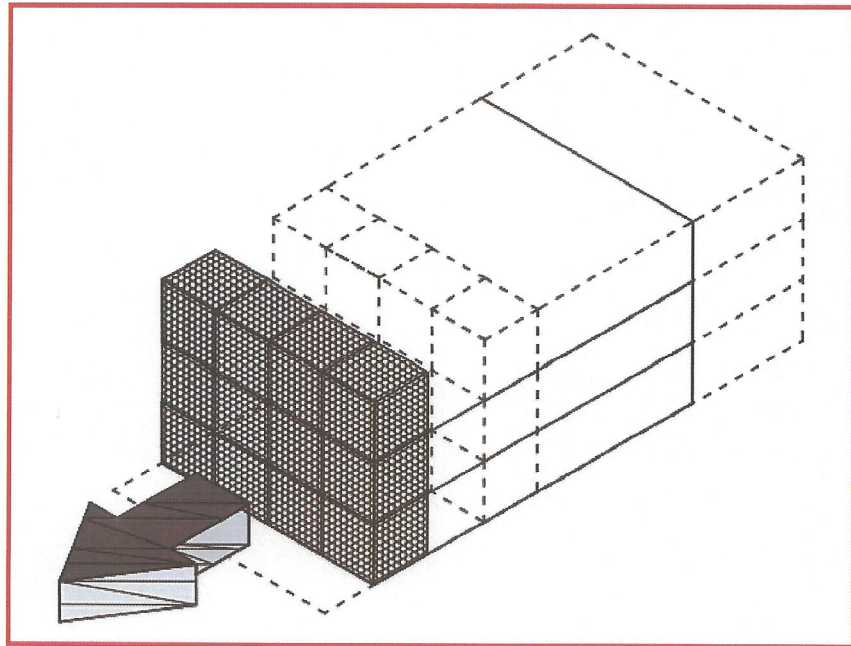


Figura 42: Deslizamiento del bloque reforzado sobre la fundación.

Fuente: Elaboración de los Tesisistas.

En este caso habrá una fuerza resistente disponible que actúa en la base de la estructura contraria a tal movimiento, más la componente del empuje pasivo. La fuerza resistente disponible es definida como:

$$T = N \cdot \tan \delta^* \quad (27)$$

Donde:

N = componente normal al sistema de fuerzas.

δ^* = ángulo de fricción entre el suelo de fundación y la base de la estructura.



La componente normal es la sumatoria de las fuerzas verticales existentes en el sistema.

Siendo así, se tiene:

$$N = W + q \cdot L + E_a \cdot \sin(\delta - \alpha) \quad (28)$$

Donde:

L = largo del refuerzo de la estructura de contención.

W = peso propio del bloque de refuerzo (paramento frontal + masa de suelo reforzado).

q = carga distribuida sobre el terraplén.

Para una estructura en suelo reforzado es posible adoptar $\delta^* = \varphi$ (ángulo de fricción del suelo de fundación) y obtener el valor de la fuerza resistente disponible T.

Con todas las fuerzas, se puede definir el factor de seguridad contra el deslizamiento, como la relación entre la sumatoria de las fuerzas estabilizantes y aquellas desestabilizantes del sistema.

Sumatoria de las fuerzas estabilizantes:

$$\Sigma F_{est} = T + E_p$$

Sumatoria de las fuerzas de desestabilizantes:

$$\Sigma F_{des} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha)$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento:

$$FS = \Sigma F_{est} / \Sigma F_{des}$$



2.6.6.2 VERIFICACIÓN CONTRA EL VOLTEO

El vuelco de la estructura de contención podrá ocurrir cuando el bloque reforzado tienda a rotar en relación al punto de giro (A), posicionado en la parte frontal inferior de la estructura (figura 43). El momento del empuje activo en relación al punto "A" situado en el pie del muro supera el valor del momento del peso propio de la estructura sumado al momento del empuje pasivo. Este tipo de análisis considera el bloque de suelo reforzado como un macizo rígido y como si la fundación no se deformara en el momento del giro.

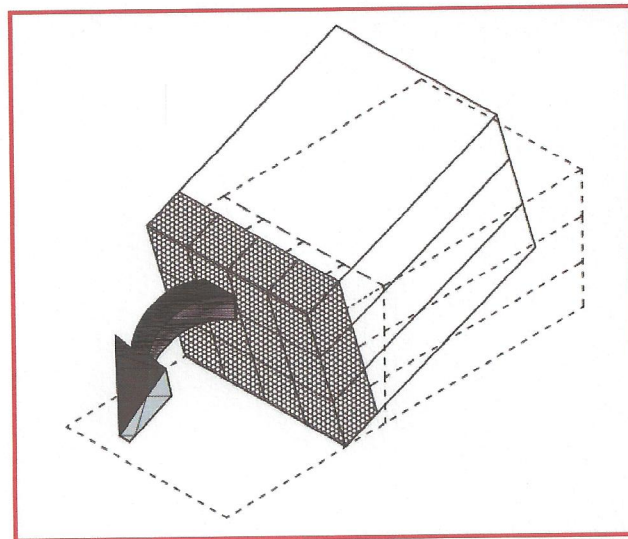


Figura 43: Giro del bloque reforzado con relación a un punto fijo.
Fuente: Elaboración de los Tesisistas.

Se define el factor de seguridad contra el vuelco como la relación entre la sumatoria de los momentos estabilizantes y aquellos desestabilizantes determinados en relación al punto "A" llamado "punto de vuelco".



Para determinar los brazos de palanca de las fuerzas actuantes sobre la estructura, es necesario conocer el punto de aplicación de cada una de ellas, o sea, el centro de gravedad.

Sumatoria de los **momentos estabilizantes**:

$$\Sigma M_{est} = P_G \cdot X_G + P_B \cdot X_B + E_a \cdot \text{sen}(\delta - \alpha) \cdot X_{Ea} + q \cdot L \cdot X_Q + E_p \cdot y_{Ep} \quad (29)$$

Donde:

P_G = Peso del paramento frontal (elementos Terramesh).

X_G = Coord. X del centro de gravedad del paramento frontal.

P_B = Peso del macizo de suelo reforzado.

X_B = Coord. X del centro de gravedad del suelo reforzado.

X_{Ea} = Coord. X del punto de aplicación del empuje activo.

q = Carga distribuida.

L = Largo del refuerzo.

X_Q = Coord. X de la resultante de la carga distribuida en los refuerzos.

E_p = Empuje pasivo.

y_{Ep} = Coord. Y del punto de aplicación del empuje pasivo.

Sumatoria de los **momentos desestabilizantes**:

$$\Sigma M_{inst} = E_a \cdot \text{cos}(\delta - \alpha) \cdot y_{Ea} \quad (30)$$

Donde:

y_{Ea} = Coordenada "Y" del punto de aplicación del empuje activo.

Factor de seguridad contra el vuelco:

$$FS = \Sigma M_{est} / \Sigma M_{inst} \quad (31)$$

2.6.6.3 PRESIONES APLICADAS EN LA FUNDACIÓN

Esta verificación es necesaria para analizar las presiones que son aplicadas en la fundación por la estructura de apoyo. Las presiones no deben sobrepasar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación, evitando su colapso (figura 44).

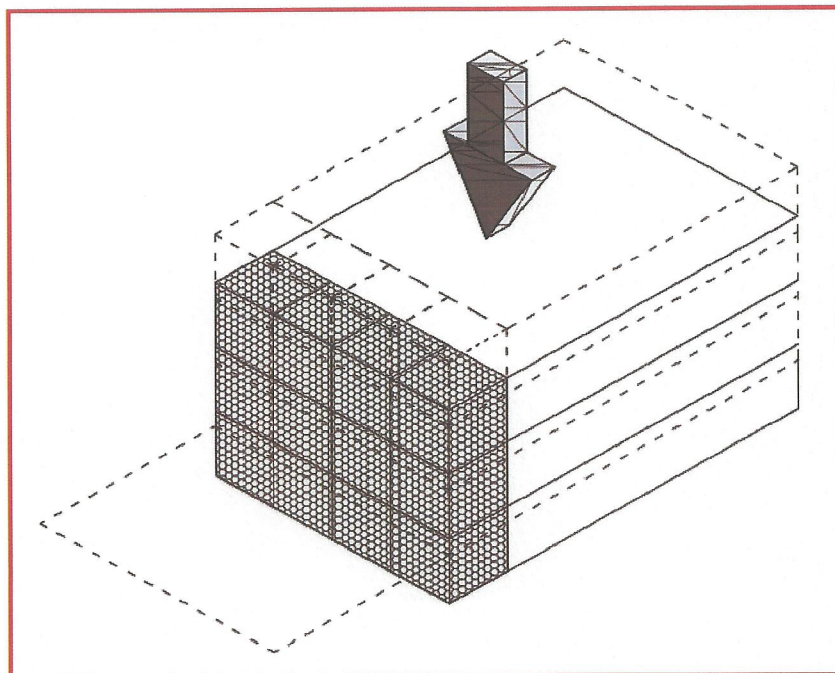


Figura 44: Presión del bloque reforzado aplicado sobre la fundación.

Fuente: Elaboración de los Tesisistas.

A través del equilibrio de momentos actuantes sobre la estructura de contención, se puede determinar el punto de aplicación de la fuerza normal "N".

$$e = B / 2 - [(M_{est}) - (M_{desest})] / N \quad (32)$$

Esta fuerza normal es la resultante de las presiones normales que actúan en la base de la estructura de apoyo.



Para que estas presiones sean determinadas, la forma de su distribución debe ser conocida. En el caso de la estructura de suelo reforzado, se puede admitir una distribución de presión constante, debido al hecho de poseer una fundación flexible y capaz de soportar pequeñas deformaciones. Por lo tanto, se determina la base sobre la cual actuará esa presión según las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned} B_r &= B & e < 0 \\ B_r &= B - 2e & e > 0 \end{aligned}$$

Es posible calcular entonces, la presión promedio equivalente (p_{med}) que actúa en la fundación, por la ecuación:

$$p_{meq} = N / T.B_r \quad (33)$$

Con la presión última que soporta el suelo de fundación, se determina el factor de seguridad, que será la relación entre la presión última y la presión promedio equivalente generada por la estructura:

$$FS = p_u / p_{meq} \quad (34)$$



CAPITULO III

RESULTADOS OBTENIDOS



3.1 GRAFICOS Y CUADROS COMPARATIVOS

3.1.1 MATERIALES QUE SE OCUPAN EN LA CONSTRUCCION DE UN MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y UN MURO TERRAMESH SYSTEM.

| MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO | MURO DE CONTENCIÓN CON EL TERRAMESH SYSTEM |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>FABRICACION DEL MURO</i> | <i>FABRICACION DEL TERRAMESH</i> |
| Varillas 1/2", 3/4", 3/8" Martillo Clavos Alambre recocado Madera Para Encofrado | Alicates Guantes Alambre de Amarre (Galfan) Martillo Clavos Alambre recocado Madera pata Encofrado |
| <i>VACIADO DEL MURO</i> | <i>VACIADO DEL TERRAMESH</i> |
| Agua Arena Piedra Cemento Aditivo para fraguado rápido | Piedra 6" - 10" Elemento Terramesh |
| <i>CONSTRUCCIÓN DEL MURO</i> | <i>CONSTRUCCIÓN DEL TERRAMESH</i> |
| Mezclado y Vaciado Curado | Geotextil Geocompuesto Geomalla Tubería HDPE Relleno Compactado |

CUADRO 01: Comparación de los Materiales para construir cada Muro.

Fuente: Elaboración de los Tesistas

Los materiales son mayores en la construcción de un Muro de Concreto Armado que los utilizados en un Muro Terramesh. Algunos procesos se ejecutan al mismo tiempo como es el caso de un Muro Terramesh, en cambio en un Muro de Concreto Armado, la construcción se debe llevar paso a paso comenzando con la base,



después de fraguado el concreto se comienza con el armado de la pantalla para posteriormente realizar el vaciado.

1.1.2 MAQUINARIA, PERSONAL Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA CONSTRUCCION DE UN MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y UN MURO TERRAMESH SYSTEM.

| MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO | | |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAQUINARIA | PERSONAL | HERRAMIENTA Y EQUIPO |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| Camión Retroexcavadora Cargador Tractor | Operador Topógrafos Ayudantes Banderilleros | Pintura para trazo Teodolito Nivel de Ingeniero |
| ARMADO DE LA ESTRUCTURA | | |
| Grúa Telescópica | Soldadores Ayudantes Herreros | Dobladora de Varilla Cortadora de Varilla Ganchos Andamios Equipo de Seguridad |
| CIMBRADO Y COLADO DEL MURO | | |
| Camión Concretero (Mixer) Bomba para Concreto Grúa Telescópica | Operador Especializado Ayudantes Maniobrista | Andamios Hojas de Triplay Largueros de madera Tensores o moños Seruchos Vibradores para concreto |
| COMPACTACION DEL RELLENO | | |
| Vibro compactador Rodillo | Operador Calificado Ayudantes Banderilleros | |

CUADRO 02: Comparación de la Maquinaria, personal y Herramientas para construir el Muro de Concreto Armado.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.



| MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| MAQUINARIA | PERSONAL | HERRAMIENTA Y EQUIPO |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| Retroexcavadora Cargador Frontal Volquete de 15 m3 | Operador Equipo Topógrafos Ayudantes Banderilleros | Pintura para trazo Teodolito Nivel de Ingeniero |
| ARMADO DE LA ESTRUCTURA | | |
| | Ayudantes | Equipo de Seguridad Guantes Alambre de Amarre |
| ACOPIO DEL MURO TERRAMESH | | |
| Volquete de 15 m3 Cargador Frontal | Ayudantes Banderillero | Equipo de Seguridad |
| COMPACTACION DEL RELLENO | | |
| Vibro compactador Rodillo | Operador Rodillo Ayudantes Banderillero | |

CUADRO 03: Comparación de la Maquinaria, personal y Herramientas para construir el Muro de Terramesh.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

Se observa que los trabajos de Movimiento de Tierras para ambos casos utilizan casi las mismas maquinarias, el personal y Equipo respectivamente; esto debido a que el terreno siempre va a tener que ser removido y nivelado como indican en los planos de cada proyecto. Las Maquinarias y el personal para el Armado y construcción del Muro de Concreto Armado es mucho mayor, esto debido a que se necesita de mano Calificada para el encofrado de la base del muro y de la Pantalla. Para la Construcción del Muro terramesh sin embargo no es necesaria la mano calificada. De la misma manera se utilizan mayores herramientas manuales para el vaciado del Cuerpo del Muro.

En el caso de la Compactación para ambos casos se utilizan la misma maquinaria y el personal para ejecutar las partidas adecuadamente.

3.1.3 COMPARACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y UN MURO TERRAMESH SYSTEM.

| MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO (MCA) | MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM (MT) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>1.- Se realiza el trazo donde se construirá el muro, utilizando al topógrafo y marcando con pintura el área que se tendrá que excavar.</p> | <p>1.- Se realiza el trazo donde se construirá el muro, utilizando al topógrafo y marcando con pintura el área que se tendrá que excavar. A la par del trazo, se comienza con el armado del Terramesh, en otro lugar de la misma obra.</p> |
| <p>2.- Se excava con maquinaria hasta formar un cajón, con las secciones de la Zapata del Muro de Contención que es donde ira la estructura del pie y talón. Se inicia con el doblado y corte de las varillas en la forma según proyecto.</p> | <p>2.- Se realiza una pequeña excavación de 1.20 m por 50 cm de fondo en forma de zanja. Se prepara el lugar donde se realizara la compactación y posterior colocación del Terramesh.</p> |
| <p>3.- Se comienza el armado de las varillas que se encuentran en la base del muro, dejando preparadas las varillas para lo que será la pantalla. Este trabajo lo realizara 2 Oficiales Herrereros y cuatro ayudantes aproximadamente.</p> | <p>3.- Se colocan los Elementos Terramesh, amarrando uno junto a otro con alambre de Amarre Galfan. Este trabajo se realiza con 2 o 3 peones. Paralelamente a esto se pueden realizar el Armado del Elemento Terramesh, realizando el doblado respectivo y el amarre de la división interior con alambre de Amarre Galván, para su posterior colocación.</p> |



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.- Se comienza con el vaciado de la base del muro con 2 o más personas que manejen los vibradores para ayudar a sacar todo el aire que se encuentra en el concreto y así evitar las burbujas en su interior.</p> | <p>4.- Se procede con los trabajos de Acarreo y llenado con piedra de 6" a 10" de la primera Fila de Elementos Terramesh. Este trabajo se realiza con 3 o 4 peones por cada elemento Terramesh.</p> |
| <p>5.- Después que ya haya fraguado la base se comienza con el armado de la pantalla, esto lo realizaran 2 o 3 cuadrillas de herreros. Una vez terminado el armado se coloca la cimbra, pero no se coloca toda de un jalón sino por partes a una altura considerable de 2 a 3.50 m. Y esto hace que su construcción sea más lenta.</p> | <p>5.- Una vez colocado la primera fila se procede al tapado y amarre respectivo. Se cubre con el Geotextil no Tejido para evitar el escape de finos y se realiza el relleno compactado por capas cada 30 cm. de espesor hasta obtener su grado de compactación no menor al 95 %.</p> |
| <p>6.- El Vaciado se puede realizar en partes, con forme a la cimbra que se tenga, y al igual que en el vaciado de la base, también en esta es igual, pero en partes.</p> | <p>6.- Ya colocada la primera fila de Elementos Terramesh y llegado al metro de relleno, se procede a colocar la segunda fila de Elementos Terramesh, amarrando ambos cuerpos en el lado longitudinal con alambre de Amarre.</p> |
| <p>7.- Después que fraguo la estructura, se comienza a rellenar y compactar.</p> | <p>7.- El proceso de montaje, llenado de piedra, relleno compactado y colocación de la Geomanta se vuelve cíclico hasta llegar a la altura necesaria de proyecto.</p> |

En la comparación anterior se entiende que los dos procesos tienen un comienzo muy similar, pero a partir de la 3° etapa, los trabajos se vuelven diferentes en cuanto a tiempos de ejecución. En el MCA se tiene que dejar fraguar bien la base del muro para luego realizar el armado de la pantalla. Una vez que fragüe se comienza el armado y el vaciado de la pantalla en partes por la gran altura que presenta; mientras que en el MT las mallas se comienzan casi al parejo que las excavaciones y su montaje es sumamente rápido (montar, rellenar, compactar y proteger) el proceso se vuelve cíclico.

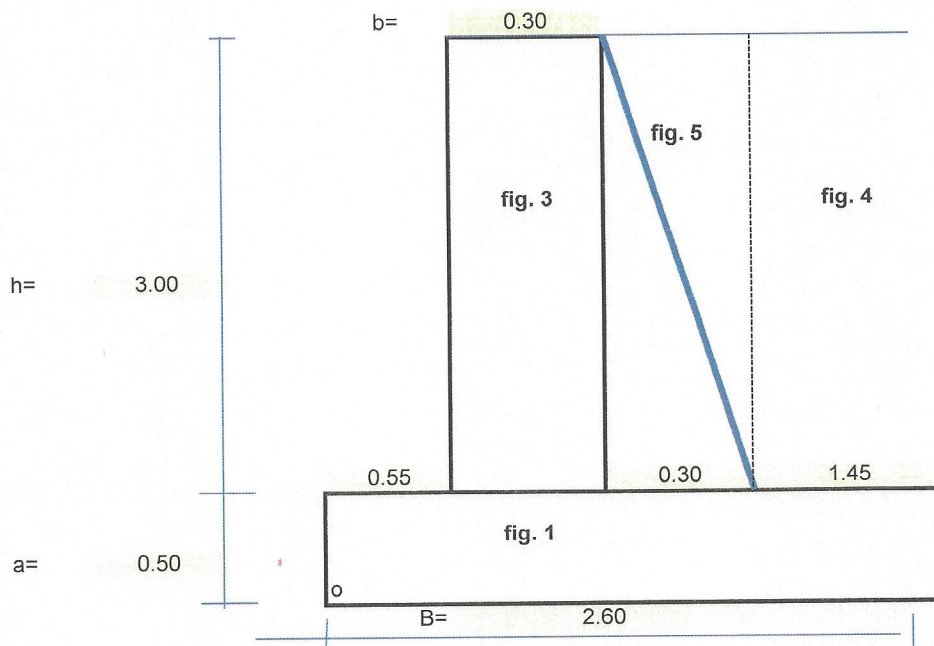


3.1.4 COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DPTO AREQUIPA.

3.1.4.1. CÁLCULO DEL MURO DE CONTENCIÓN CON EL SISTEMA DE CONCRETO ARMADO PARA H = 3.50 M.

DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO

H = 3.50 metros



DATOS:

SUELO DE FUNDACION:

| | | |
|--------------|----------|--------|
| $\gamma_f =$ | 1,660.00 | KG/M3 |
| Df = | 1.20 | m |
| $\phi_f =$ | 28.67 | ° |
| c = | 0.00 | kg/cm2 |
| $q_{ULT} =$ | 4.82 | kg/cm2 |

MATERIALES DEL MURO:

| | | |
|--------------|----------|--------|
| $f'_c =$ | 210.00 | kg/cm2 |
| $\gamma_c =$ | 2,400.00 | KG/M3 |
| $F_y =$ | 4,200.00 | kg/cm2 |

SUELO DE RELLENO:

| | | |
|--------------|----------|--------|
| $\gamma_r =$ | 1,750.00 | KG/M3 |
| $\phi_r =$ | 31.90 | ° |
| c = | 0.00 | kg/cm2 |

CONDICION DEL SITIO

Zona sísmica 3.00

Drenar aguas de lluvia

| | | |
|------------|------|-------|
| Sobrecarga | 0.70 | Tn/m2 |
| h | 0.40 | m |

Donde: c= coeficiente de cohesion del suelo de fundacion

EMPUJE DE TIERRA

con respecto al punto "o"

| FIGURA | BRAZO X m | BRAZO Y m | PESO kg/m | Peso*Brazo X kg-m/m | Peso*Brazo Y kg-m/m |
|--------|-----------|------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 1.00 | 1.30 | 0.25 | 3,104.40 | 4,035.72 | 772.22 |
| 2.00 | 0.95 | 1.50 | 1,071.89 | 1,017.40 | 1,606.05 |
| 3.00 | 0.70 | 2.00 | 2,161.80 | 1,513.26 | 4,320.90 |
| | | $\Sigma =$ | 6,338.09 | 6,566.38 | 6,699.17 |

Peso Propio:

p.p. = 6,338.09 kg/m

**Centro de Gravedad:**

$$X_{cg} = \boxed{1.04} \text{ m}$$

$$Y_{cg} = \boxed{1.06} \text{ m}$$

Sobrecarga:

$$q = 1,016.75 \text{ Kg/m}$$

Peso Total de la Sobrecarga: (Ws)

$$W_s = 2,084.34 \text{ Kg}$$

Brazo de Palanca: (Bs)

$$B_s = 1.58 \text{ m.}$$

Momento por Sobrecarga: (Ms)

$$M_s = \boxed{3,293.25} \text{ Kg-m}$$

Peso del Relleno Wr:

| FIGURA | BRAZO X m | BRAZO Y m | PESO kg/m | Peso*Brazo X kg-m/m | Peso*BrazoY kg-m/m |
|--------|-----------|------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 4.00 | 1.87 | 2.00 | 7,631.98 | 14,300.42 | 15,254.42 |
| 5.00 | 1.05 | 0.70 | 781.59 | 819.37 | 543.86 |
| | | $\Sigma =$ | 8,413.57 | 15,119.79 | 15,798.27 |

$$W_r = \boxed{8,413.57} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a: } \boxed{1.80} \text{ m}$$

Coeficiente de Empuje Activo Ka:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi_r}{1 + \sin \phi_r} = \boxed{0.31}$$

Empuje activo Ea:

$$E_a = \left(\frac{1}{2} \gamma_r H^2 \right) K_a = \boxed{3,306.99} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/3: } \boxed{1.17} \text{ m}$$

Empuje de la Sobrecarga Es:

$$E_s = h * \gamma_r * H * K_a = \boxed{755.88} \text{ Kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/2: } \boxed{1.75} \text{ m}$$

Coeficiente de Empuje Pasivo Kp:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi_f}{1 - \sin \phi_f} = \boxed{2.84} \text{ kg/m}$$

Empuje pasivo Ep:

$$E_p = \left(\frac{1}{2} \gamma_f H^2 \right) K_p = \boxed{584.33} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/3: } \boxed{0.17} \text{ m}$$

Empuje Total Eh:

$$E_h = E_a + E_s = \boxed{4,062.88} \text{ kg/m}$$

Resultante de las Fuerzas Verticales Rv:

$$R_v = P.P. + W_r + W_s = \boxed{16,836.00} \text{ kg/m}$$

Fuerza de roce Fr :

los empujes actúan perpendicularmente a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, $E_{av}=0$; $E_h=E_a+E_s$.

$$\delta = 2/3 \phi_f = \boxed{19.11}$$

$$\mu = \tan(\delta) = \boxed{0.35}$$



$$c' = 0.50 c = \boxed{0.000} \text{ kg/cm}^2 = \boxed{0.00} \text{ kg/m}^2$$

$$Fr = \mu (Rv + Eav) + c' \cdot B + Ep = \mu \cdot Rv + c' \cdot B + Ep = \boxed{6,418.72} \text{ kg/m}^2$$

Factor de seguridad contra deslizamiento FSd:

$$FSd = \frac{Fr}{Eh} = \boxed{1.58} \geq 1.50 \quad \text{OK!}$$

Momento de Volcamiento Mv:

$$Mv = \boxed{5,180.96} \text{ kg-m/m}$$

Momento Estabilizante Me:

$$Me = \boxed{24,979.42} \text{ kg-m/m}$$

Factor de seguridad contra volcamiento FSv:

$$FSv = \frac{Me}{Mv} = \boxed{4.82} \geq 2.00 \quad \text{OK!}$$

Esfuerzo Admisible del suelo de fundacionto σ_{adm} :

(FS cap. port. ≥ 3)

$$\sigma_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS_{cap.port.}} = \boxed{1.61} \text{ kg/cm}^2$$

Punto de aplicación de la fuerza resultante X_r :

$$X_r = \frac{Me - Mv}{Rv} = \boxed{1.18} \text{ m.}$$

Excentricidad de la fuerza resultante e_x :

$$e_x = \left(\frac{B}{2} - X_r \right) = \boxed{0.12} \text{ m.}$$

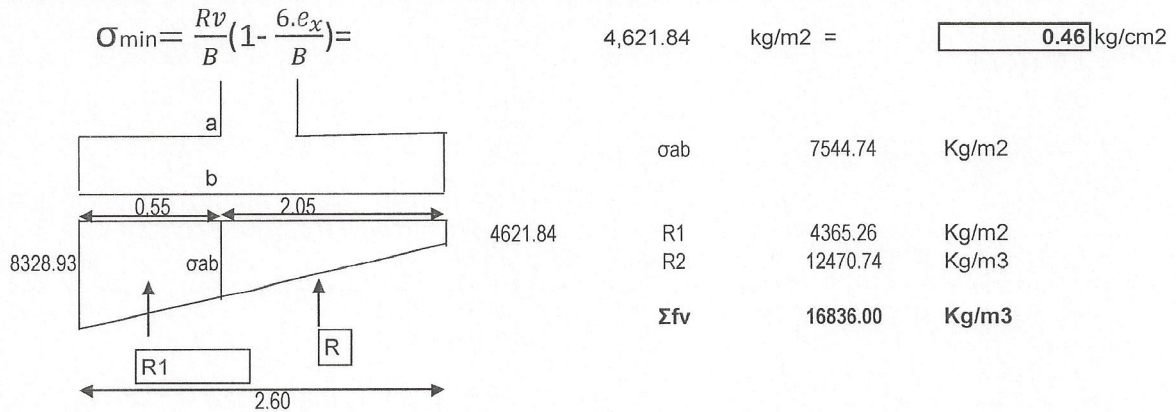
$$e_x = 0.12 \leq B/6 = \boxed{0.43} \quad \text{OK!}$$

Presion de contacto muro-suelo de fundacion $\sigma_{max,min}$:

para $e_x < B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{Rv}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right) = 8,328.93 \text{ kg/m}^2 = \boxed{0.83} \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 0.83 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{adm} = 1.61 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$$



EMPUJE DE TIERRA + SISMO

Coefficiente sismico horizontal Csh:

Csh = 0.20 Ao = 0.08

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 3 | 0.40 |
| 2 | 0.30 |
| 1 | 0.15 |

Coefficiente sismico vertical Csv:

Csv = 0.50 Csh = 0.04

$\theta = \arctan\left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}}\right) =$ 4.76 °

Fuerza sismica del peso propio F spp:

F spp = Csh(p.p) = 507.05 kg/m

Coefficiente de presion dinamica activa Kas :

Determinado con la ecuacion de Mononobe Okabe para : $\beta < \phi - \theta$

$0^\circ < 27.14^\circ$

DATOS:

- $\phi = 36.00$
- $\psi = 84.34$
- $\beta = 0.00$
- $\theta = 4.76$
- $\delta = 21.27$

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos}\theta \cdot \text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$\delta =$ Angulo de friccion relleno-muro = $2/3 \phi = 21.27^\circ$

Sustituyendo: $\phi = 36^\circ$, $\psi = 82.48^\circ$, $\beta = 0^\circ$, $\theta = 7.28^\circ$, $\delta = 24^\circ$

Kas = 0.330

Incremento dinamico del empuje activo de la tierra ΔDEa :

$\Delta DEa = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2\right) (Kas - Ka)(1 - Csv) =$ 217.96 kg/m

Aplicado a $2/3 H$: 2.33 m

Empuje Total Ea+ Δ :

Ea+ Δ = Ea + Δ DE+F spp = 4,032.00 kg/m 21.92% incremento de Ea

Resultante de las Fuerzas Verticales Rv:



$$R_v = P.P. + W_r + W_s = 16,836.00 \text{ kg/m}$$

Fuerza de roce Fr : los empujes actúan perpendicularmente a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, $E_{av}=0$; $E_h=E_a+E_s$. El empuje pasivo no se toma en cuenta porque no hay garantía de permanencia del relleno sobre la puntera: $E_p=0$

$$\delta = 2/3 \phi = 19.11$$

$$\mu = \tan(\delta) = 0.35$$

$$c' = 0.50 c = 0.000 \text{ kg/cm}^2 = 0.00 \text{ kg/m}^2$$

$$F_r = \mu (R_v + E_{av}) + c' \cdot B + E_p = \mu \cdot R_v + c' \cdot B + E_p = 6,418.72 \text{ kg/m}^2$$

Factor de seguridad contra deslizamiento FSd:

$$FS_d = \frac{F_r}{E_h} = 1.59 \geq 1.50 \text{ OK!}$$

Momento de Volcamiento Mv:

$$M_v = 4,902.67 \text{ kg-m/m}$$

Momento Estabilizante Me:

$$M_e = 21,686.17 \text{ kg-m/m}$$

Factor de seguridad contra volcamiento FSv:

$$FS_v = \frac{M_e}{M_v} = 4.42 \geq 2.00 \text{ OK!}$$

Esfuerzo Admisible del suelo de fundación σ_{adm} : (FS cap. port. ≥ 2)

$$\sigma_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS_{cap.port.}} = 2.41 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de aplicación de la fuerza resultante X_r :

$$X_r = \frac{M_e - M_v}{R_v} = 1.00 \text{ m.}$$

Excentricidad de la fuerza resultante e_x :

$$e_x = \left(\frac{B}{2} - X_r \right) = 0.303 \text{ m.}$$

$$e_x = 0.30 \leq B/6 = 0.43 \text{ OK!}$$

Presión de contacto muro-suelo de fundación $\sigma_{max,min}$: para $e_x < B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{R_v}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right) = 11,004.94 \text{ kg/m}^2 = 1.10 \text{ kg/cm}^2$$



$\sigma_{max} = 1.10 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{adm} = 2.41 \text{ kg/cm}^2$

OK!

$\sigma_{min} = \frac{Rv}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e_x}{B}\right) = 1,945.83 \text{ kg/m}^2 = \boxed{0.19} \text{ kg/cm}^2$

ANALISIS ESTRUCTURAL

| | | | | | | |
|----------|----|------|------|---------------------------------------|-----|------|
| PANTALLA | Ea | 2.43 | Tn/m | $0.5 \cdot Ka \cdot \gamma \cdot H^2$ | h/3 | 1.00 |
| | Es | 0.65 | Tn/m | sobrecarga $\cdot Ka \cdot (H)$ | h/2 | 1.50 |

Cortante

| | | | | | | |
|----|-------|--------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| Vu | 4.39 | tn/M | $1.7 \cdot (Ea + Es)$ | ϕ_{vc} | 6.53 | kg/cm ² |
| d | 24.00 | cm | | | $(0.85 \cdot 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f_c))$ | |
| vu | 1.83 | kg/cm ² | Vu/d | vu < ϕ_{vc} | OK | |

Flexion

| | | | | | | | |
|----|------|------|--------|---------|-------------|---------------------------------------|-----|
| Mu | 3.04 | FNMT | 1.8375 | FMUERTA | 1.3125 | DENSIDAD CONCRETO(TN/M ³) | 2.4 |
| | | | | pdiseño | 0.003333333 | | |
| | | | | As | 8.00 | cm ² | |

Refuerzo vertical

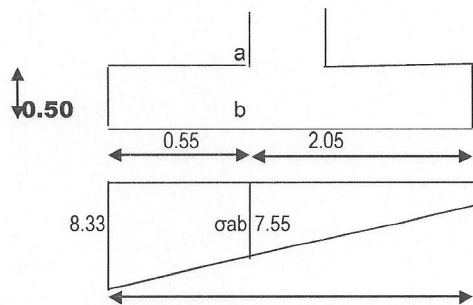
| | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|------|-------|-------------|---------|------|------|-------|-------|
| p | 0.00142216 | (2 caras) | 3/8" | θ10 | separacion | use S @ | | | | |
| | pmin | | | | 0.003333333 | 3/8" | θ10 | 3.53 | 3.00 | |
| | | | | | As temp | 10.10 | 1/2" | θ12 | 6.28 | 6.00 |
| | | | | | | | 5/8" | θ16 | 9.82 | 10.00 |
| | | | | | | | 3/4" | θ20 | 14.14 | 15.00 |
| | | | | 20.13 | 20.00 | | | | | |
| | | | | 34.27 | 35.00 | | | | | |

| θ | θ | As-cm ² |
|------|----|--------------------|
| 1/4" | 6 | 0.28 |
| | 8 | 0.50 |
| 3/8" | 10 | 0.79 |
| 1/2" | 12 | 1.13 |
| 5/8" | 16 | 2.01 |
| 3/4" | 20 | 3.14 |

Refuerzo horizontal (retraccion)

| | | |
|--------|------------|-----------------|
| c/cara | 5.05 | cm ² |
| | separacion | use s @ |
| | θ8 | 9.95356 |
| 3/8" | θ10 | 15.55244 |
| 1/2" | θ12 | 22.39551 |
| 5/8" | θ16 | 39.81424 |
| | | 40 |

DEDO



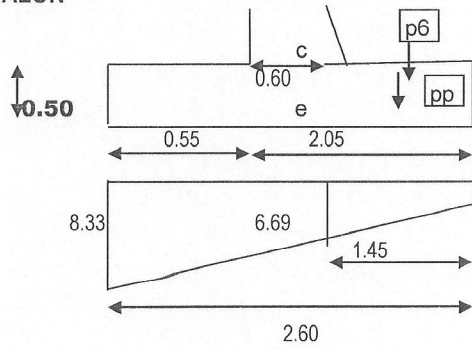
| | | |
|------------------|-------|-------|
| d | 44.00 | |
| Va-b | 3.293 | tn |
| Mu | 0.982 | tn-mt |
| vu | 0.75 | |
| vu < ϕ_{vc} | OK | |

| | | | | | |
|------|-----|------------|---------|----------|------|
| θ | N | 2.60 | | | |
| | | separacion | use S @ | | |
| | | 1/4" | θ6 | 1.92780 | 2.0 |
| | | | θ8 | 3.42719 | 3.0 |
| | | 3/8" | θ10 | 5.35499 | 5.0 |
| | | 1/2" | θ12 | 7.71118 | 8.0 |
| | | 5/8" | θ16 | 13.70877 | 14.0 |
| 3/4" | θ20 | 21.41995 | 21.0 | | |

Asdiseño 14.67



TALON



| | | | |
|-----------------------------|-------|--------|--|
| d | 44.00 | | |
| oce | 6.69 | | |
| Vu | 4.58 | | |
| vu | 1.04 | kg/cm2 | |
| vu <math>< \Phi_{vc}</math> | OK | | |
| Mu | 1.47 | tn-mt | |

| θ | N | separacion | use S @ |
|----------|-------------|------------|---------|
| 1/4" | $\theta 6$ | 2.92493 | 3.0 |
| | $\theta 8$ | 5.19988 | 5.0 |
| 3/8" | $\theta 10$ | 8.12481 | 8.0 |
| 1/2" | $\theta 12$ | 11.69972 | 14.0 |
| 5/8" | $\theta 16$ | 20.79951 | 20.0 |
| 3/4" | $\theta 20$ | 32.49923 | 36.0 |

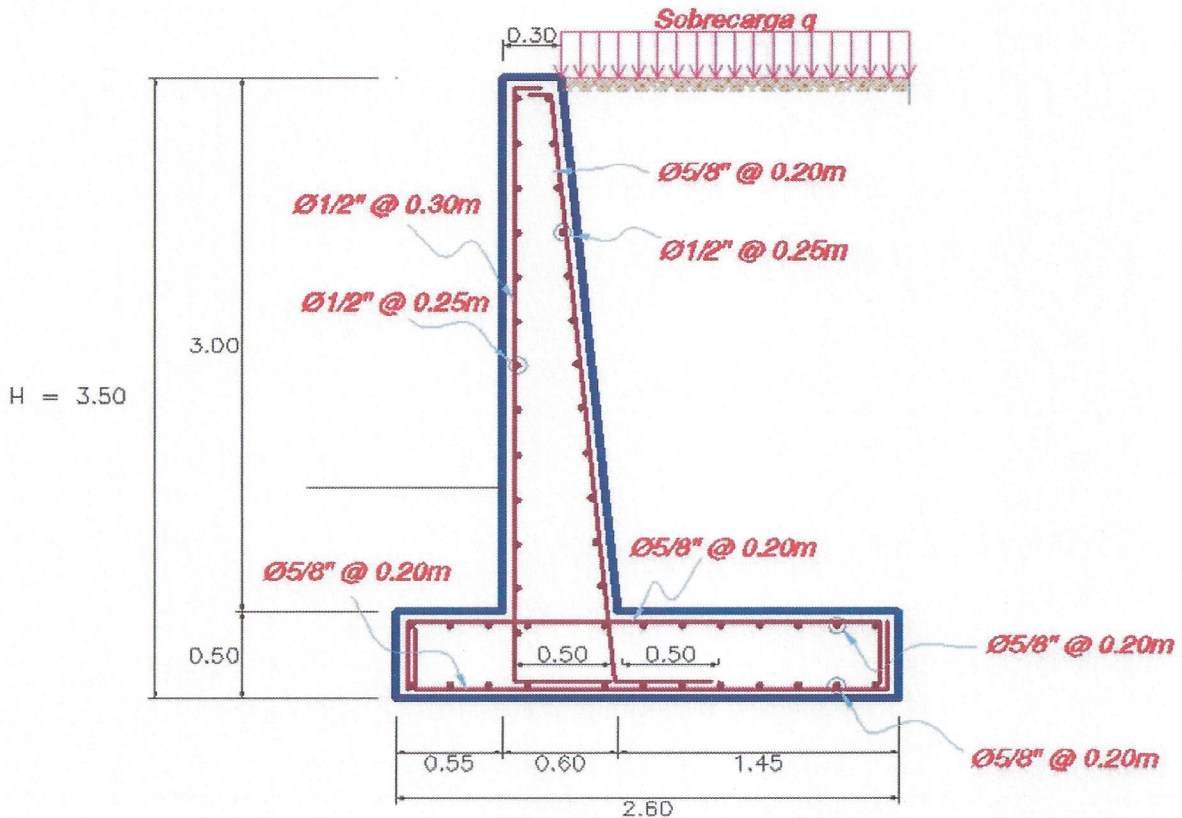
| | |
|----------|------------|
| pmin | 0.00333333 |
| pdiseño | 0.00333333 |
| Asdiseño | 9.67 |

refuerzo horizontal

| | | |
|--------|-------|-----|
| ρ | 12.00 | cm2 |
| c/cara | 6.00 | cm2 |

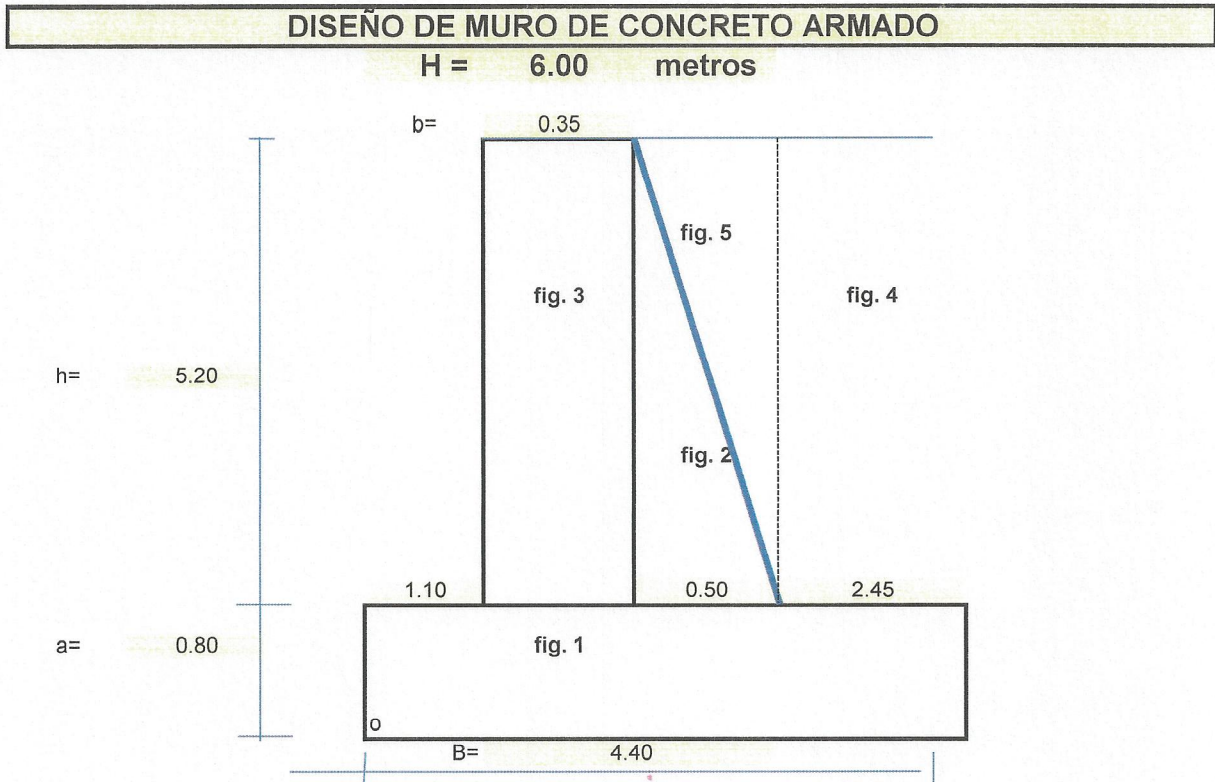
| N | separacion | use S @ |
|------|------------|---------|
| 3/8" | 7.9 | 10 |
| 1/2" | 17.3 | 17 |
| 5/8" | 20.1 | 20 |

DISTRIBUCION DEL ACERO ESTRUCTURAL





3.1.4.2. CÁLCULO DEL MURO DE CONTENCION CON EL SISTEMA DE CONCRETO ARMADO PARA H = 6.00M.



DATOS:

SUELO DE FUNDACION:

| | | |
|--------------|----------|--------------------|
| $\gamma_f =$ | 1,660.00 | KG/M3 |
| $D_f =$ | 1.20 | m |
| $\phi_f =$ | 28.67 | ° |
| $c =$ | 0.00 | kg/cm ² |
| $q_{ULT} =$ | 4.82 | kg/cm ² |

SUELO DE RELLENO:

| | | |
|--------------|----------|--------------------|
| $\gamma_r =$ | 1,750.00 | KG/M3 |
| $\phi_r =$ | 31.90 | ° |
| $c =$ | 0.00 | kg/cm ² |

MATERIALES DEL MURO:

| | | |
|--------------|----------|--------------------|
| $f_c =$ | 210.00 | kg/cm ² |
| $\gamma_c =$ | 2,400.00 | KG/M3 |
| $F_y =$ | 4,200.00 | kg/cm ² |

CONDICION DEL SITIO

| | |
|------------------------|------------------------|
| Zona sismica | 3.00 |
| Drenar aguas de lluvia | |
| Sobrecarga | 0.70 Tn/m ² |
| h | 0.40 m |

Donde: $c =$ coeficiente de cohesion del suelo de fundacion

EMPUJE DE TIERRA

con respecto al punto "o"

| FIGURA | BRAZO X m | BRAZO Y m | PESO kg/m | Peso*Brazo X kg-m/m | Peso*Brazo Y kg-m/m |
|--------|-----------|------------|-----------|---------------------|---------------------|
| 1.00 | 2.20 | 0.40 | 8,448.00 | 18,585.60 | 3,379.20 |
| 2.00 | 1.62 | 2.53 | 3,120.00 | 5,044.00 | 7,904.00 |
| 3.00 | 1.28 | 3.40 | 4,368.00 | 5,569.20 | 14,851.20 |
| | | $\Sigma =$ | 15,936.00 | 29,198.80 | 26,134.40 |

Peso Propio:

p.p. = 15,936.00 kg/m

**Centro de Gravedad:**

$$X_{cg} = \boxed{1.83} \text{ m}$$

$$Y_{cg} = \boxed{1.64} \text{ m}$$

Sobrecarga:

$$q = 1,715.00 \text{ Kg/m}$$

Peso Total de la Sobrecarga: (Ws)

$$W_s = 5,659.50 \text{ Kg}$$

Brazo de Palanca: (Bs)

$$B_s = 2.75 \text{ m.}$$

Momento por Sobrecarga: (Ms)

$$M_s = \boxed{15,563.63} \text{ Kg-m}$$

Peso del Relleno Wr:

| FIGURA | BRAZO X m | BRAZO Y m | PESO kg/m | Peso*Brazo X kg- m/m | Peso*BrazoY kg-m/m |
|--------|-----------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------------|
| 4.00 | 3.18 | 3.40 | 22,295.00 | 70,786.63 | 75,803.00 |
| 5.00 | 1.78 | 1.13 | 2,275.00 | 4,057.08 | 2,578.33 |
| | | Σ | 24,570.00 | 74,843.71 | 78,381.33 |

$$W_r = \boxed{24,570.00} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a: } \boxed{3.05} \text{ m}$$

Coefficiente de Empuje Activo Ka:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi_r}{1 + \sin \phi_r} = \boxed{0.31}$$

Empuje activo Ea:

$$E_a = \left(\frac{1}{2} \gamma r H^2 \right) K_a = \boxed{9,718.51} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/3: } \boxed{2.00} \text{ m}$$

Empuje de la Sobrecarga Es:

$$E_s = h * \gamma_r * H * K_a = \boxed{1,295.80} \text{ Kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/2: } \boxed{3.00} \text{ m}$$

Coefficiente de Empuje Pasivo Kp:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi_f}{1 - \sin \phi_f} = \boxed{2.84} \text{ kg/m}$$

Empuje pasivo Ep:

$$E_p = \left(\frac{1}{2} \gamma_f H^2 \right) K_p = \boxed{1,510.95} \text{ kg/m}$$

$$\text{Aplicado a H/3: } \boxed{0.27} \text{ m}$$

Empuje Total Eh:

$$E_h = E_a + E_s = \boxed{11,014.31} \text{ kg/m}$$

Resultante de las Fuerzas Verticales Rv:

$$R_v = \text{P.P.} + W_r + W_s = \boxed{46,165.50} \text{ kg/m}$$

Fuerza de roce Fr :

los empujes actuan perpendicularmente a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, $E_{av}=0$; $E_h=E_a+E_s$.

$$\delta = 2/3 \phi_f = \boxed{19.11}$$

$$\mu = \text{Tan}(\delta) = \boxed{0.35}$$



$$c' = 0.50 \quad c = 0.000 \text{ kg/cm}^2 = 0.00 \text{ kg/m}^2$$

$$Fr = \mu (Rv + Eav) + c' \cdot B + Ep = \mu \cdot Rv + c' \cdot B + Ep = 17,509.27 \text{ kg/m}^2$$

Factor de seguridad contra deslizamiento FSd:

$$FSd = \frac{Fr}{Eh} = 1.59 \geq 1.50 \quad \text{OK!}$$

Momento de Volcamiento Mv:

$$Mv = 23,324.43 \text{ kg-m/m}$$

Momento Estabilizante Me:

$$Me = 119,606.13 \text{ kg-m/m}$$

Factor de seguridad contra volcamiento FSv:

$$FSv = \frac{Me}{Mv} = 5.13 \geq 2.00 \quad \text{OK!}$$

Esfuerzo Admisible del suelo de fundacionto σ_{adm} :

(FS cap. port. ≥ 3)

$$\sigma_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS_{cap.port.}} = 1.61 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de aplicación de la fuerza resultante X_r :

$$X_r = \frac{Me - Mv}{Rv} = 2.09 \text{ m.}$$

Excentricidad de la fuerza resultante e_x :

$$e_x = \left(\frac{B}{2} - X_r \right) = 0.11 \text{ m.}$$

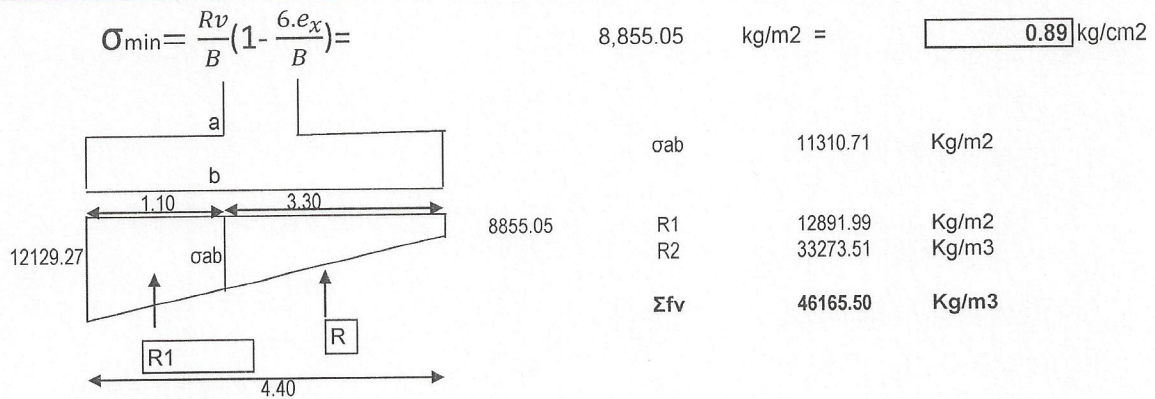
$$e_x = 0.11 \leq B/6 = 0.73 \quad \text{OK!}$$

Presion de contacto muro-suelo de fundacion $\sigma_{max,min}$:

para $e_x < B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{Rv}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right) = 12,129.27 \text{ kg/m}^2 = 1.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 1.21 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{adm} = 1.61 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$$



EMPUJE DE TIERRA + SISMO

Coefficiente sismico horizontal Csh:

Csh = 0.20 A_o = 0.08

| FACTORES DE ZONA | | | |
|------------------|--|------|--|
| ZONA | | Z | |
| 3 | | 0.40 | |
| 2 | | 0.30 | |
| 1 | | 0.15 | |

Coefficiente sismico vertical Csv:

Csv = 0.50 Csh = 0.04

$$\theta = \arctan\left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}}\right) = \span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4.76^\circ$$

Fuerza sismica del peso propio F_{spp}:

F_{spp} = Csh(p.p) = 1,274.88 kg/m

Coefficiente de presion dinamica activa Kas :

Determinado con la ecuacion de Mononobe
Okabe para : β < φ - θ

0° < 27.14 °

DATOS:

- φ = 36.00
- ψ = 84.51
- β = 0.00
- θ = 4.76
- δ = 21.27

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos}\theta \cdot \text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

δ = Angulo de friccion relleno-muro = 2/3 φ = 21.27 °

Sustituyendo: φ=36° , ψ = 82.48° , β = 0° , θ = 7.28° , δ = 24°

Kas = 0.328

Incremento dinamico del empuje activo de la tierra ΔDEa :

$$\Delta DEa = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2\right) (Kas - Ka)(1 - Csv) = \span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">595.62 kg/m$$

Aplicado a 2/3 H: 4.00 m

Empuje Total Ea+Δ:

Ea+Δ = Ea + ΔDE + F_{spp} = 11,589.01 kg/m 19.25% incremento de Ea



Resultante de las Fuerzas Verticales Rv:

$Rv = P.P. + Wr + Ws = 46,165.50 \text{ kg/m}$

Fuerza de roce Fr :

los empujes actúan perpendicularmente a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, $E_{av}=0$; $E_h=E_a+E_s$. El empuje pasivo no se toma en cuenta porque no hay garantía de permanencia del relleno sobre la puntera: $E_p=0$

$\delta = 2/3 \phi = 19.11$

$\mu = \text{Tan}(\delta) = 0.35$

$c' = 0.50 c = 0.000 \text{ kg/cm}^2 = 0.00 \text{ kg/m}^2$

$Fr = \mu (Rv + E_{av}) + c' \cdot B + E_p = \mu \cdot Rv + c' \cdot B + E_p = 17,509.27 \text{ kg/m}^2$

Factor de seguridad contra deslizamiento FSd:

$FSd = \frac{Fr}{Eh} = 1.51 \geq 1.50 \text{ OK!}$

Momento de Volcamiento Mv:

$Mv = 23,910.25 \text{ kg-m/m}$

Momento Estabilizante Me:

$Me = 104,042.51 \text{ kg-m/m}$

Factor de seguridad contra volcamiento FSv:

$FSv = \frac{Me}{Mv} = 4.35 \geq 2.00 \text{ OK!}$

Esfuerzo Admisible del suelo de fundación σ_{adm} :

(FS cap. port. ≥ 2)

$\sigma_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS_{cap.port.}} = 2.41 \text{ kg/cm}^2$

Punto de aplicación de la fuerza resultante Xr:

$Xr = \frac{Me - Mv}{Rv} = 1.74 \text{ m.}$

Excentricidad de la fuerza resultante e_x :

$e_x = \left(\frac{B}{2} - Xr \right) = 0.464 \text{ m.}$

$e_x = 0.46 \leq B/6 = 0.73 \text{ OK!}$



Presion de contacto muro-suelo de fundacion $\sigma_{max,min}$:

para $e_x < B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{Rv}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right) = 17,134.26 \text{ kg/m}^2 = \boxed{1.71} \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 1.71 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{adm} = 2.41 \text{ kg/cm}^2$$

OK!

$$\sigma_{min} = \frac{Rv}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e_x}{B} \right) = 3,850.06 \text{ kg/m}^2 = \boxed{0.39} \text{ kg/cm}^2$$

ANALISIS ESTRUCTURAL

| | | | | | | |
|----------|----|------|------|---------------------------------------|-----|------|
| PANTALLA | Ea | 7.30 | Tn/m | $0.5 \cdot Ka \cdot \gamma \cdot H^2$ | h/3 | 1.73 |
| | Es | 1.12 | Tn/m | sobrecarga $\cdot Ka \cdot (H)$ | h/2 | 2.60 |

Cortante

| | | | | | | |
|----|-------|--------|-----------------------|------------------|------------------------------------|--------|
| Vu | 11.64 | tn/M | $1.7 \cdot (Ea + Es)$ | ϕ_{vc} | 6.53 | kg/cm2 |
| d | 29.00 | cm | | | $(0.85 \cdot 0.53 \cdot RAIZ(fc))$ | |
| vu | 4.02 | kg/cm2 | Vu/d | vu < ϕ_{vc} | OK | |

Flexion

| | | |
|----|-------|-------|
| Mu | 15.82 | tn-mt |
|----|-------|-------|

DENSIDAD CONCRETO (TN/M3) 2.4

pdiseño 0.005306449
As 10.39 cm2

Refuerzo vertical

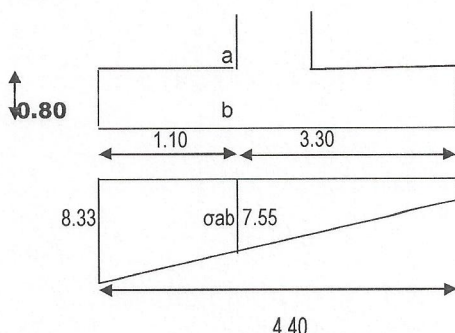
| | | | | separacion | use S @ |
|--------------------------------------------------------------|------|-------------|-------|------------|---------|
| p 0.005306449 pmin 0.003333333 As temp 10.80 (2 caras) | 3/8" | ϕ_{10} | 7.56 | 8.00 | |
| | 1/2" | ϕ_{12} | 10.89 | 13.00 | |
| | 5/8" | ϕ_{16} | 19.35 | 20.00 | |
| | 3/4" | ϕ_{20} | 25.24 | 25.00 | |
| | | | | | |

| θ | θ | As-cm2 |
|----------|----------|--------|
| 1/4" | 6 | 0.28 |
| | 8 | 0.50 |
| 3/8" | 10 | 0.79 |
| 1/2" | 12 | 1.13 |
| 5/8" | 16 | 2.01 |
| 3/4" | 20 | 3.14 |

Refuerzo horizontal (retraccion)

| c/cara | 5.40 | cm2 | |
|------------|-------------|----------|----|
| | separacion | use s @ | |
| ϕ_{8} | 9.30842 | 13 | |
| 3/8" | ϕ_{10} | 14.54441 | 18 |
| 1/2" | ϕ_{12} | 20.94395 | 21 |
| 5/8" | ϕ_{16} | 24.23369 | 25 |

DEDO



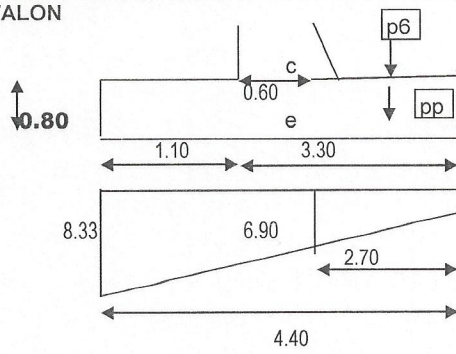
| | | |
|------------------|-----------|-------|
| d | 74.00 | |
| Va-b | 5.546 | tn |
| Mu | 3.358 | tn-mt |
| vu | 0.75 | |
| vu < ϕ_{vc} | OK | |

| θ | N | separacion | use S @ |
|----------|-------------|------------|---------|
| 1/4" | ϕ_{6} | 1.92780 | 2.0 |
| | ϕ_{8} | 3.42719 | 3.0 |
| 3/8" | ϕ_{10} | 5.35499 | 5.0 |
| 1/2" | ϕ_{12} | 7.71118 | 8.0 |
| 5/8" | ϕ_{16} | 13.70877 | 14.0 |
| 3/4" | ϕ_{20} | 21.41995 | 21.0 |

Asdiseño 14.67



TALON



d 74.00
oce 6.90
Vu 21.49
vu 2.90 kg/cm²
vu Φvc OK

4.62
Mu 17.83 tn-mt

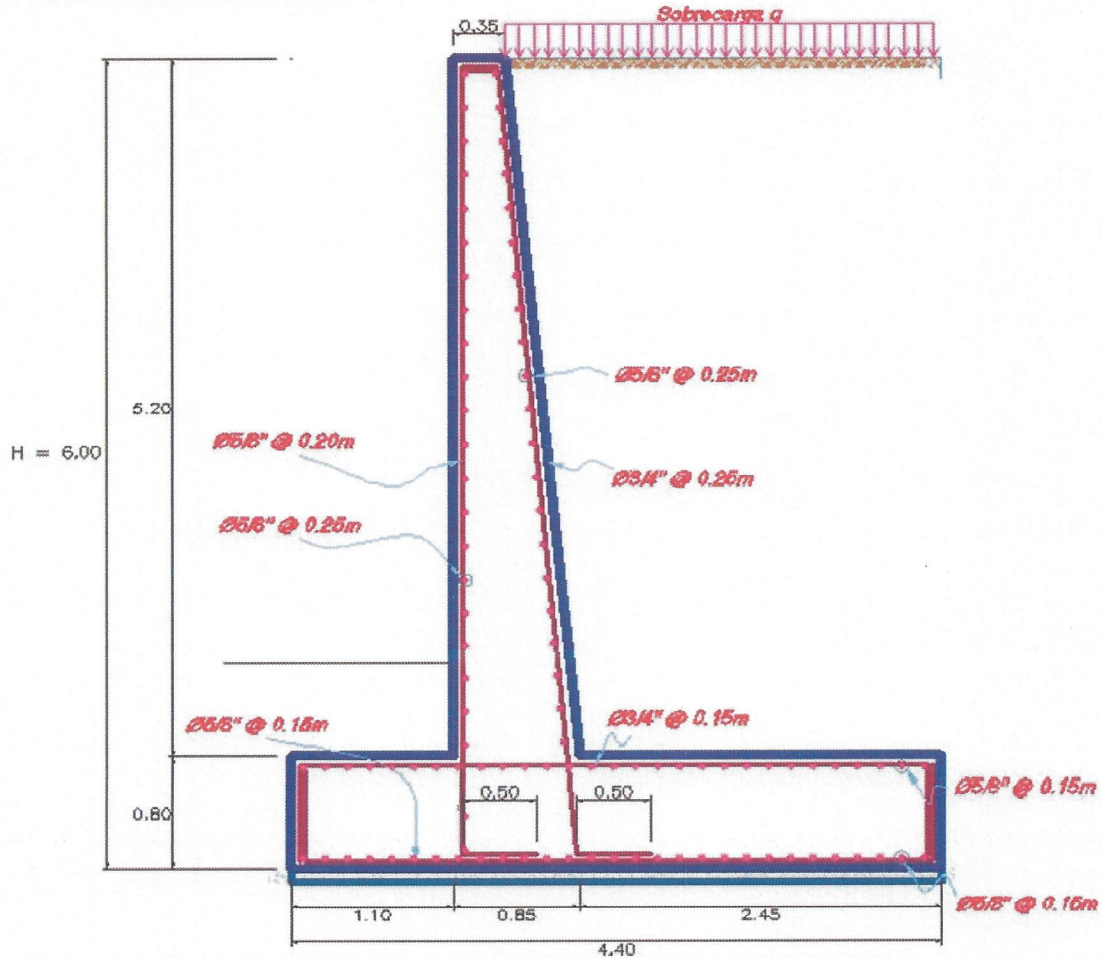
| θ | N | separacion | use S @ |
|----------|-------------|------------|---------|
| 1/4" | $\theta 6$ | 1.51470 | 2.0 |
| | $\theta 8$ | 2.69279 | 3.0 |
| 3/8" | $\theta 10$ | 4.20749 | 4.0 |
| 1/2" | $\theta 12$ | 6.05879 | 8.0 |
| 5/8" | $\theta 16$ | 10.77117 | 15.0 |
| 3/4" | $\theta 20$ | 14.82996 | 15.0 |

pmin 0.00333333
pdiseño 0.00333333
Asdiseño 18.67

refuerzo horizontal

| | pmin | 0.0033 | | | p | 19.40 | cm ² |
|------|-------------|--------|----|------|-------------|----------|-----------------|
| | Asmin | 11.67 | | | c/cara | 9.70 | cm ² |
| | | | | N | separacion | use S @ | |
| 3/8" | $\theta 10$ | 6.7 | 9 | 3/8" | $\theta 8$ | 5.18201 | 8 |
| 1/2" | $\theta 12$ | 15.7 | 18 | 1/2" | $\theta 10$ | 8.09689 | 12 |
| 5/8" | $\theta 16$ | 20.2 | 22 | 5/8" | $\theta 12$ | 11.65952 | 16 |
| | | | | 3/4" | $\theta 16$ | 20.72803 | 22 |

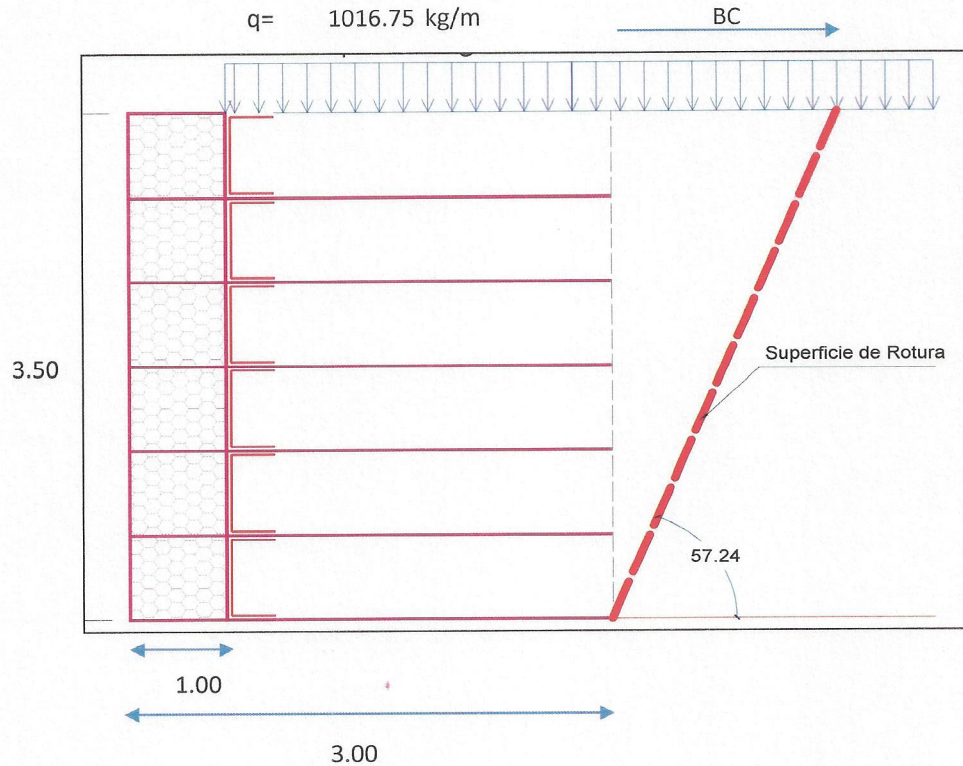
DISTRIBUCION DEL ACERO ESTRUCTURAL





3.1.4.3. CÁLCULO DEL MURO DE CONTENCION CON EL SISTEMA TERRAMESH PARA H = 3.50M.

DISEÑO DE MURO TERRAMESH SYSTEM PARA H=3.50M



DATOS DEL TERREMESH SYSTEM:

Peso especifico roca $\gamma =$ 2430.00 kg/m³
Porosidad $n =$ 30.00 %

DATOS DEL SUELO DE RELLENO

Angulo de friccion interno $\phi =$ 31.90 °
Peso Especifico del Suelo $\gamma =$ 1,750.00 kg/m³

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION

Angulo de friccion interno $\phi =$ 28.67 °
Cohesion $c =$ 0.00 kg/cm²
Peso Especifico del Suelo $\gamma_f =$ 1,660.00 kg/m³
Carga Actuante sobre el suelo de Fundacion $Q_{ult} =$ 4.82 kg/cm² = 48,200.00 kg/m²
Sobrecarga Vehicular $q =$ 1,016.75 kg/m

DATOS DE LA GRAVA PARA LA BASE

Peso Especifico del Suelo $\gamma_b =$ 1,800.00 kg/m³
Angulo de friccion interno $\phi =$ 40.00 °
Cohesion $c =$ 0.00 kg/cm²



$$E_a = (P + Q) \cdot \frac{\sin(\rho - \phi)}{\cos(\alpha + \rho - \delta - \phi)}$$

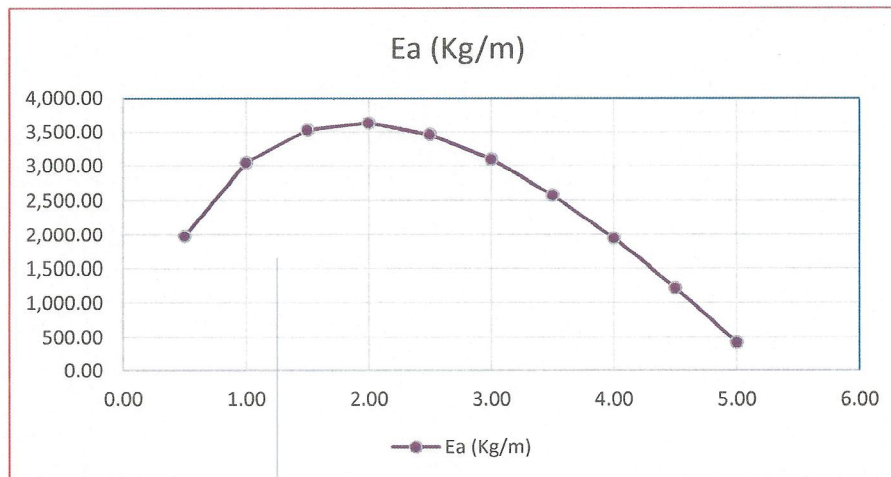
Donde:

- Q= 1,016.75 kg/m²
- φ= 31.90 °
- δ= 0 °
- α= 0 °
- H= 3.50 m
- γ= 1,800.00 kg/m³

$$\rho = \arctan\left(\frac{H}{\overline{BC} + H \cdot \tan \alpha}\right)$$

$$P = \gamma \cdot \frac{H \cdot \overline{BC}}{2}$$

| BC (m.) | ρ (crítico) | P (Kg/m.) | Ea (Kg/m) |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| 0.50 | 81.87 | 1,531.25 | 2,428.14 |
| 1.00 | 74.05 | 3,062.50 | 3,692.95 |
| 1.50 | 66.80 | 4,593.75 | 4,268.81 |
| 2.00 | 60.26 | 6,125.00 | 4,403.03 |
| 2.50 | 54.46 | 7,656.25 | 4,237.20 |
| 3.00 | 49.40 | 9,187.50 | 3,858.24 |
| 3.50 | 45.00 | 10,718.75 | 3,322.45 |
| 4.00 | 41.19 | 12,250.00 | 2,667.90* |
| 4.50 | 37.87 | 13,781.25 | 1,921.26 |
| 5.00 | 34.99 | 15,312.50 | 1,101.77 |



Para la determinación del punto de aplicación de "Ea", el efecto da sobrecarga debe ser separado del efecto del suelo.

Considerando sólo la carga:

$$E_{aq} = Q \cdot \frac{\sin(\rho_{crit} - \phi)}{\cos(\alpha + \rho_{crit} - \delta - \phi)}$$



$$E_{aq} = 2033.5 \begin{bmatrix} 0.474935 \\ 0.8800209 \end{bmatrix}$$

| | | |
|------|---------|------|
| Eaq= | 1097.45 | kg/m |
|------|---------|------|

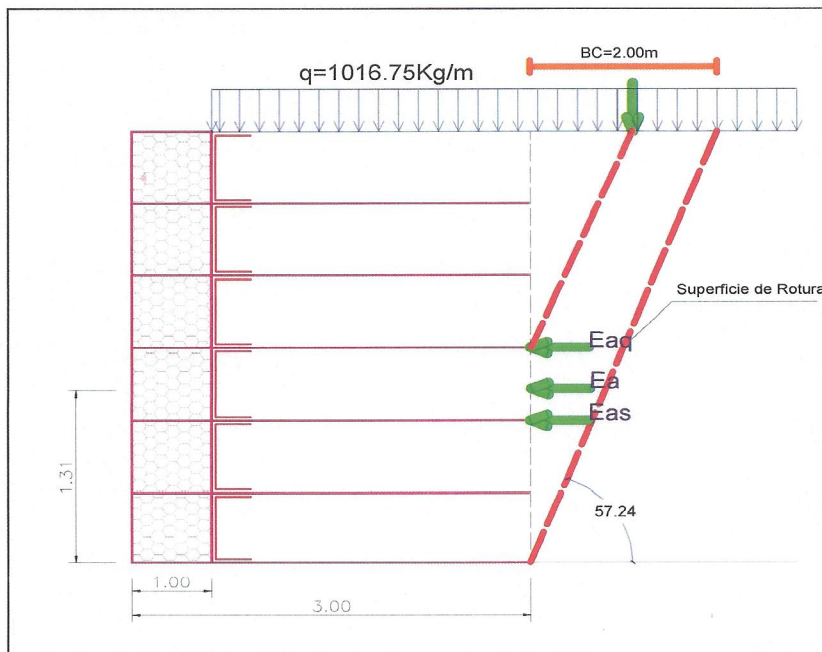
Considerando sólo el peso del suelo:

$$E_{as} = P \cdot \frac{\text{sen}(\rho_{crit} - \phi)}{\text{cos}(\alpha + \rho_{crit} - \delta - \phi)}$$

$$E_{as} = 6,125.00 \begin{bmatrix} 0.474935 \\ 0.8800209 \end{bmatrix}$$

| | | |
|------|----------|------|
| Eas= | 3,305.58 | kg/m |
|------|----------|------|

Haciéndose una línea paralela a la superficie crítica, pasando por el centro de gravedad del macizo que la comprende y otra pasando por el punto de aplicación resultante de la carga (figura 3.1.30), se puede determinar los puntos de aplicación del empuje debido al suelo y a la carga, respectivamente:

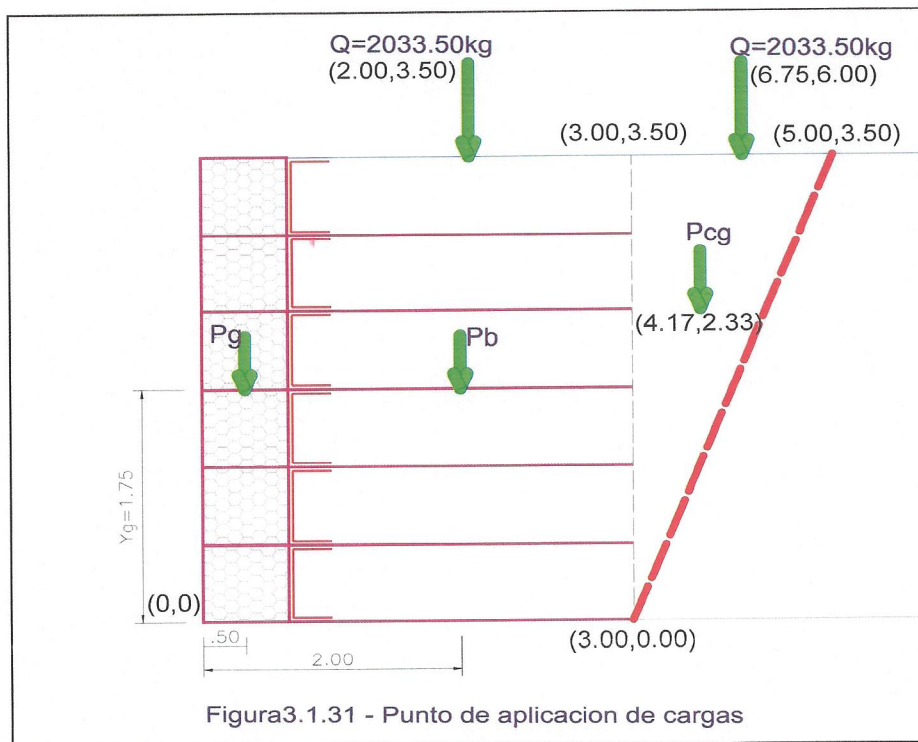
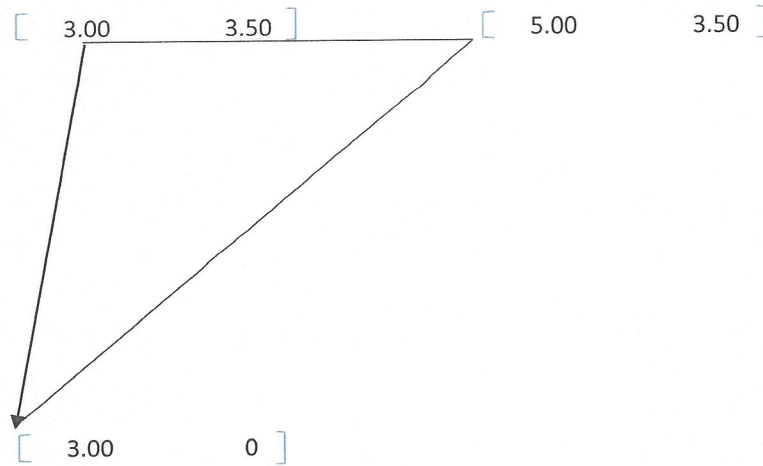


| Empuje | | Posicion | |
|--------|----------|----------|------|
| | | X | Y |
| Eaq= | 1,097.45 | 3 | 1.75 |
| Eas= | 3,305.58 | 3 | 1.17 |

A partir de una media ponderada de los valores arriba, es posible determinar el punto de aplicación del empuje total:

| Empuje | | Posicion | |
|--------|----------|----------|------|
| | | X | Y |
| Ea= | 4,403.03 | 3 | 1.31 |

Como el macizo de suelo definido por la superficie crítica presenta la forma geométrica triangular, por geometría analítica se emplea la media aritmética das coordenadas de los vértices de ese triángulo para la determinación de su centro de gravedad. Definido como coordenada (0,0) el fulcro de la estructura de contención, se obtiene desde la figura 3.1.31:



$$X_{cg} = \frac{11.00}{3}$$

| | |
|-------------------|------|
| X _{cg} = | 3.67 |
|-------------------|------|

$$Y_{cg} = \frac{7.00}{3}$$

| | |
|-------------------|------|
| X _{cg} = | 2.33 |
|-------------------|------|



Verificaciones en cuanto a la estabilidad externa

Definido el valor y el punto de aplicación del Empuje Activo, y todos los puntos de aplicación de las cargas actuantes sobre la estructura (figuras 3.1.31 y 3.1.32), se puede verificar la estabilidad externa del bloque reforzado.

Verificación contra el deslizamiento

- Suma de las fuerzas estabilizantes:

$$\Sigma_{Fest} = T + E_p$$

Calculando el peso del bloque:

Paramento frontal en gabiones:

$$P_g = \gamma_g \cdot H \cdot L_{GAB} \quad P_g = 8,505.00 \text{ kg}$$

Para el macizo reforzado:

$$P_b = \gamma_g \cdot H \cdot L \quad P_b = 12,250.00 \text{ kg}$$

El peso total del bloque reforzado será:

$$P = P_g + P_b \quad P = 20,755.00 \text{ kg}$$

Se determina ahí la componente normal:

$$N = P + q \cdot L + E_a \cdot \text{sen}(\delta - \alpha)$$

$$N = 22,788.50 \text{ kg}$$

A partir de la componente normal es posible obtener la fuerza actuante en la base de la estructura, según la ecuación:

$$T = N \cdot \tan \delta^*$$

Adoptand δ^* como igual al ángulo de fricción interno del suelo de fundación, tenemos:

$$T = 19,121.82 \text{ kg}$$

En verdad esa fuerza corresponde a la única parcela estabilizante de la estructura contra el deslizamiento..

- Suma de las fuerzas desestabilizantes:

$$\Sigma F_{inst} = E_a \cdot \text{cos}(\delta - \alpha)$$

La única parcela desestabilizante actuante sobre la estructura será la componente horizontal del empuje activo:



$$F_{inst} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha) = 4,403.03 \text{ kg}$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento:

$$FS = \frac{\Sigma F_{est}}{\Sigma F_{inst}} = \frac{19,121.82}{4,403.03}$$

| | | | |
|-------------------|------|--------|-----|
| F _{Sd} = | 4.34 | ≥ 1.50 | OK! |
|-------------------|------|--------|-----|

Verificaciones contra el volteo

Suma de los momentos estabilizantes:

$$\Sigma M_{est} = P_G \cdot X_G + P_B \cdot X_B + q \cdot L \cdot X_Q$$

Como en la figura 3.1.31 se encuentran todas las coordenadas del centro de gravedad de cada fuerza hacia el fulcro, cada parcela estabilizante ya tiene su brazo de giro definido. Entonces, se calculan las parcelas que van a componer los momentos estabilizantes:

| | | |
|-------------------------|-----------|-------------------|
| $P_G \cdot X_G =$ | 8,505.00 | [0.68] |
| $P_G \cdot X_G =$ | 5,783.40 | kg.m |
| $P_B \cdot X_B =$ | 12,250.00 | [2.18] |
| $P_B \cdot X_B =$ | 26,705.00 | kg.m |
| $q \cdot L \cdot X_Q =$ | 1,016.75 | [2.00] [2.37] |
| $q \cdot L \cdot X_Q =$ | 4,819.40 | kg.m |
| $\Sigma M_{est} =$ | 37,307.80 | kg.m |

Suma de los momentos desestabilizantes:

$$\Sigma M_{inst} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha) \cdot y_{Ea}$$

Desde la figura 3.1.32, tenemos el brazo de giro para la componente horizontal del empuje activo:

| | | |
|---------------------|----------|----------------|
| $\Sigma M_{inst} =$ | 4,403.03 | [1] [1.31] |
| $\Sigma M_{inst} =$ | 5,767.97 | kg.m |

Factor de seguridad contra el volteo:

$$FS = \frac{\Sigma M_{est}}{\Sigma M_{inst}} = \frac{37,307.80}{5,767.97}$$

| | | | |
|-------------------|------|--------|-----|
| F _{Sv} = | 6.47 | ≥ 2.00 | OK! |
|-------------------|------|--------|-----|

Presiones en la fundación

En esta verificación será analizada la capacidad de soporte de la fundación del muro con base en la presión última del suelo de fundación. Determinándose la excentricidad de la resultante de las fuerzas aplicadas sobre la estructura, tenemos:



$$e = B / 2 - (M_{est} - M_{inst}) / N = 1.5 - \left[\frac{31,539.83}{22,788.50} \right]$$

$$e = 0.12 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que el diagrama de presión tendrá una distribución constante en la base, se determina una base equivalente por la ecuación:

$$B_r = B - 2 \cdot e = 2.76 \text{ m}$$

y en seguida la presión media en la base de la estructura:

$$p_{meq} = N / B_r = \frac{22,788.50}{2.76}$$

$$p_{meq} = N / B_r = 8,256.70 \text{ kg/m}^2$$

Con la presión última que soporta el suelo de fundación, se determina el factor de seguridad con relación a la presión actuante en ella:

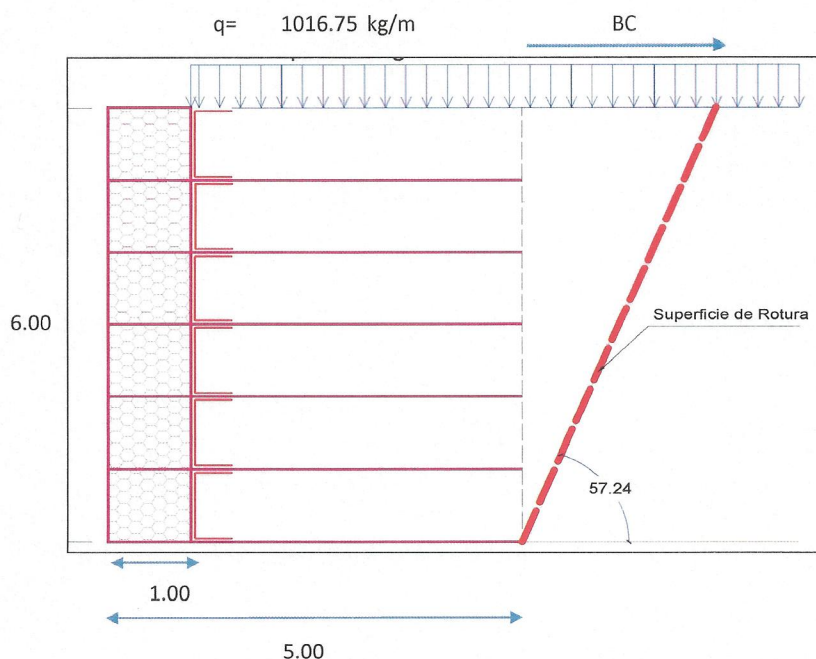
$$FS = p_u / p_{meq} = \frac{48,200.00}{8,256.70}$$

$$FS_f = 5.84 \geq 2.00 \text{ OK!}$$



3.1.4.4. CÁLCULO DEL MURO DE CONTENCION CON EL SISTEMA TERRAMESH PARA H = 6.00M.

DISEÑO DE MURO TERRAMESH SYSTEM PARA H=6.00M



DATOS DEL TERREMESH SYSTEM:

Peso especifico roca $\gamma = 2430.00 \text{ kg/m}^3$
Porosidad $n = 30.00 \%$

DATOS DEL SUELO DE RELLENO

Angulo de friccion interno $\phi = 31.90^\circ$
Peso Especifico del Suelo $\gamma = 1,750.00 \text{ kg/m}^3$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION

Angulo de friccion interno $\phi = 28.67^\circ$
Cohesion $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$
Peso Especifico del Suelo $\gamma_f = 1,660.00 \text{ kg/m}^3$
Carga Actuante sobre el suelo de Fundacion $Q_{ult} = 4.82 \text{ kg/cm}^2 = 48,200.00 \text{ kg/m}^2$
Sobrecarga Vehicular $q = 1,016.75 \text{ kg/m}$

DATOS DE LA GRAVA PARA LA BASE

Peso Especifico del Suelo $\gamma_b = 1,800.00 \text{ kg/m}^3$
Angulo de friccion interno $\phi = 40.00^\circ$
Cohesion $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$



$$E_a = (P + Q) \frac{\sin(\rho - \phi)}{\cos(\alpha + \rho - \delta - \phi)}$$

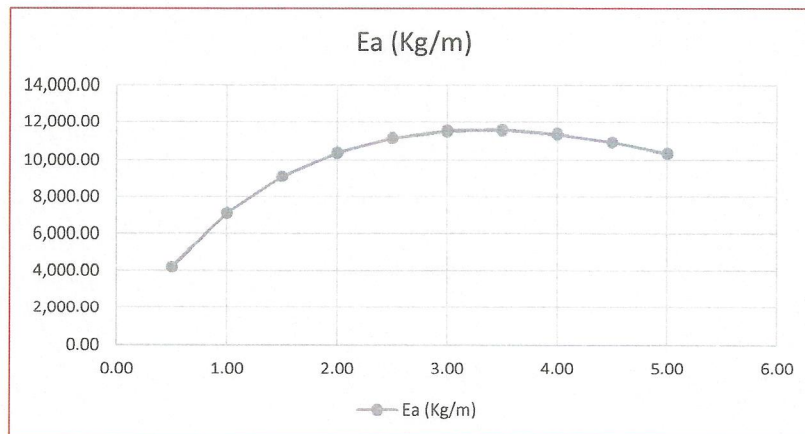
Donde:

- Q= 1,016.75 kg/m²
- φ= 31.90 °
- δ= 0 °
- α= 0 °
- H= 6.00 m
- γ= 1,800.00 kg/m³

$$\rho = \arctan\left(\frac{H}{\overline{BC} + H \cdot \tan \alpha}\right)$$

$$P = \gamma \cdot \frac{H \cdot \overline{BC}}{2}$$

| BC (m.) | ρ (crítico) | P (Kg/m.) | Ea (Kg/m) |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| 0.50 | 85.24 | 2,625.00 | 4,209.32 |
| 1.00 | 80.54 | 5,250.00 | 7,117.66 |
| 1.50 | 75.96 | 7,875.00 | 9,097.83 |
| 2.00 | 71.57 | 10,500.00 | 10,392.60 |
| 2.50 | 67.38 | 13,125.00 | 11,166.88 |
| 3.00 | 63.43 | 15,750.00 | 11,536.59 |
| 3.50 | 59.74 | 18,375.00 | 11,585.61 |
| 4.00 | 56.31 | 21,000.00 | 11,376.14 |
| 4.50 | 53.13 | 23,625.00 | 10,955.25 |
| 5.00 | 50.19 | 26,250.00 | 10,359.27 |



Para la determinación del punto de aplicación de "Ea", el efecto da sobrecarga debe ser separado del efecto del suelo.

Considerando sólo la carga:

$$E_{aq} = Q \cdot \frac{\sin(\rho_{crit} - \phi)}{\cos(\alpha + \rho_{crit} - \delta - \phi)}$$



$$E_{aq} = 3558.625 \left[\frac{0.4670591}{0.8842261} \right]$$

$$E_{aq} = 1879.71 \text{ kg/m}$$

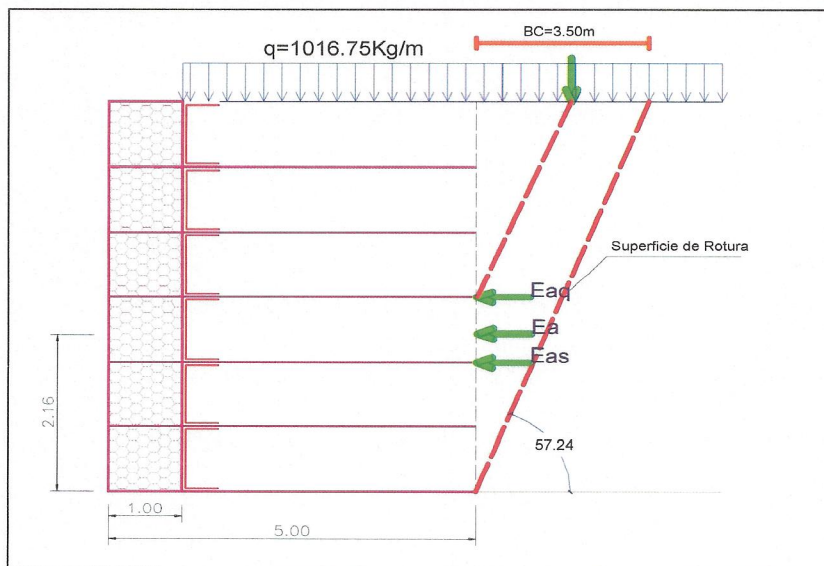
Considerando sólo el peso del suelo:

$$E_{as} = P \cdot \frac{\text{sen}(\rho_{crit} - \phi)}{\text{cos}(\alpha + \rho_{crit} - \delta - \phi)}$$

$$E_{as} = 18,375.00 \left[\frac{0.4670591}{0.8842261} \right]$$

$$E_{as} = 9,705.90 \text{ kg/m}$$

Haciéndose una línea paralela a la superficie crítica, pasando por el centro de gravedad del macizo que la comprende y otra pasando por el punto de aplicación resultante de la carga (figura 3.1.30), se puede determinar los puntos de aplicación del empuje debido al suelo y a la carga, respectivamente:



| Empuje | | Posicion | |
|--------|----------|----------|------|
| | | X | Y |
| Eaq= | 1,879.71 | 5 | 3 |
| Eas= | 9,705.90 | 5 | 2.00 |

A partir de una media ponderada de los valores arriba, es posible determinar el punto de aplicación del empuje total:

| Empuje | | Posicion | |
|--------|-----------|----------|------|
| | | X | Y |
| Ea= | 11,585.61 | 5 | 2.16 |



Como el macizo de suelo definido por la superficie crítica presenta la forma geométrica triangular, por geometría analítica se emplea la media aritmética das coordenadas de los vértices de ese triángulo para la determinación de su centro de gravedad. Definido como coordenada (0,0) el fulcro de la estructura de contención, se obtiene desde la figura 3.1.31:

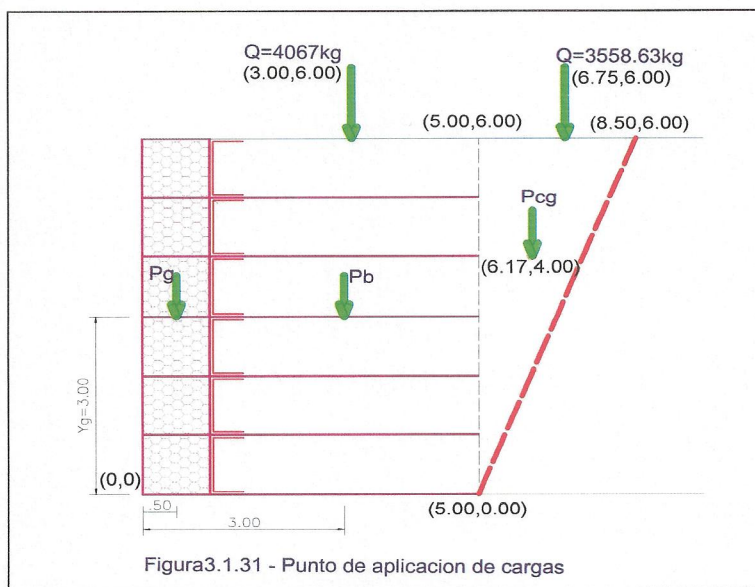
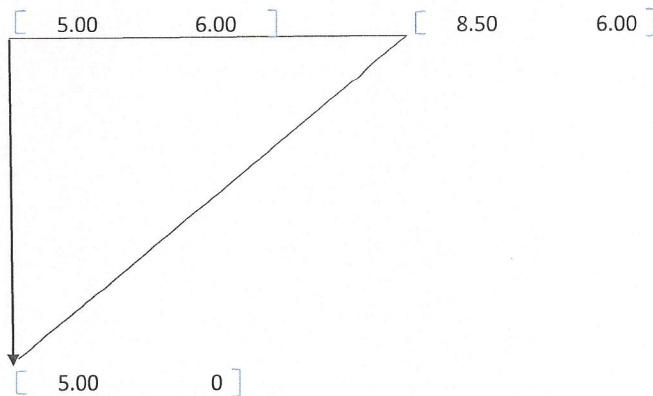


Figura3.1.31 - Punto de aplicacion de cargas

$$X_{cg} = \frac{18.50}{3}$$

$$X_{cg} = 6.17$$

$$Y_{cg} = \frac{12.00}{3}$$

$$X_{cg} = 4.00$$



Verificaciones en cuanto a la estabilidad externa

Definido el valor y el punto de aplicación del Empuje Activo, y todos los puntos de aplicación de las cargas actuantes sobre la estructura (figuras 3.1.31 y 3.1.32), se puede verificar la estabilidad externa del bloque reforzado.

Verificación contra el deslizamiento

- Suma de las fuerzas estabilizantes:

$$\Sigma_{Fest} = T + E_p$$

Calculando el peso del bloque:

Paramento frontal en gabiones:

$$P_g = \gamma_g \cdot H \cdot L_{GAB} \quad P_g = 14,580.00 \text{ kg}$$

Para el macizo reforzado:

$$P_b = \gamma_g \cdot H \cdot L \quad P_b = 42,000.00 \text{ kg}$$

El peso total del bloque reforzado será:

$$P = P_g + P_b \quad P = 56,580.00 \text{ kg}$$

Se determina ahí la componente normal:

$$N = P + q \cdot L + E_a \cdot \text{sen}(\delta - \alpha)$$

$$N = 60,647.00 \text{ kg}$$

A partir de la componente normal es posible obtener la fuerza actuante en la base de la estructura, según la ecuación:

$$T = N \cdot \tan \delta^*$$

Adoptand δ^* como igual al ángulo de fricción interno del suelo de fundación, tenemos:

$$T = 50,888.88 \text{ kg}$$

En verdad esa fuerza corresponde a la única parcela estabilizante de la estructura contra el deslizamiento..

- Suma de las fuerzas desestabilizantes:

$$\Sigma F_{inst} = E_a \cdot \text{cos}(\delta - \alpha)$$

La única parcela desestabilizante actuante sobre la estructura será la componente horizontal del empuje activo:

$$F_{inst} = E_a \cdot \text{cos}(\delta - \alpha) = 11,585.61 \text{ kg}$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento:



$$FS = \frac{\sum F_{est}}{\sum F_{inst}} = \frac{50,888.88}{11,585.61}$$

| | | | |
|------|------|--------|-----|
| FSd= | 4.39 | ≥ 1.50 | OK! |
|------|------|--------|-----|

Verificaciones contra el volteo

Suma de los momentos estabilizantes:

$$\sum M_{est} = P_G \cdot X_G + P_B \cdot X_B + q \cdot L \cdot X_Q$$

Como en la figura 3.1.31 se encuentran todas las coordenadas del centro de gravedad de cada fuerza hacia el fulcro, cada parcela estabilizante ya tiene su brazo de giro definido. Entonces, se calculan las parcelas que van a componer los momentos estabilizantes:

$$\begin{aligned}
 P_G \cdot X_G &= 14,580.00 [0.5] \\
 P_G \cdot X_G &= 7,290.00 \text{ kg.m} \\
 P_B \cdot X_B &= 42,000.00 [3] \\
 P_B \cdot X_B &= 126,000.00 \text{ kg.m} \\
 q \cdot L \cdot X_Q &= 1,016.75 [4.00] [3] \\
 q \cdot L \cdot X_Q &= 12,201.00 \text{ kg.m} \\
 \Sigma_{Mest} &= 145,491.00 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

Suma de los momentos desestabilizantes:

$$\sum M_{inst} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha) \cdot y_{Ea}$$

Desde la figura 3.1.32, tenemos el brazo de giro para la componente horizontal del empuje activo:

$$\begin{aligned}
 \sum M_{inst} &= 11,585.61 [1] [2.16] \\
 \sum M_{inst} &= 25,024.92 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

Factor de seguridad contra el volteo:

$$FS = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{inst}} = \frac{145,491.00}{25,024.92}$$

| | | | |
|------|------|--------|-----|
| FSv= | 5.81 | ≥ 2.00 | OK! |
|------|------|--------|-----|

Presiones en la fundación

En esta verificación será analizada la capacidad de soporte de la fundación del muro con base en la presión última del suelo de fundación. Determinándose la excentricidad de la resultante de las fuerzas aplicadas sobre la estructura, tenemos:



$$e = B / 2 - (M_{est} - M_{dist}) / N = 2.5 - \left[\frac{120,466.08}{60,647.00} \right]$$

$$e = 0.51 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que el diagrama de presión tendrá una distribución constante en la base, se determina una base equivalente por la ecuación:

$$B_r = B - 2 \cdot e = 3.98 \text{ m}$$

y en seguida la presión media en la base de la estructura:

$$p_{meq} = N / B_r = \frac{60,647.00}{3.98}$$

$$p_{meq} = N / B_r = 15,237.94 \text{ kg/m}^2$$

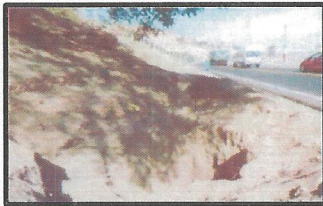

Con la presión última que soporta el suelo de fundación, se determina el factor de seguridad con relación a la presión actuante en ella:

$$FS = p_u / p_{meq} = \frac{48,200.00}{15,237.94}$$

$$FS = 3.16 \geq 2.00 \text{ OK!}$$



3.1.4.5. COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE LOS DOS SISTEMAS DE MUROS DE CONTENCIÓN

| CUADRO COMPARATIVO DE DOS SISTEMAS DE CONTENCIÓN: MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE MURO | MURO DE CONCRETO ARMADO | MURO TERRAMESH SYSTEM |
| CONCEPTO | | |
| ESTUDIO DE SUELOS: Resultados Obtenidos para el Diseño Estructural | | |
| Datos del Suelo de Fundación | | |
| Clasificación de Suelo |  CALICATA 01: GP-GM (Grava, arena, limo no plástico) CALICATA 02: SM (Arena, limo no plástico) |  CALICATA 01: GP-GM (Grava, arena, limo no plástico) CALICATA 02: SM (Arena, limo no plástico) |
| Peso Especifico (Kg/cm ³) | 1.66 | 1.66 |
| Angulo de Rozamiento Φ = | 28.67 | 28.67 |
| Cohesión (Kg/cm ²) | 0.00 | 0.00 |
| Carga Ultima (Tn/m ²) | 4.82 | 4.82 |
| Carga Admisible (Tn/m ²) | 1.605 | 1.605 |
| Datos del Suelo de Relleno | | |
| Peso Especifico (Tn/cm ³) | 1.75 | 1.75 |
| Angulo de Rozamiento Φ = | 31.90 | 31.90 |
| Angulo de Friccion $\delta=2\Phi/3$ = | 21.27 | 21.27 |
| Coeficiente de Friccion $\mu=\tan \delta$ = | 0.39 | 0.39 |
| Cohesión (Kg/cm ²) | 0.00 | 0.00 |
| MATERIALES QUE CONFORMAN SU ESTRUCTURA: Elementos que lo Componen. | MURO DE CONCRETO ARMADO | MURO TERRAMESH SYSTEM |
| Peso Especifico del Hormigón (Kg/m ³) | 2,400.00 | No se Necesita |
| Fluencia del Acero (Kg/cm ²) | 4,200.00 | No se Necesita |
| Resistencia del Concreto (Kg/cm ²) | 210.00 | No se Necesita |
| Peso Especifico de la Roca de Llenado de 6" a 8" (Kg/m ³) | No se Necesita | 2,430.00 |
| Elemento Terramesh | No se Necesita | Medidas: 1.00 x 1.00 x 2.00 m. |
| RESULTADOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL | | |
| Muro de H = 3.50 m. (L=110 m.) | | |
| Empuje Activo (Kg) | 3,306.99 | 4,403.03 |
| FSD (Factor de Deslizamiento) | 1.58 | 4.34 |
| FSV (Factor de Volteo) | 4.82 | 6.47 |
| Diametro de Varillas de Acero a Utilizar | 1/2" y 5/8" | No se Necesita |



| TIPO DE MURO CONCEPTO | MURO DE CONCRETO ARMADO | MURO TERRAMESH SYSTEM |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Muro de H = 6.00 m. (L = 34m.) | | |
| Empuje Activo (Kg) | 9,718.51 | 11,585.61 |
| FSD (Factor de Deslizamiento) | 1.59 | 4.39 |
| FSV (Factor de Volteo) | 5.13 | 5.81 |
| Diametro de Varillas de Acero a Utilizar | 5/8" y 3/4" | No se Necesita |
| COSTOS DE LAS PARTIDAS PARA CADA SISTEMA DE MURO DE CONTENCIÓN | | |
| a) Movimiento de Tierras (S/.) | | |
| Excavacion de Zanjas (S/.) | 85,476.25 | 88,724.20 |
| Relleno y Compactado con Material de Prestamo(S/.) | 103,028.13 | 121,693.16 |
| Transporte de Material Prestamo (S/.) | 70,150.88 | 82,859.72 |
| Eliminacion de Material (S/.) | 72,483.16 | 75,237.49 |
| Relleno de Capa Drenante (S/.) | 3,968.64 | No se Necesita |
| b) Estructura (S/.) | | |
| Muro de H = 3.50 m. (L=110 m.) | 329,304.70 | 139,639.25 |
| Muro de H = 6.00 m. (L = 34m.) | 255,972.48 | 76,673.24 |
| PRESUPUESTO TOTAL (S/.) | 920,384.24 | 584,827.06 |
| COSTOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA CADA SISTEMA DE MURO DE CONTENCIÓN (MURO DE H= 3.50M. Y 6.00 M.) | | |
| a) Mano de Obra (S/.) | | |
| Operador de Equipo Liviano (S/.) | 5,510.15 | 6,508.39 |
| Capataz (S/.) | 18,564.65 | 15,842.99 |
| Operario (S/.) | 65,946.66 | 14,251.94 |
| Oficial (S/.) | 42,778.51 | 14,027.70 |
| Peon (S/.) | 196,218.95 | 140,431.51 |
| b) Materiales (S/.) | | |
| c) Equipos(S/.) | | |
| PRESUPUESTO TOTAL (S/.) | 920,384.24 | 584,827.06 |



3.1.4.6. COMPARATIVO ENTRE EL COSTO DE LA ESTRUCTURA DE MUROS DE CONTENCIÓN.

Comparativa de los costos para cada sistema de Muro de Contención. (Ver Anexo 02)

| ESTRUCTURA DE MURO DE CONTENCIÓN | | | |
|----------------------------------|------------|-------------------------|------------|
| MURO DE TERRAMESH SYSTEM | | MURO DE CONCRETO ARMADO | |
| Altura | S/. | Altura | S/. |
| 3.50 m. (L = 110 m.) | 139,639.25 | 3.50 m. (L = 110 m.) | 76,673.24 |
| 6.00 m. (L = 34 m.) | 329,304.70 | 6.00 m. (L = 34 m.) | 255,972.48 |

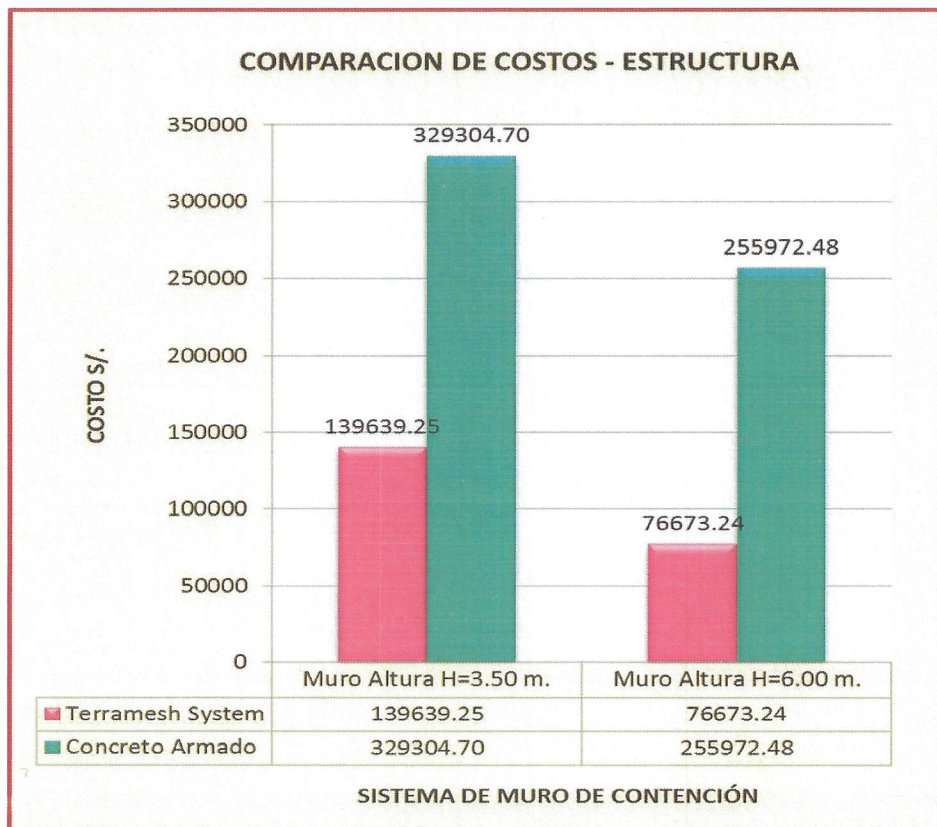


Figura 45: Comparación del Costo Total de un Muro de Contención.

Fuente: Elaboración de los Tesisistas.

Se muestra la comparación de ambos sistemas de Muros. El costo del Muro de Concreto Armado es mucho mayor al de Sistema Terramesh con una diferencia muy considerable.



3.1.4.7. COMPARATIVO ENTRE EL COSTO TOTAL DE LA PARTIDA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, PARA LA CONSTRUCCION DE LOS DOS SISTEMAS DE MUROS DE CONTENCIÓN.

| MOVIMIENTO DE TIERRAS (MURO DE CONTENCIÓN) | | | |
|---------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| MURO DE TERRAMESH SYSTEM | | MURO DE CONCRETO ARMADO | |
| Subpartida | S/. | Subpartida | S/. |
| Excavación de Zanjas | 88,724.20 | Excavación de Zanjas | 85,476.25 |
| Relleno y Compactado | 73,868.44 | Relleno y Compactado | 57,833.62 |
| Transporte de Material de Préstamo | 0.000 | Transporte de Material de Préstamo | 3,968.64 |
| Eliminación de Material Excedente | 17,474.63 | Eliminación de Material Excedente | 18,959.00 |
| Relleno de Capa Drenante | 48,411.11 | Relleno de Capa Drenante | 32,569.55 |
| Total S/. | 228,478.38 | Total S/. | 198,807.06 |

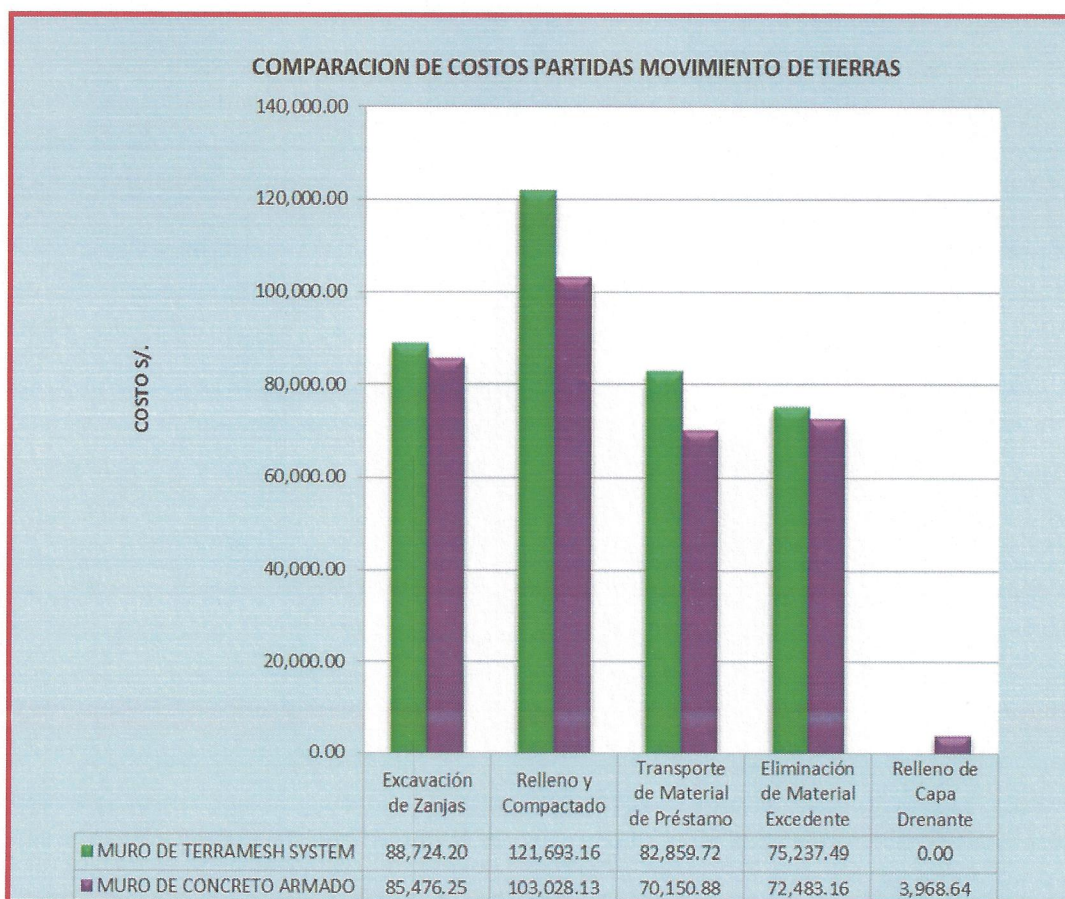


Figura 46: Comparación del Costo de Mano de Obra.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.



En la figura 46 se grafica la comparación de los costos de las subpartidas de los trabajos de Movimiento de Tierras, para la Localidad de P. T. Pueblo Libre, para cada sistema de Muro de Contención.

En la Subpartida del Relleno Compactado, hay menos costo en el Muro de Concreto Armado en comparación con el Terramesh system.

La sumatoria total de ambos Sistemas en el Caso de esta Partida (Movimiento de Tierras) da como resultado que el Sistema de Concreto Armado es más económico en comparación con el Terramesh System.

3.1.4.8. COMPARATIVO ENTRE EL COSTO DE LA MANO DE OBRA PARA LOS DOS SISTEMAS DE MUROS DE CONTENCIÓN.

| MANO DE OBRA (MURO DE CONTENCIÓN) | | | |
|------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| MURO DE TERRAMESH SYSTEM | | MURO DE CONCRETO ARMADO | |
| Personal | S/. | Personal | S/. |
| Operador de Equipo Liviano | 6,508.39 | Operador de Equipo Liviano | 5,510.15 |
| Capataz | 15,842.99 | Capataz | 18,564.65 |
| Operario | 14,251.94 | Operario | 65,946.66 |
| Oficial | 14,027.70 | Oficial | 42,778.51 |
| Peón | 140,431.51 | Peón | 196,218.95 |
| Total S/. | 191,062.53 | Total S/. | 392,018.92 |



Figura 47: Comparación del Costo de Mano de Obra.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

En la figura 47 se grafica la comparación de los costos de la Mano de Obra para cada sistema de Muro de Contención. En el costo de Capataz hay menos costo en el Muro Terramesh en comparación con el de Concreto Armado. En el caso del Operador de Equipo Liviano, el Costo en el Muro de Concreto Armado es Menor que del Muro Terramesh, esto debido a que los trabajos de Movimiento de Tierras es más reducido en el Sistema de Muro de Concreto Armado.

3.1.4.9. COMPARATIVO ENTRE EL COSTO DE LOS MATERIALES DE LOS DOS SISTEMAS DE MUROS DE CONTENCIÓN.

| SISTEMA DE MURO DE CONTENCIÓN (h=6m.) | MATERIALES (S/.) |
|---------------------------------------|------------------|
| MURO TERRAMESH SYSTEM | 206,975.14 |
| MURO DE CONCRETO ARMADO | 400,111.86 |



Figura 47: Comparación del Costo de Materiales.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

En la figura 47 se puede observar que se han utilizado mayor cantidad de Materiales para el sistema de Muro de Contención de Concreto Armado Tradicional en comparación con el Muro de Contención Terramesh System. La Diferencia es en un 50% más entre ambos Sistemas.



3.1.4.10. COMPARATIVO ENTRE EL COSTO DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DOS SISTEMAS DE MUROS DE CONTENCIÓN.

| SISTEMA DE MURO DE CONTENCIÓN (h=6m.) | EQUIPOS (S/.) |
|---------------------------------------|---------------|
| MURO TERRAMESH SYSTEM | 186,789.39 |
| MURO DE CONCRETO ARMADO | 191,253.46 |

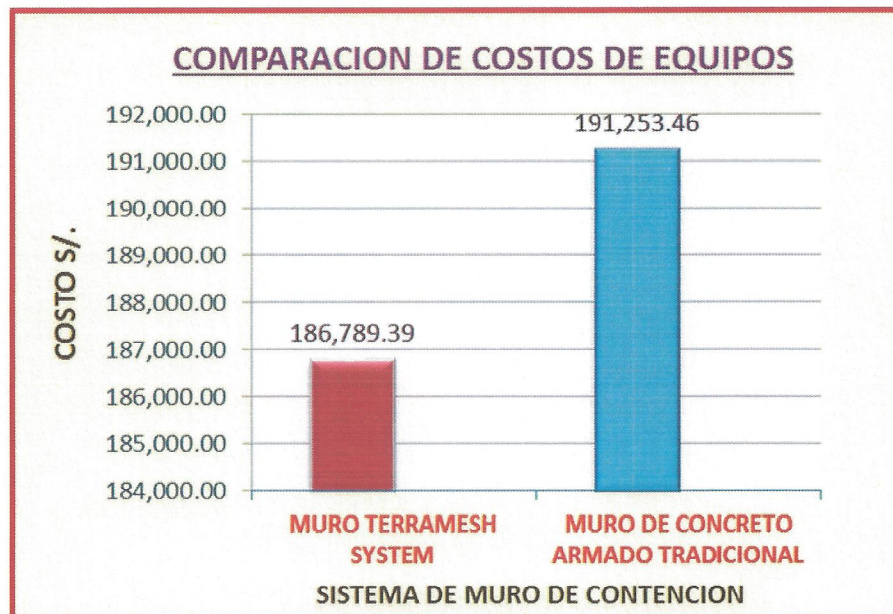


Figura 48: Comparación del Costo de Materiales.

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

En la figura 48 se puede observar que se han utilizado mayor cantidad de Equipos para la construcción de un Muro de Concreto Armado Tradicional, en comparación con un Muro de Contención Terramesh System. La Diferencia es en un 20% a favor del Sistema de Muro Terramesh.



CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



4.1. CONCLUSIONES

- El Estudio de Mecánica de Suelos del Sector analizado en el P. T. Pueblo Libre arrojó un tipo de Suelo de clasificación GP-GM (Grava, arena) y SM (Arena, limo no plástico), a una profundidad de 1.00 m. cuyo peso específico es 1.66 Tn/m^3 , con un ángulo de fricción de 28.67° , para el diseño del Muro de Contención de Concreto Armado y Muro Terramesh System. La Resistencia del Suelo encontrada es de 4.82 Tn/m^2 lo que determina que se tiene buena resistencia para poder cimentar.
- En el diseño del Muro de Contención de concreto Armado el Factor de Seguridad al Deslizamiento encontrado fue de 1.58, mientras que en el Diseño del Muro de Contención con el Terramesh System fue de 4.34, siendo este último el más seguro y estable para su construcción.
- En el diseño del Muro de Contención de concreto Armado el Factor de Seguridad al Volteo encontrado fue de 4.82, mientras que en el Diseño del Muro de Contención con el Terramesh System fue de 6.47, siendo este último el más seguro y estable para su construcción.
- Para la Construcción de un Muro de Contención de 3.50 metros de altura y 110 metros de longitud en el P. T. Pueblo Libre, el costo del Muro de Concreto Armado asciende a S/.329,304.70, mientras que el costo de un Muro Terramesh System para esa misma altura y longitud asciende a S/. 139,639.25 siendo este último el más económico.



- Para la Construcción de un Muro de Contención de 6.00 metros de altura y 34 metros de longitud en el P. T. Pueblo Libre, el costo del Muro de Concreto armado asciende a S/.255,972.48, mientras que el costo de un Muro Terramesh System para esa misma altura y longitud asciende a S/. 76,673.24 siendo este último el más económico.
- La partida de Movimiento de Tierras es similar para ambos Sistemas de Contención, siendo para el sistema de Contención de Muros de Concreto Armado, relativamente económico en comparación con el Terramesh System.
- La ventaja más resaltante en la Construcción de Muros de Contención de Suelos es el Tiempo y la La mano de obra, que en el caso del Muro Terramesh es mucho más ventajoso, debido a que se puede realizar partidas en forma simultánea.
- El muro Terramesh System tiene la ventaja de alcanzar grandes alturas y a un menor Costo, lo que lo hace ser más competitivo frente a un muro tradicional de concreto armado.



4.2. RECOMENDACIONES

- En el caso de que la resistencia del suelo sea menor a 1.00 Tn/m^2 se recomienda realizar un mejoramiento de suelo con grava o un material granular para la base de cimentación.
- Para el análisis de los Factores de Seguridad de un Muro de Contención Terramesh, se recomienda realizar los ensayos de Abrasión de los Ángeles a la Piedra utilizada en el armado del Muro, para garantizar la estabilidad del mismo.
- Teniendo en cuenta la Zona Geográfica, se debe de realizar un análisis de los agregados y materiales, así como el abastecimiento de los mismos, antes de decidir por el Tipo de sistema de Muro de Contención a construir, siendo mucho más económico el Terramesh System.
- Para llevar un buen control en la partida de Movimiento de Tierras para la construcción de los Muros de contención, se debe de llevar un buen control de rendimiento de las Maquinarias utilizadas para el desarrollo de la misma.
- En la construcción de un Muro Terramesh, antes de iniciar con los trabajos se recomienda capacitar a todo el personal en lo que respecta al Armado del Muro.
- Para la construcción de Muros Terramesh de grandes alturas, se recomienda realizar los trabajos de compactación del Relleno paralelamente con el Armado del Terramesh.



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ BADILLO, J. & RODRIGUEZ, R. "Mecánica de Suelos - Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos". Tomo 2. Noriega Editores. 2003.
- ❖ BARROS ACOSTA José, "Muros de Contención", edit. Limosa, Perú, 2005.
- ❖ CADILLO CABALLERO Javier, "Comparación técnica y económica de la solución tradicional con parámetros de concreto, con nuevos sistemas de diseño Terramesh® System, Paramesh, etc., en el diseño de puentes", Tesis (Ingeniero Civil) Universidad Nacional del Altiplano, Cuzco, 2012.
- ❖ CHIARI, Víctor. "Manual de Diseño de Geosintéticos". Maccaferri Brasil. 2010.
- ❖ GUIDICINI, G., "Estabilidad de taludes Naturales". Sao Paulo. 2000.
- ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones. CE.020 ESTABILIZACION DE SUELOS Y TALUDES Incorporado en el 2012. Perú.
- ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones. E050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- ❖ REIMBERT, Marcel. "Muros de contención tratado teórico y práctico". Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1975.
- ❖ TERZAGHI, Karl. PECK, Ralph. "Mecánica de suelos en la ingeniería práctica". Editorial el ateneo. 1973.



ANEXOS



ANEXO N° 01: METRADOS



METRADOS DE MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM



HOJA DE METRADOS - MURO DE TERRAMESH SYSTEM

TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

ALTERNATIV A 01: MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM

Fecha: Mayo del 2015

MUROS DE CONTENCIÓN TERRAMESH SYSTEM

| ITEM | DESCRIPCION | N° DE VECES | DIMENSIONES | | | | VOLUMEN | PARCIAL | TOTAL | UNID. |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------------|---------|-------|-------|
| | | | LARGO | ANCHO | ALTO | AREA | | | | |
| 01.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| 01.01.00 | EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | 1 | | | | 2601.120 | 2601.120 | 2601.12 | M3 | |
| 01.02.00 | RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | 1 | | | | 3762.935 | 3762.935 | 3762.93 | M3 | |
| 01.03.00 | TRANSPORTE CON VOLQUETE DE 15 M3 | 1 | | | | 3762.935 | 3762.935 | 3762.93 | M3 | |
| 01.04.00 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | 1 | | | | 3381.456 | 3381.456 | 3381.46 | M3 | |
| 02.00.00 | MURO CON TERRAMESH SYSTEM (H = 3.50 M.) | | | | | | | | | |
| 02.01.00 | SISTEMA TERRAMESH CAJA | | | | | | | | | |
| 02.01.01 | MURO CON TERRAMESH 0.5x1.0x3.00m | 1 | | | | 5.00 | 5.00 | 8.00 | UND | |
| 02.01.02 | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00m | 1 | | | | 3.00 | 3.00 | 157.00 | UND | |
| 02.01.03 | ENCOFRADO DE CARA EXPUESTA A LA VIA muro con terramesh 0.5x1.0x3.00m muro con terramesh 1.0x1.0x3.00m | 8.00 157.00 | | | 0.50 1.00 | | 8.00 314.00 | 322.00 | M2 | |
| 02.02.00 | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOSINTETICOS | | | | | | | | | |
| 02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA 90 | | | | | | | | | |
| | MzA Lote 5 | 8 | 3.00 | 3.00 | | | 72.00 | | M2 | |
| | MzA Lote 6 | 15 | 3.00 | 3.00 | | | 135.00 | | | |
| | MzA Lote 7 | 9 | 3.00 | 3.00 | | | 81.00 | | | |
| | | 5 | 3.00 | 3.00 | | | 45.00 | | | |
| | MzA Lote 10 | 15 | 3.00 | 3.00 | | | 135.00 | | | |
| | MzA Lote 11 | 7 | 3.00 | 3.00 | | | 63.00 | | | |
| 02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE PROG. 0+035 - 0+080 PROG. 0+114 - 0+180 | 22 33 | 3.00 3.00 | 1.50 1.50 | | | 99.00 148.50 | 247.50 | M2 | |
| 02.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE PROG. 0+035 - 0+080 PROG. 0+114 - 0+180 | 22 33 | 3.00 3.00 | | | | 66.00 99.00 | 165.00 | M | |



| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|------|--|--|--|--|--|-----------------|--------|-----|
| 02.02.04 | SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL muro con terramesh 0.5x1.0x3.00m muro con terramesh 1.0x1.0x3.00m | 8.00 157.00 | 1.80 1.30 | 3.00 3.00 | | | | | | | 43.20 612.30 | 655.50 | M2 |
| 03.00.00 | MURO CON TERRAMESH SYSTEM (H = 6.00 M.) | | | | | | | | | | | | |
| 03.01.00 | SISTEMA TERRAMESH CAJA | | | | | | | | | | | | |
| 03.01.01 | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00m PROG. 0+080 - 0+114 | 1 | | | | | | | | | 102.00 | 102.00 | UND |
| 03.01.02 | ENCOFRADO DE CARA EXPUESTA A LA VIA PROG. 0+080 - 0+114 | 102 | | 2.00 | 1.00 | | | | | | 204.00 | 204.00 | M2 |
| 03.02.00 | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOSINTETICOS | | | | | | | | | | | | |
| 03.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA 90 PROG. 0+080 - 0+114 | 5 | 3.00 | 3.00 | | | | | | | 45.00 | 45.00 | M2 |
| 03.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE PROG. 0+080 - 0+114 | 17 | 3.00 | 1.50 | | | | | | | 76.50 | 76.50 | M2 |
| 03.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE PROG. 0+080 - 0+114 | 17 | 3.00 | | | | | | | | 51.00 | 51.00 | M |
| 03.02.04 | SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL PROG. 0+080 - 0+114 | 102 | 1.30 | 3.00 | | | | | | | 397.80 | 397.80 | M2 |



| MOVIMIENTO DE TIERRAS - MURO TERRAMESH | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|----------|------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| <p>TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA</p> <p>ALTERNATIVA 01: MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM</p> <p>Fecha : Mayo del 2015</p> | | | | | | | | | |
| PARTIDA MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| PROGRESIVA | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | LONGITUD | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE RELLENO | ELIMINACION DE MATERIAL (F.E.=1.3) | CORTE | | |
| | M | M | M | M3 | M3 | M3 | Mat. Suelto | Roca Suelta | Roca Fija |
| MURO | | | | | | | | | |
| 0+035.00 | 11.40 | 9.40 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+040.00 | 11.40 | 9.40 | 18.0 | 205.20 | 169.20 | 266.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+050.00 | 11.25 | 9.25 | 10.0 | 113.25 | 93.25 | 147.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+060.00 | 11.37 | 9.37 | 10.0 | 113.11 | 93.11 | 147.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+070.00 | 11.26 | 9.26 | 10.0 | 113.18 | 93.18 | 147.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+080.00 | 29.00 | 28.50 | 10.0 | 201.32 | 188.82 | 261.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+090.00 | 30.45 | 30.15 | 10.0 | 297.25 | 293.25 | 386.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+100.00 | 37.20 | 32.80 | 10.0 | 338.25 | 314.75 | 439.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+110.00 | 34.20 | 31.30 | 10.0 | 357.00 | 320.50 | 464.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+120.00 | 13.08 | 11.08 | 10.0 | 236.40 | 211.90 | 307.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+130.00 | 13.55 | 11.55 | 10.0 | 133.13 | 113.13 | 173.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+140.00 | 11.30 | 9.30 | 10.0 | 124.23 | 104.23 | 161.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+150.00 | 11.27 | 9.27 | 10.0 | 112.83 | 92.83 | 146.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+160.00 | 11.27 | 9.27 | 10.0 | 112.66 | 92.66 | 146.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+170.00 | 6.70 | 4.70 | 10.0 | 89.83 | 69.83 | 116.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+180.00 | 4.00 | 2.00 | 10.0 | 53.50 | 33.50 | 69.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SUB TOTAL | | | 158.00 | 2601.12 | 2284.12 | 3381.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

VOLUMEN DE CORTE MANUAL : 2601.12 M3

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO

| PROGRESIVA | AREA DE RELLENO | LONGITUD | VOLUMEN DE RELLENO |
|------------|-----------------|----------|--------------------|
| A | M2 | M | M3 |
| MURO | | | |
| 0+035.00 | 3.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0+040.00 | 3.95 | 20.00 | 79.06 |
| 0+050.00 | 3.95 | 10.00 | 39.53 |
| 0+060.00 | 4.13 | 10.00 | 40.43 |
| 0+070.00 | 3.95 | 10.00 | 40.43 |
| 0+080.00 | 3.95 | 10.00 | 39.53 |
| 0+090.00 | 4.22 | 10.00 | 40.87 |
| 0+100.00 | 3.75 | 10.00 | 39.85 |
| 0+110.00 | 3.43 | 10.00 | 35.90 |
| 0+120.00 | 3.36 | 10.00 | 33.95 |
| 0+130.00 | 3.64 | 10.00 | 35.00 |
| 0+140.00 | 3.95 | 10.00 | 37.97 |
| 0+150.00 | 3.95 | 10.00 | 39.53 |
| 0+160.00 | 3.95 | 10.00 | 39.53 |
| 0+170.00 | 3.56 | 10.00 | 37.58 |
| 0+180.00 | 2.70 | 10.00 | 31.31 |
| SUB TOTAL | | | 610.45 |

VOLUMEN DE RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON FACTOR DE ESPONJAMIENTO: 3762.93 M3

VOLUMEN DE ELIMINACION TOTAL: 3381.46 M3



METRADOS DE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO



HOJA DE METRADOS - MURO DE CONCRETO ARMADO

ALTERNATIVA 02: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO

Fecha: Mayo del 2015

| ITEM | DESCRIPCIÓN | Nº DE VECES | DIMENSIONES | | | | VOLUMEN | PARCIAL | TOTAL | UNID. |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------|-------|----------|----------|-----------|-------|-------|
| | | | LARGO | ANCHO | ALTO | AREA | | | | |
| 01.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| 01.01.00 | EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | 1 | | | | 2505.900 | 2505.900 | 2505.90 | M3 | |
| 01.02.00 | RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO | 1 | | | | 3185.780 | 3185.780 | 3185.78 | M3 | |
| 01.03.00 | TRANSPORTE CON VOLQUETE DE MATERIAL DE PRESTAMO | 1 | | | | 3185.780 | 3185.780 | 3185.78 | M3 | |
| 01.04.00 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | 1 | | | | | | 3257.67 | M3 | |
| 01.05.00 | RELLENO DE CAPA DRENANTE PARA MURO | 1 | 110.000 | 0.500 | 1.000 | 55.000 | 72.000 | 72.00 | M3 | |
| | | 1 | 34.000 | 0.500 | 1.000 | 17.000 | | | | |
| 02.00.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO - MURO 01 (H=3.50 M.) | | | | | | | | | |
| 02.01.00 | ZAPATAS | | | | | | | | | |
| 02.01.01 | SOLADO PARA ZAPATAS E=4", 1:12 CEMENTO/HORMIGON | 1 | 110.000 | 2.600 | | | 286.000 | 286.00 | M2 | |
| 02.01.02 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA ZAPATAS | 1 | | | | | | 11977.778 | KG | |
| 02.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS | 2 | 110.000 | 0.600 | | | 132.000 | 166.32 | M2 | |
| | | 22 | 2.600 | 0.600 | | | 34.320 | | | |
| 02.01.04 | CONCRETO PARA ZAPATAS F' C=210 KG/CM2 | 1 | 110.000 | 2.600 | 0.500 | | 143.000 | 143.00 | M3 | |
| 02.02.00 | MUROS DE SOSTENIMIENTO | | | | | | | | | |
| 02.02.01 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA MUROS | 1 | | | | | | 8814.24 | KG | |
| 02.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO | 22 | | | | | | 689.70 | M2 | |
| | Caras Laterales | | | | | | 1.350 | | | |



| 02.02.03 | M-01 | 2 | 110.000 | 3.000 | | | | | | | | | 660.000 | | | | | 281.50 | | | | | M3 |
|----------|-------------------------|---|---------|-------|--|--|--------|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.03.00 | M-01 | 1 | 110.000 | | | | 2.650 | | | | | | 291.500 | | | | | | | | | | |
| 02.03.01 | MURO 01 (Cara Exterior) | 1 | 110.000 | 3.000 | | | | | | | | | 330.000 | | | | | | | | | | M2 |
| 03.00.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.01.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.01.01 | MURO 02 | 1 | 34.000 | 4.400 | | | | | | | | | 149.600 | | | | | | | | | | M2 |
| 03.01.02 | MURO 02 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | KG |
| 03.01.03 | M-02 | 2 | 34.000 | 0.900 | | | | | | | | | 61.200 | | | | | | | | | | M2 |
| | | 7 | 4.400 | 0.900 | | | | | | | | | 27.720 | | | | | | | | | | |
| 03.01.04 | M-02 | 1 | 34.000 | 0.800 | | | | | | | | | 119.680 | | | | | | | | | | M3 |
| 03.02.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.02.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.02.02 | Caras Laterales | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | M-02 | 2 | 34.000 | 5.200 | | | 12.000 | | | | | | 84.000 | | | | | | | | | | M2 |
| 03.02.03 | M-02 | 1 | 34.000 | | | | | | | | | | 353.600 | | | | | | | | | | M3 |
| 03.03.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.03.01 | MURO 02 (Cara Exterior) | 1 | 34.000 | 5.200 | | | | | | | | | 176.800 | | | | | | | | | | M2 |



| MOVIMIENTO DE TIERRAS - MURO DE CONTENCIÓN | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | | | | | | | | |
| ALTERNATIVA 02: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO | | | | | | | | | |
| Fecha: Mayo del 2015 | | | | | | | | | |
| PARTIDA: MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| PROGRESIVA | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | LONGITUD | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE RELLENO | ELIMINACION DE MATERIAL (F.E.=1.3) | CORTE | | |
| | M | M | M | M3 | M3 | M3 | Mat. Suelto | Roca Suelta | Roca Fija |
| MURO | | | | | | | | | |
| 0+035.00 | 10.30 | 9.20 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+040.00 | 10.30 | 9.20 | 18.0 | 185.40 | 165.60 | 241.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+050.00 | 10.30 | 7.33 | 10.0 | 103.00 | 82.65 | 133.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+060.00 | 10.60 | 7.33 | 10.0 | 104.50 | 73.30 | 135.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+070.00 | 10.80 | 7.33 | 10.0 | 107.00 | 73.30 | 139.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+080.00 | 27.30 | 21.60 | 10.0 | 190.50 | 144.65 | 247.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+090.00 | 30.50 | 22.33 | 10.0 | 289.00 | 219.65 | 375.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+100.00 | 37.20 | 22.20 | 10.0 | 338.50 | 222.65 | 440.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+110.00 | 34.20 | 22.30 | 10.0 | 357.00 | 222.50 | 464.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+120.00 | 12.00 | 8.90 | 10.0 | 231.00 | 156.00 | 300.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+130.00 | 12.60 | 9.40 | 10.0 | 123.00 | 91.50 | 159.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+140.00 | 10.80 | 7.40 | 10.0 | 117.00 | 84.00 | 152.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+150.00 | 9.30 | 7.40 | 10.0 | 100.50 | 74.00 | 130.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+160.00 | 8.70 | 7.40 | 10.0 | 90.00 | 74.00 | 117.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+170.00 | 5.60 | 4.80 | 10.0 | 71.50 | 61.00 | 92.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+180.00 | 14.00 | 3.90 | 10.0 | 98.00 | 43.50 | 127.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SUB TOTAL | | | 158.00 | 2505.90 | 1788.30 | 3257.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

VOLUMEN DE CORTE MANUAL : 2505.90 M3

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO

| PROGRESIVA | AREA DE RELLENO M2 | LONGITUD M | VOLUMEN DE RELLENO M3 |
|------------------|--------------------|------------|-----------------------|
| MURO | | | |
| 0+035.00 | 4.20 | 0.00 | 0.00 |
| 0+040.00 | 4.20 | 20.00 | 84.00 |
| 0+050.00 | 4.35 | 10.00 | 42.75 |
| 0+060.00 | 4.80 | 10.00 | 45.75 |
| 0+070.00 | 4.30 | 10.00 | 45.50 |
| 0+080.00 | 4.30 | 10.00 | 43.00 |
| 0+090.00 | 4.60 | 10.00 | 44.50 |
| 0+100.00 | 4.15 | 10.00 | 43.75 |
| 0+110.00 | 3.80 | 10.00 | 39.75 |
| 0+120.00 | 3.83 | 10.00 | 38.15 |
| 0+130.00 | 3.95 | 10.00 | 38.90 |
| 0+140.00 | 4.15 | 10.00 | 40.50 |
| 0+150.00 | 4.15 | 10.00 | 41.50 |
| 0+160.00 | 4.15 | 10.00 | 41.50 |
| 0+170.00 | 3.80 | 10.00 | 39.75 |
| 0+180.00 | 2.80 | 10.00 | 33.00 |
| SUB TOTAL | | | 662.30 |

VOLUMEN DE RELLENO CON MATERIAL DE 3185.78 M3

VOLUMEN DE ELIMINACION TOTAL: 3257.67 M3



| METRADO DE ACERO DE MUROS DE CONTENCIÓN TIPO 01 Y 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----------|------|------|------|------|------|----|--------|--------------------|---|-----|---|-----|---|----|------|--------------------|---|---|---|----|----|----|----|
| TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALTERNATIVA 02: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO | | | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE ACERO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">PARA Ø DE</th> <th style="text-align: center;">1/4"</th> <th style="text-align: center;">3/8"</th> <th style="text-align: center;">1/2"</th> <th style="text-align: center;">5/8"</th> <th style="text-align: center;">3/4"</th> <th style="text-align: center;">1"</th> <th style="text-align: center;">1 1/8"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">% RETACEO CEMPALME</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">16.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% RETACEO SEMPALME</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE ACERO | | | | | | | | PARA Ø DE | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 3/4" | 1" | 1 1/8" | % RETACEO CEMPALME | 3 | 4.5 | 6 | 7.5 | 9 | 12 | 16.5 | % RETACEO SEMPALME | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 22 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE ACERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARA Ø DE | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 3/4" | 1" | 1 1/8" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % RETACEO CEMPALME | 3 | 4.5 | 6 | 7.5 | 9 | 12 | 16.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % RETACEO SEMPALME | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | Mayo del 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Piso y Zona | ACERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | n° | Ø | # de fierro por elem. | LONG. m. | 1/4" 0.250 Kg/m | 3/8" 0.560 Kg/m | 1/2" 0.994 Kg/m | 5/8" 1.552 Kg/m | 3/4" 2.235 Kg/m | 1" 3.973 Kg/m | 1 1/8" 7.907 Kg/m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE CONTENCIÓN 01-ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-01 (0+036 a 0+080) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| punta- inferior | 1.00 | 5/8" | 221.00 | 3.20 | --- | --- | --- | 1,097.57 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 14.00 | 50.00 | --- | --- | --- | 1,086.40 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| talon-superior | 1.00 | 5/8" | 221.00 | 3.20 | --- | --- | --- | 1,097.57 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 14.00 | 50.00 | --- | --- | --- | 1,086.40 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-01 (0+115 a 0+180) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| punta- inferior | 1.00 | 5/8" | 332.00 | 3.20 | --- | --- | --- | 1,648.84 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 14.00 | 80.00 | --- | --- | --- | 1,738.24 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| talon-superior | 1.00 | 5/8" | 332.00 | 3.20 | --- | --- | --- | 1,648.84 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 14.00 | 80.00 | --- | --- | --- | 1,738.24 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTALES | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11142.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESPERDICIO O RETACEO | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 835.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11977.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARILLAS | | | | | 0 | 0 | 0 | 858 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE CONTENCIÓN 01-PANTALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-01 (0+036 a 0+080) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara exterior | 1.00 | 1/2" | 150.00 | 4.00 | --- | --- | 596.40 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 1/2" | 14.00 | 50.00 | --- | --- | 695.80 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara interior | 1.00 | 5/8" | 150.00 | 4.20 | --- | --- | --- | 977.76 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 1/2" | 14.00 | 50.00 | --- | --- | 695.80 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-01 (0+115 a 0+180) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara exterior | 1.00 | 1/2" | 225.00 | 4.00 | --- | --- | 894.60 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 1/2" | 14.00 | 80.00 | --- | --- | 1,113.28 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara interior | 1.00 | 5/8" | 335.00 | 4.20 | --- | --- | --- | 2,183.66 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 1/2" | 14.00 | 80.00 | --- | --- | 1,113.28 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTALES | | | | | 0.00 | 0.00 | 5109.16 | 3161.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESPERDICIO O RETACEO | | | | | 0.00 | 0.00 | 306.55 | 237.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | 0.00 | 0.00 | 5415.71 | 3398.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARILLAS | | | | | 0 | 0 | 605 | 243 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE CONTENCIÓN 02-ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-02 (0+080 a 0+115) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| punta- inferior | 1.00 | 5/8" | 228.00 | 6.00 | --- | --- | --- | 2,123.14 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 30.00 | 40.00 | --- | --- | --- | 1,862.40 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| talon-superior | 1.00 | 3/4" | 228.00 | 6.00 | --- | --- | --- | --- | 3,057.48 | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 30.00 | 40.00 | --- | --- | --- | 1,862.40 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTALES | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5847.94 | 3057.48 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESPERDICIO O RETACEO | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 438.60 | 275.17 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6286.53 | 3332.65 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARILLAS | | | | | 0 | 0 | 0 | 450 | 166 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE CONTENCIÓN 02-PANTALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC-02 (0+080 a 0+115) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara exterior | 1.00 | 5/8" | 180.00 | 6.60 | --- | --- | --- | 1,843.78 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 23.00 | 40.00 | --- | --- | --- | 1,427.84 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cara interior | 1.00 | 3/4" | 180.00 | 6.80 | --- | --- | --- | --- | 2,735.64 | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 5/8" | 25.00 | 40.00 | --- | --- | --- | 1,552.00 | --- | --- | --- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTALES | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4823.62 | 2735.64 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESPERDICIO O RETACEO | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 361.77 | 246.21 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5185.39 | 2981.85 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARILLAS | | | | | 0 | 0 | 0 | 371 | 148 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



ANEXO N° 02: PRESUPUESTO



PRESUPUESTO DE MURO DE CONTENCION DE TERRAMESH SYSTEM



Presupuesto

TESIS : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

Alternativa 01 : "MURO DE CONTENCION DE TERRAMESH SYSTEM"

Lugar : AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO Costo al **09/05/2015**

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|----------------------------------------------------------------|------|----------|------------|-------------------|
| 01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 368,514.57 |
| 01.01 | EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | m3 | 2,601.12 | 34.11 | 88,724.20 |
| 01.02 | RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 3,762.93 | 32.34 | 121,693.16 |
| 01.03 | TRANSPORTE CON VOLQUETE DE 15 M3 | m3 | 3,762.93 | 22.02 | 82,859.72 |
| 01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | m3 | 3,381.46 | 22.25 | 75,237.49 |
| 02 | MURO CON TERRAMESH SYSTEM (H = 3.50 M.) | | | | 139,639.25 |
| 02.01 | SISTEMA TERRAMESH CAJA | | | | 105,490.60 |
| | MURO CON TERRAMESH 0.5x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | und | 8.00 | 383.84 | 3,070.72 |
| 02.01.02 | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | und | 157.00 | 578.46 | 90,818.22 |
| 02.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS | m2 | 322.00 | 36.03 | 11,601.66 |
| 02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOSINTETICOS | | | | 34,148.65 |
| 02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA | m2 | 531.00 | 23.19 | 12,313.89 |
| 02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE | m2 | 247.50 | 38.37 | 9,496.58 |
| 02.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE | m | 165.00 | 23.33 | 3,849.45 |
| 02.02.04 | SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL | m2 | 655.50 | 12.95 | 8,488.73 |
| 03 | MURO CON TERRAMESH SYSTEM (H = 6.00 M.) | | | | 76,673.24 |
| 03.01 | SISTEMA TERRAMESH CAJA | | | | 66,353.04 |
| 03.01.02 | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | und | 102.00 | 578.46 | 59,002.92 |
| 03.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS | m2 | 204.00 | 36.03 | 7,350.12 |
| 03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOSINTETICOS | | | | 10,320.20 |
| 03.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA | m2 | 45.00 | 23.19 | 1,043.55 |
| 03.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE | m2 | 76.50 | 38.37 | 2,935.31 |
| 03.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE | m | 51.00 | 23.33 | 1,189.83 |
| 03.02.04 | SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL | m2 | 397.80 | 12.95 | 5,151.51 |
| | Costo Directo | | | | 584,827.06 |

SON : QUINIENTOS OCHENTICUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTISIETE Y 06/100 NUEVOS SOLES



PRESUPUESTO DE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO



Presupuesto

TESIS : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

Alternativa 02 : "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Costo al 09/05/2015

Lugar : AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|-------------------------------------------------------------|------|-----------|------------|-------------------|
| 01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 335,107.06 |
| 01.01 | EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | m3 | 2,505.90 | 34.11 | 85,476.25 |
| 01.02 | RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO | m3 | 3,185.78 | 32.34 | 103,028.13 |
| 01.03 | TRANSPORTE CON VOLQUETE DE 15 M3 | m3 | 3,185.78 | 22.02 | 70,150.88 |
| 01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | m3 | 3,257.67 | 22.25 | 72,483.16 |
| 01.05 | RELLENO DE CAPA DRENANTE PARA MURO | m3 | 72.00 | 55.12 | 3,968.64 |
| 02 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO - MURO 01 (H=3.50 M.) | | | | 329,304.70 |
| 02.01 | ZAPATAS | | | | 125,789.94 |
| 02.01.01 | SOLADO PARA ZAPATAS e=4", 1:12 CEMENTO/HORMIGON | m2 | 286.00 | 25.74 | 7,361.64 |
| 02.01.02 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA ZAPATAS | kg | 11,977.78 | 4.61 | 55,217.57 |
| 02.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS | m2 | 166.32 | 49.75 | 8,274.42 |
| 02.01.04 | CONCRETO PARA ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | m3 | 143.00 | 384.17 | 54,936.31 |
| 02.02 | MUROS DE SOSTENIMIENTO | | | | 196,535.26 |
| 02.02.01 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA MUROS | kg | 8,814.24 | 4.61 | 40,633.65 |
| 02.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO | m2 | 689.70 | 50.72 | 34,981.58 |
| 02.02.03 | CONCRETO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO FC=210 KG/CM2 | m3 | 291.50 | 414.82 | 120,920.03 |
| 02.03 | REVESTIMIENTOS | | | | 6,979.50 |
| 02.03.01 | TARRAJEO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO | m2 | 330.00 | 21.15 | 6,979.50 |
| 03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO - MURO 02 (H=6.00 M.) | | | | 255,972.48 |
| 03.01 | ZAPATAS | | | | 98,596.36 |
| 03.01.01 | SOLADO PARA ZAPATAS e=4", 1:12 CEMENTO/HORMIGON | m2 | 149.60 | 25.74 | 3,850.70 |
| 03.01.02 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA ZAPATAS | kg | 9,619.18 | 4.61 | 44,344.42 |
| 03.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS | m2 | 88.92 | 49.75 | 4,423.77 |
| 03.01.04 | CONCRETO PARA ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | m3 | 119.68 | 384.17 | 45,977.47 |
| 03.02 | MUROS DE SOSTENIMIENTO | | | | 153,636.80 |
| 03.02.01 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA MUROS | kg | 8,167.23 | 4.61 | 37,650.93 |
| 03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO | m2 | 437.60 | 50.72 | 22,195.07 |
| 03.02.03 | CONCRETO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO FC=210 KG/CM2 | m3 | 226.10 | 414.82 | 93,790.80 |
| 03.03 | REVESTIMIENTOS | | | | 3,739.32 |
| 03.03.01 | TARRAJEO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO | m2 | 176.80 | 21.15 | 3,739.32 |
| | Costo Directo | | | | 920,384.24 |

SON: NOVECIENTOS VEINTE MIL TRESCIENTOS OCHENTICUATRO Y 24/100 NUEVOS SOLES



ANEXO N° 03: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS



ANALISIS DE COSTOS DE MURO DE CONTENCION DE TERRAMESH SYSTEM



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| Partida | MURO CON TERRAMESH 0.5x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 383.84 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2500 | 0.2000 | 18.14 | 3.63 | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 16.21 | 12.97 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.4000 | 13.81 | 33.14 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 5.0000 | 4.0000 | 12.40 | 49.60 | |
| | | | | | | | 99.34 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | | 1.1000 | 90.00 | 99.00 | |
| 0246900005 | TERRAMESH DE 0.5x1.0x3.0m | und | | 1.0000 | 182.52 | 182.52 | |
| | | | | | | | 281.52 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 99.34 | 2.98 | |
| | | | | | | | 2.98 |
| Partida | 01.01 EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 3.5000 | EQ. 3.5000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 34.11 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.2286 | 18.14 | 4.15 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 2.2857 | 12.40 | 28.34 | |
| | | | | | | | 32.49 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 32.49 | 1.62 | |
| | | | | | | | 1.62 |
| Partida | 01.02 RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 75.0000 | EQ. 75.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 32.34 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147000022 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1067 | 16.21 | 1.73 | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0107 | 18.14 | 0.19 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 6.0000 | 0.6400 | 12.40 | 7.94 | |
| | | | | | | | 9.86 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1200 | 7.00 | 0.84 | |
| | | | | | | | 0.84 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.86 | 0.30 | |
| 0349030013 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. | hm | 1.0000 | 0.1067 | 110.00 | 11.74 | |
| 0349040093 | MINICARGADOR | hm | 1.0000 | 0.1067 | 90.00 | 9.60 | |
| | | | | | | | 21.64 |
| Partida | 01.03 TRANSPORTE CON VOLQUETE DE 15 M3 | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 120.0000 | EQ. 120.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 22.02 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------|---------------|
| Equipos | | | | | | |
| 0348040039 | CAMION VOLQUETE 15 M3. | hm | 1.0000 | 0.0667 | 150.00 | 10.01 |
| 0349040010 | CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. | hm | 1.0000 | 0.0667 | 180.00 | 12.01 |
| | | | | | | 22.02 |
| Partida | 01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 22.25 |
| Materiales | | | | | | |
| 0232010096 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=2KM | m3 | | 1.0000 | 17.61 | 17.61 |
| | | | | | | 17.61 |
| Equipos | | | | | | |
| 0348080066 | CARGUIO RENDIMIENTO= 310 M3/DIA | m3 | | 1.0000 | 4.64 | 4.64 |
| | | | | | | 4.64 |
| Partida | 02.01.02 | MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales. | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : und | | 578.46 |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2500 | 0.2000 | 18.14 | 3.63 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 16.21 | 12.97 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.4000 | 13.81 | 33.14 |
| 0147010004 | PEON | hh | 9.0000 | 7.2000 | 12.40 | 89.28 |
| | | | | | | 139.02 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | | 2.2000 | 90.00 | 198.00 |
| 0246900006 | TERRAMESH DE 1.0x1.0x3.0m | und | | 1.0000 | 237.27 | 237.27 |
| | | | | | | 435.27 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 139.02 | 4.17 |
| | | | | | | 4.17 |
| Partida | 02.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 36.03 |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 18.14 | 0.73 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.21 | 6.48 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 13.81 | 5.52 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.2000 | 12.40 | 2.48 |
| | | | | | | 15.21 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.3500 | 3.39 | 1.19 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| 0202010075 | CLAVOS DE 2" @ 4" | kg | 0.2500 | 3.39 | 0.85 | |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | 4.0700 | 4.50 | 18.32 | |
| | Equipos | | | | 20.36 | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.0000 | 15.21 | 0.46 | |
| | | | | | 0.46 | |
| Partida 02.02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 23.19 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.1429 | 18.14 | 2.59 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2857 | 13.81 | 3.95 |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.5714 | 12.40 | 7.09 |
| | | | | | | 13.63 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850016 | GEOMALLA MAC GRID WG90 | m2 | | 1.1000 | 8.07 | 8.88 |
| | | | | | | 8.88 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 13.63 | 0.68 |
| | | | | | | 0.68 |
| Partida 02.02.02 SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 38.37 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0286 | 18.14 | 0.52 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.8571 | 12.40 | 10.63 |
| | | | | | | 15.78 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850017 | GEOCOMPUESTO MACDRAIN | m2 | | 1.0500 | 20.76 | 21.80 |
| | | | | | | 21.80 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 15.78 | 0.79 |
| | | | | | | 0.79 |
| Partida 02.02.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | Costo unitario directo por : m | 23.33 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | 3.54 |
| | | | | | | 9.21 |
| | Materiales | | | | | |
| 0272730030 | TUBERIA MACPIPE CP 100 | m | | 1.0500 | 8.19 | 8.60 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | | |
|------------|-------------------------|-----|--|--------|-------|--------------|
| 0272730031 | TUBERIA MACPIPE S 100 | m | | 0.1260 | 7.83 | 0.99 |
| 0272730033 | TEE MACPIPE 100x100x100 | und | | 0.0431 | 19.23 | 0.83 |
| 0272730034 | ACOPLE SNAP S100 | und | | 0.2270 | 14.28 | 3.24 |
| | | | | | | 13.66 |

Equipos

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----|--|--------|------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |

Partida **02.02.04 SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 28.0000 EQ. 28.0000** Costo unitario directo por : m2 **12.95**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | 3.54 |
| | | | | | | 9.21 |

Materiales

| | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|--|--------|------|-------------|
| 0230850018 | GEOTEXTIL NO TEJIDO MAC TEX N40.1 | m2 | | 1.0500 | 3.12 | 3.28 |
| | | | | | | 3.28 |

Equipos

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----|--|--------|------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |

Partida **03.01.02 MURO CON TERRAMESH 1.0x1.0x3.00M, Inc. acarreo de materiales.**

Rendimiento **und/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : und **578.46**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2500 | 0.2000 | 18.14 | 3.63 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 16.21 | 12.97 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.4000 | 13.81 | 33.14 |
| 0147010004 | PEON | hh | 9.0000 | 7.2000 | 12.40 | 89.28 |
| | | | | | | 139.02 |

Materiales

| | | | | | | |
|------------|---------------------------|-----|--|--------|--------|---------------|
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | | 2.2000 | 90.00 | 198.00 |
| 0246900006 | TERRAMESH DE 1.0x1.0x3.0m | und | | 1.0000 | 237.27 | 237.27 |
| | | | | | | 435.27 |

Equipos

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----|--|--------|--------|-------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 139.02 | 4.17 |
| | | | | | | 4.17 |

Partida **03.01.03 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.03**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 18.14 | 0.73 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.21 | 6.48 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| | | | | | | |
|------------|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------|--------------|
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 13.81 | 5.52 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.2000 | 12.40 | 2.48 |
| | | | | | | 15.21 |
| | Materiales | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.3500 | 3.39 | 1.19 |
| 0202010075 | CLAVOS DE 2" @ 4" | kg | | 0.2500 | 3.39 | 0.85 |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 4.0700 | 4.50 | 18.32 |
| | | | | | | 20.36 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 15.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|--|
| Partida | 03.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA GEOMALLA | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | 23.19 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.1429 | 18.14 | 2.59 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2857 | 13.81 | 3.95 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.5714 | 12.40 | 7.09 | |
| | | | | | | 13.63 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0230850016 | GEOMALLA MAC GRID WG90 | m2 | | 1.1000 | 8.07 | 8.88 | |
| | | | | | | 8.88 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 13.63 | 0.68 | |
| | | | | | | 0.68 | |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|--|
| Partida | 03.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DEL GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | 38.37 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0286 | 18.14 | 0.52 | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 0.8571 | 12.40 | 10.63 | |
| | | | | | | 15.78 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0230850017 | GEOCOMPUESTO MACDRAIN | m2 | | 1.0500 | 20.76 | 21.80 | |
| | | | | | | 21.80 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 15.78 | 0.79 | |
| | | | | | | 0.79 | |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|--|
| Partida | 03.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE LA TUBERIA PERFORADA FLEXIBLE HDPE | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 28.0000 | EQ. 28.0000 | | Costo unitario directo por : m | 23.33 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 01: "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-----|--------|--------|-------|--|--------------|
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | | 3.54 |
| | Materiales | | | | | | 9.21 |
| 0272730030 | TUBERIA MACPIPE CP 100 | m | | 1.0500 | 8.19 | | 8.60 |
| 0272730031 | TUBERIA MACPIPE S 100 | m | | 0.1260 | 7.83 | | 0.99 |
| 0272730033 | TEE MACPIPE 100x100x100 | und | | 0.0431 | 19.23 | | 0.83 |
| 0272730034 | ACOPLE SNAP S100 | und | | 0.2270 | 14.28 | | 3.24 |
| | | | | | | | 13.66 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | | 0.46 |
| | | | | | | | 0.46 |

Partida **03.02.04 SUMINISTRO E INSTALACION FILTRO GEOTEXTIL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 28.0000 EQ. 28.0000** Costo unitario directo por : m2 **12.95**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0571 | 18.14 | 1.04 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2857 | 16.21 | 4.63 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2857 | 12.40 | 3.54 |
| | | | | | | 9.21 |
| | Materiales | | | | | |
| 0230850018 | GEOTEXTIL NO TEJIDO MAC TEX N40.1 | m2 | | 1.0500 | 3.12 | 3.28 |
| | | | | | | 3.28 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 9.21 | 0.46 |
| | | | | | | 0.46 |



ANALISIS DE COSTOS DE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| Partida | 01.01 | EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL | | | | | | |
|-------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|------------|--------------|-------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 3.5000 | EQ. 3.5000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 34.11 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.2286 | 18.14 | 4.15 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 2.2857 | 12.40 | 28.34 | | |
| | | | | | | 32.49 | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 32.49 | 1.62 | | |
| | | | | | | 1.62 | | |
| Partida | 01.02 | RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 75.0000 | EQ. 75.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 32.34 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147000022 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1067 | 16.21 | 1.73 | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0107 | 18.14 | 0.19 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 6.0000 | 0.6400 | 12.40 | 7.94 | | |
| | | | | | | 9.86 | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1200 | 7.00 | 0.84 | | |
| | | | | | | 0.84 | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.86 | 0.30 | | |
| 0349030013 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. | hm | 1.0000 | 0.1067 | 110.00 | 11.74 | | |
| 0349040093 | MINICARGADOR | hm | 1.0000 | 0.1067 | 90.00 | 9.60 | | |
| | | | | | | 21.64 | | |
| Partida | 01.03 | TRANSPORTE CON VOLQUETE DE 15 M3 | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 120.0000 | EQ. 120.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 22.02 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0348040039 | CAMION VOLQUETE 15 M3. | hm | 1.0000 | 0.0667 | 150.00 | 10.01 | | |
| 0349040010 | CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. | hm | 1.0000 | 0.0667 | 180.00 | 12.01 | | |
| | | | | | | 22.02 | | |
| Partida | 01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=2.00 KM | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 22.25 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0232010096 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=2KM | m3 | | 1.0000 | 17.61 | 17.61 | | |
| | | | | | | 17.61 | | |
| | Equipos | | | | | | | |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | |
|------------|---------------------------------|----|--------|------|--------------|
| 0348080066 | CARGUIO RENDIMIENTO= 310 M3/DIA | m3 | 1.0000 | 4.64 | 4.64 4.64 |
|------------|---------------------------------|----|--------|------|--------------|

Partida **01.05 RELLENO DE CAPA DRENANTE PARA MURO**

| | | | | | |
|-------------|--------|------------|------------|---------------------------------|-------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 6.0000 | EQ. 6.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 55.12 |
|-------------|--------|------------|------------|---------------------------------|-------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-----------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.1333 | 18.14 | 2.42 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 1.3333 | 12.40 | 16.53 |
| 18.95 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000043 | AGREGADO GRUESO DE 1/2" - 1 1/2"(GRAVA) | m3 | | 1.0500 | 33.90 | 35.60 |
| 35.60 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 18.95 | 0.57 |
| 0.57 | | | | | | |

Partida **02.01.01 SOLADO PARA ZAPATAS e=4", 1:12 CEMENTO/HORMIGON**

| | | | | | |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|-------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 80.0000 | EQ. 80.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 25.74 |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|-------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0200 | 18.14 | 0.36 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.2000 | 16.21 | 3.24 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1000 | 13.81 | 1.38 |
| 0147010004 | PEON | hh | 6.0000 | 0.6000 | 12.40 | 7.44 |
| 12.42 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 0.4840 | 17.37 | 8.41 |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | | 0.0940 | 33.90 | 3.19 |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.0120 | 7.00 | 0.08 |
| 11.68 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 12.42 | 0.37 |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.1000 | 12.71 | 1.27 |
| 1.64 | | | | | | |

Partida **02.01.02 ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA ZAPATAS**

| | | | | | |
|-------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|------|
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 200.0000 | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : kg | 4.61 |
|-------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-----------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0040 | 18.14 | 0.07 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0400 | 16.21 | 0.65 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 13.81 | 0.55 |
| 1.27 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | | 0.0600 | 3.81 | 0.23 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | |
|------------|------------------------------------|----|--------|------|---------------------|
| 0202970002 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60 | kg | 1.0000 | 2.80 | 2.80 3.03 |
|------------|------------------------------------|----|--------|------|---------------------|

Equipos

| | | | | | |
|------------|---------------------------|-----|--------|--------|---------------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.0000 | 1.27 | 0.04 |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | hm | 1.0000 | 0.0400 | 0.27 0.31 |

Partida **02.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS**

| | | | | | |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 12.0000 | EQ. 12.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 49.75 |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|--------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 |
| | | | | | | 25.36 |

Materiales

| | | | | | | |
|------------|---------------------------------------|----|--------|------|-------|--------------|
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | 0.2600 | 3.39 | 0.88 | |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA C/C 3" | kg | 0.1300 | 3.81 | 0.50 | |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | 4.8300 | 4.50 | 21.74 | |
| | | | | | | 23.12 |

Equipos

| | | | | | |
|------------|-----------------------|-----|--------|-------|---------------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 5.0000 | 25.36 | 1.27 1.27 |
|------------|-----------------------|-----|--------|-------|---------------------|

Partida **02.01.04 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2**

| | | | | | |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 12.0000 | EQ. 12.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 384.17 |
|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|---------------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.1333 | 18.14 | 2.42 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 16.21 | 21.61 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 |
| 0147010004 | PEON | hh | 12.0000 | 8.0000 | 12.40 | 99.20 |
| | | | | | | 132.44 |

Materiales

| | | | | | | |
|------------|------------------------------------|-----|--------|-------|--------|---------------|
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | 0.8000 | 67.80 | 54.24 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | 0.5000 | 33.90 | 16.95 | |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | 9.2000 | 17.37 | 159.80 | |
| | | | | | | 230.99 |

Equipos

| | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|-----|--------|--------|-------|--------------|
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 5.0000 | 132.44 | 6.62 | |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.71 | |
| 0349520010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 8.47 | |
| | | | | | | 20.74 |

Partida **02.02.01 ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA MUROS**

| | | | | | |
|-------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 200.0000 | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : kg | 4.61 |
|-------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|-------------|



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0040 | 18.14 | 0.07 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0400 | 16.21 | 0.65 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 13.81 | 0.55 |
| | | | | | | 1.27 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | | 0.0600 | 3.81 | 0.23 |
| 0202970002 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60 | kg | | 1.0000 | 2.80 | 2.80 |
| | | | | | | 3.03 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.27 | 0.04 |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | hm | 1.0000 | 0.0400 | 6.78 | 0.27 |
| | | | | | | 0.31 |

Partida **02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 50.72**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 |
| | | | | | | 25.36 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.3000 | 3.39 | 1.02 |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA C/C 3" | kg | | 0.3500 | 3.81 | 1.33 |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 4.8300 | 4.50 | 21.74 |
| | | | | | | 24.09 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 25.36 | 1.27 |
| | | | | | | 1.27 |

Partida **02.02.03 CONCRETO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO F'C=210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m3 414.82**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.1600 | 18.14 | 2.90 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.6000 | 16.21 | 25.94 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 13.81 | 11.05 |
| 0147010004 | PEON | hh | 12.0000 | 9.6000 | 12.40 | 119.04 |
| | | | | | | 158.93 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.8000 | 67.80 | 54.24 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 33.90 | 16.95 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 9.2000 | 17.37 | 159.80 |
| | | | | | | 230.99 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 158.93 | 7.95 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|--------|--------|-------|--------------|
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 12.71 | 10.17 |
| 0349520010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50" | hm | 1.0000 | 0.8000 | 8.47 | 6.78 |
| | | | | | | 24.90 |

Partida **02.03.01** **TARRAJEO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **21.15**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 |
| | | | | | | 16.15 |
| Materiales | | | | | | |
| 0204000000 | ARENA FINA | m3 | | 0.0160 | 42.37 | 0.68 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 0.1200 | 17.37 | 2.08 |
| 0243160052 | REGLA DE MADERA | p2 | | 0.3900 | 4.50 | 1.76 |
| | | | | | | 4.52 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 16.15 | 0.48 |
| | | | | | | 0.48 |

Partida **03.01.01** **SOLADO PARA ZAPATAS e=4", 1:12 CEMENTO/HORMIGON**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **25.74**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0200 | 18.14 | 0.36 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.2000 | 16.21 | 3.24 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1000 | 13.81 | 1.38 |
| 0147010004 | PEON | hh | 6.0000 | 0.6000 | 12.40 | 7.44 |
| | | | | | | 12.42 |
| Materiales | | | | | | |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 0.4840 | 17.37 | 8.41 |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | | 0.0940 | 33.90 | 3.19 |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.0120 | 7.00 | 0.08 |
| | | | | | | 11.68 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 12.42 | 0.37 |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.1000 | 12.71 | 1.27 |
| | | | | | | 1.64 |

Partida **03.01.02** **ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA ZAPATAS**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : kg **4.61**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0040 | 18.14 | 0.07 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0400 | 16.21 | 0.65 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|-----|--------|--------|-------|--------------|
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 13.81 | 0.55 1.27 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | | 0.0600 | 3.81 | 0.23 |
| 0202970002 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60 | kg | | 1.0000 | 2.80 | 2.80 3.03 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.27 | 0.04 |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | hm | 1.0000 | 0.0400 | 6.78 | 0.27 0.31 |

Partida **03.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **49.75**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|----------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 25.36 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.2600 | 3.39 | 0.88 |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA C/C 3" | kg | | 0.1300 | 3.81 | 0.50 |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 4.8300 | 4.50 | 21.74 23.12 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 25.36 | 1.27 1.27 |

Partida **03.01.04 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **384.17**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|------------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.1333 | 18.14 | 2.42 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 16.21 | 21.61 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 |
| 0147010004 | PEON | hh | 12.0000 | 8.0000 | 12.40 | 99.20 132.44 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.8000 | 67.80 | 54.24 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 33.90 | 16.95 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 9.2000 | 17.37 | 159.80 230.99 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 132.44 | 6.62 |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.71 | 8.47 |
| 0349520010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 8.47 | 5.65 20.74 |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto Mayo - 2015

| Partida | 03.02.01 | ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60 TRABAJADO PARA MUROS | | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|----------|------------|---------------------------------|--|--------|
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 200.0000 | EQ. 200.0000 | | | Costo unitario directo por : kg | | 4.61 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0040 | 18.14 | 0.07 | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0400 | 16.21 | 0.65 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 13.81 | 0.55 | | |
| | | | | | | 1.27 | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | | 0.0600 | 3.81 | 0.23 | | |
| 0202970002 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60 | kg | | 1.0000 | 2.80 | 2.80 | | |
| | | | | | | 3.03 | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.27 | 0.04 | | |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | hm | 1.0000 | 0.0400 | 6.78 | 0.27 | | |
| | | | | | | 0.31 | | |
| | | | | | | | | |
| Partida | 03.02.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 12.0000 | EQ. 12.0000 | | | Costo unitario directo por : m2 | | 50.72 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 13.81 | 9.21 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 | | |
| | | | | | | 25.36 | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.3000 | 3.39 | 1.02 | | |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA C/C 3" | kg | | 0.3500 | 3.81 | 1.33 | | |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | | 4.8300 | 4.50 | 21.74 | | |
| | | | | | | 24.09 | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 25.36 | 1.27 | | |
| | | | | | | 1.27 | | |
| Partida | 03.02.03 | CONCRETO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO F'C=210 KG/CM2 | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | | 414.82 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.1600 | 18.14 | 2.90 | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.6000 | 16.21 | 25.94 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 13.81 | 11.05 | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 12.0000 | 9.6000 | 12.40 | 119.04 | | |
| | | | | | | 158.93 | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.8000 | 67.80 | 54.24 | | |



Análisis de precios unitarios

Tesis: "ESTUDIO ECONÓMICO-TÉCNICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL Y MURO TERRAMESH SYSTEM"

Alternativa 02: "MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Fecha presupuesto **Mayo - 2015**

| | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|-----|--------|--------|--------|---------------|
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 33.90 | 16.95 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 9.2000 | 17.37 | 159.80 |
| | | | | | | 230.99 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 158.93 | 7.95 |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 12.71 | 10.17 |
| 0349520010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50" | hm | 1.0000 | 0.8000 | 8.47 | 6.78 |
| | | | | | | 24.90 |

Partida **03.03.01 TARRAJEO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **21.15**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 18.14 | 1.21 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 16.21 | 10.81 |
| 0147010004 | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 12.40 | 4.13 |
| | | | | | | 16.15 |
| | Materiales | | | | | |
| 0204000000 | ARENA FINA | m3 | | 0.0160 | 42.37 | 0.68 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | | 0.1200 | 17.37 | 2.08 |
| 0243160052 | REGLA DE MADERA | p2 | | 0.3900 | 4.50 | 1.76 |
| | | | | | | 4.52 |
| | Equipos | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 16.15 | 0.48 |
| | | | | | | 0.48 |



ANEXO N° 04: RELACION DE INSUMOS



INSUMOS DE MURO DE CONTENCION DE TERRAMESH SYSTEM



Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

TESIS : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

Alternativa 01 : "MURO DE CONTENCIÓN DE TERRAMESH SYSTEM"

Costo al **09/05/2015**

Lugar : AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------------------------|--------|-------------|--------------|----------------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 014700022 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 401.5046 | 16.21 | 6,508.39 |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 873.3733 | 18.14 | 15,842.99 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 879.2065 | 16.21 | 14,251.94 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1,015.7638 | 13.81 | 14,027.70 |
| 0147010004 | PEON | hh | 11,325.1217 | 12.40 | 140,431.51 |
| | | | | | 191,062.53 |
| MATERIALES | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | 184.1000 | 3.39 | 624.10 |
| 0202010075 | CLAVOS DE 2" @ 4" | kg | 131.5000 | 3.39 | 445.79 |
| 0205150003 | PIEDRA 6" - 10" | m3 | 578.6000 | 90.00 | 52,074.00 |
| 0230850016 | GEOMALLA MAC GRID WG90 | m2 | 633.6000 | 8.07 | 5,113.15 |
| 0230850017 | GEOCOMPUESTO MACDRAIN | m2 | 340.2000 | 20.76 | 7,062.55 |
| 0230850018 | GEOTEXTIL NO TEJIDO MAC TEX N40.1 | m2 | 1,105.9650 | 3.12 | 3,450.61 |
| 0232010096 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=2KM | m3 | 3,381.4600 | 17.61 | 59,547.51 |
| 0239050000 | AGUA | m3 | 451.5516 | 7.00 | 3,160.86 |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | 2,140.8200 | 4.50 | 9,633.69 |
| 0246900005 | TERRAMESH DE 0.5x1.0x3.0m | und | 8.0000 | 182.52 | 1,460.16 |
| 0246900006 | TERRAMESH DE 1.0x1.0x3.0m | und | 259.0000 | 237.27 | 61,452.93 |
| 0272730030 | TUBERIA MACPIPE CP 100 | m | 226.8000 | 8.19 | 1,857.49 |
| 0272730031 | TUBERIA MACPIPE S 100 | m | 27.2160 | 7.83 | 213.10 |
| 0272730033 | TEE MACPIPE 100x100x100 | und | 9.3096 | 19.23 | 179.02 |
| 0272730034 | ACOPLE SNAP S100 | und | 49.0320 | 14.28 | 700.18 |
| | | | | | 206,975.14 |
| EQUIPOS | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | 7,915.34 |
| 0348040039 | CAMION VOLQUETE 15 M3. | hm | 250.9874 | 150.00 | 37,648.11 |
| 0348080066 | CARGUIO RENDIMIENTO= 310 M3/DIA | m3 | 3,381.4600 | 4.64 | 15,689.97 |
| 0349030013 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. | hm | 401.5046 | 110.00 | 44,165.51 |
| 0349040010 | CARGADOR S/LANTAS 125-155 HP 3 YD3. | hm | 250.9874 | 180.00 | 45,177.73 |
| 0349040093 | MINICARGADOR | hm | 402.1414 | 90.00 | 36,192.73 |
| | | | | | 186,789.39 |
| | | | | Total | S/ 584,769.74 |



INSUMOS DE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO



Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

TESIS : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

Alternativa 02 : "MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO TRADICIONAL"

Costo al 09/05/2015

Lugar : AREQUIPA - AREQUIPA - UCHUMAYO

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--------------|------------------------------------------|--------|-------------|--------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 0147000022 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 339.9227 | 16.21 | 5,510.15 |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 1,023.4097 | 18.14 | 18,564.65 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 4,068.2702 | 16.21 | 65,946.66 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 3,097.6474 | 13.81 | 42,778.51 |
| 0147010004 | PEON | hh | 15,824.1089 | 12.40 | 196,218.95 |
| | | | | | 329,018.92 |
| MATERIALES | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | 2,314.7058 | 3.81 | 8,819.03 |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | 404.5496 | 3.39 | 1,371.42 |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA C/C 3" | kg | 427.7362 | 3.81 | 1,629.67 |
| 0202970002 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60 | kg | 38,578.4250 | 2.80 | 108,019.59 |
| 0204000000 | ARENA FINA | m3 | 8.1088 | 42.37 | 343.57 |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | 624.2239 | 67.80 | 42,322.38 |
| 0205000043 | AGREGADO GRUESO DE 1/2" - 1 1/2"(GRAVA) | m3 | 75.6000 | 33.90 | 2,562.84 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | 390.1403 | 33.90 | 13,225.76 |
| 0221000098 | CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg) | bls | 7,450.2219 | 17.37 | 129,410.35 |
| 0232010096 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=2KM | m3 | 3,257.6700 | 17.61 | 57,367.57 |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | 40.9464 | 33.90 | 1,388.08 |
| 0239050000 | AGUA | m3 | 387.5208 | 7.00 | 2,712.65 |
| 0243160052 | REGLA DE MADERA | p2 | 197.6520 | 4.50 | 889.43 |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO | p2 | 6,677.6711 | 4.50 | 30,049.52 |
| | | | | | 400,111.86 |
| EQUIPOS | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | 14,537.42 |
| 0348010089 | MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3 | hm | 632.7683 | 12.71 | 8,042.49 |
| 0348040039 | CAMION VOLQUETE 15 M3. | hm | 212.4915 | 150.00 | 31,873.73 |
| 0348080066 | CARGUIO RENDIMIENTO= 310 M3/DIA | m3 | 3,257.6700 | 4.64 | 15,115.59 |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | hm | 1,542.8658 | 6.78 | 10,462.46 |
| 0349030013 | RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. | hm | 339.9227 | 110.00 | 37,391.50 |
| 0349040010 | CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. | hm | 212.4915 | 180.00 | 38,248.47 |
| 0349040093 | MINICARGADOR | hm | 339.9227 | 90.00 | 30,593.04 |
| 0349520010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50" | hm | 589.2079 | 8.47 | 4,990.59 |
| | | | | | 191,253.46 |
| | | | | Total | S/. |
| | | | | | 920,384.24 |



ANEXO N° 05: PANEL FOTOGRAFICO



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

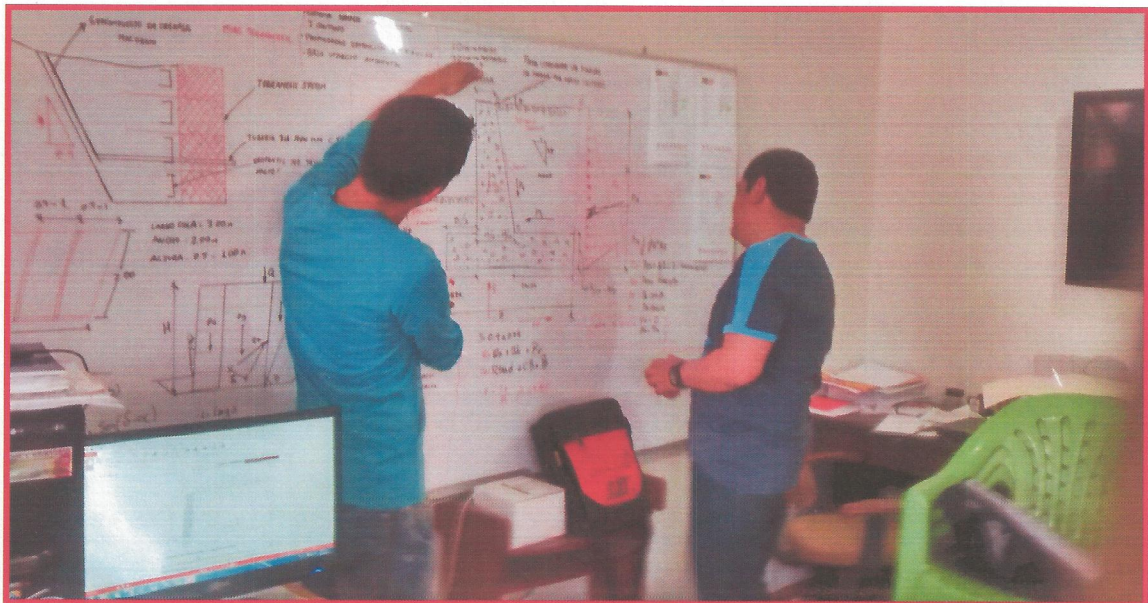


FOTO N° 01

Se realizaron los análisis respectivos de los métodos y cálculos respectivos de un Muro de Contención Con Terramesh System y un Muro de Concreto Armado Tradicional, para ello se hizo la comparación del diseño entre ambos sistemas.

REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

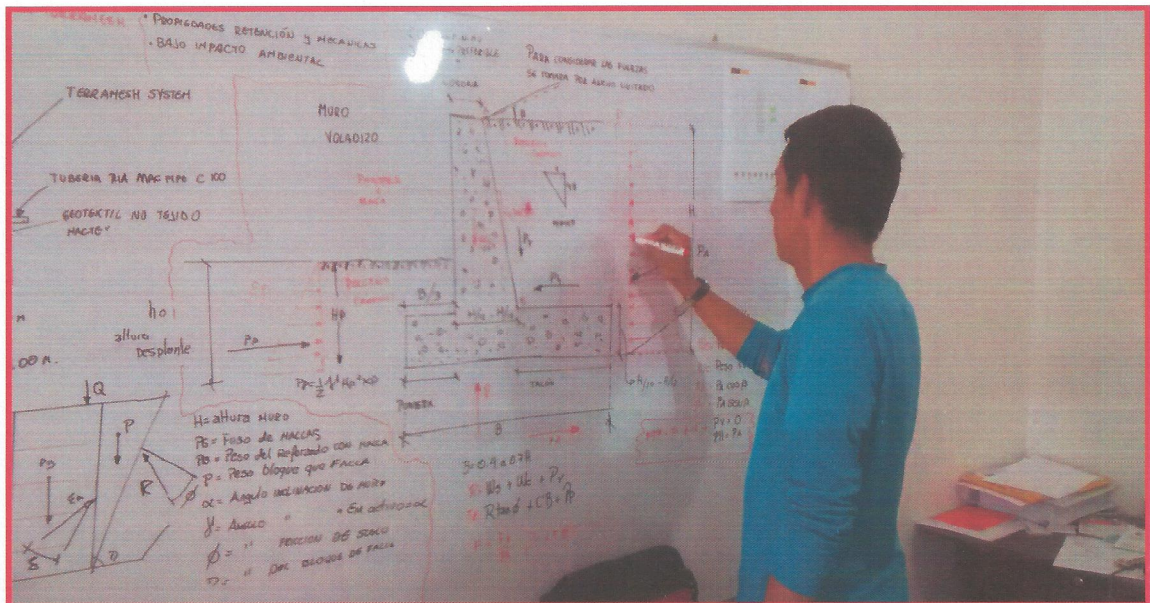


FOTO N° 02

Se realizaron los cálculos respectivos para el Diseño de un Muro de Contención de Concreto Armado ($H = 3.50$ m.), para la Localidad de P. T. Pueblo Libre, Departamento de Arequipa, el cual arrojó un Factor de Seguridad de deslizamiento de 1.58 y un Factor de Seguridad al volteo de 4.82.

REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

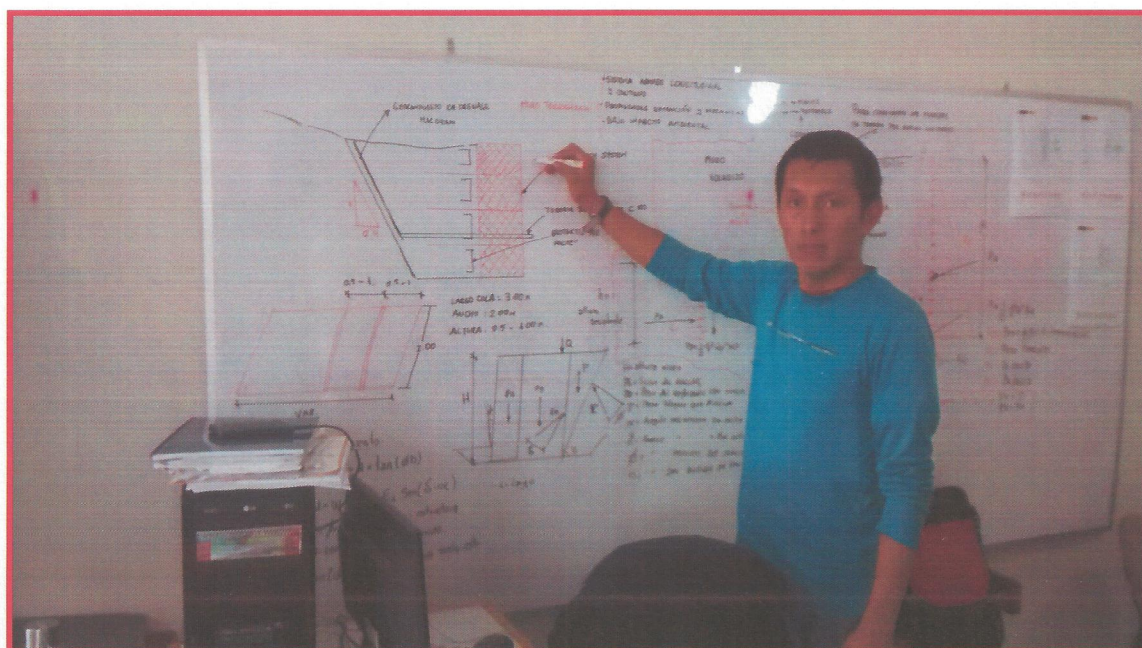


FOTO N° 03

Se realizaron los cálculos respectivos para el Diseño de un Muro de Terramesh System ($H = 3.50$ m.), para la Localidad de P. T. Pueblo Libre, Departamento de Arequipa, el cual arrojó un Factor de Seguridad de deslizamiento de 4.34 y un Factor de Seguridad al volteo de 6.47.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

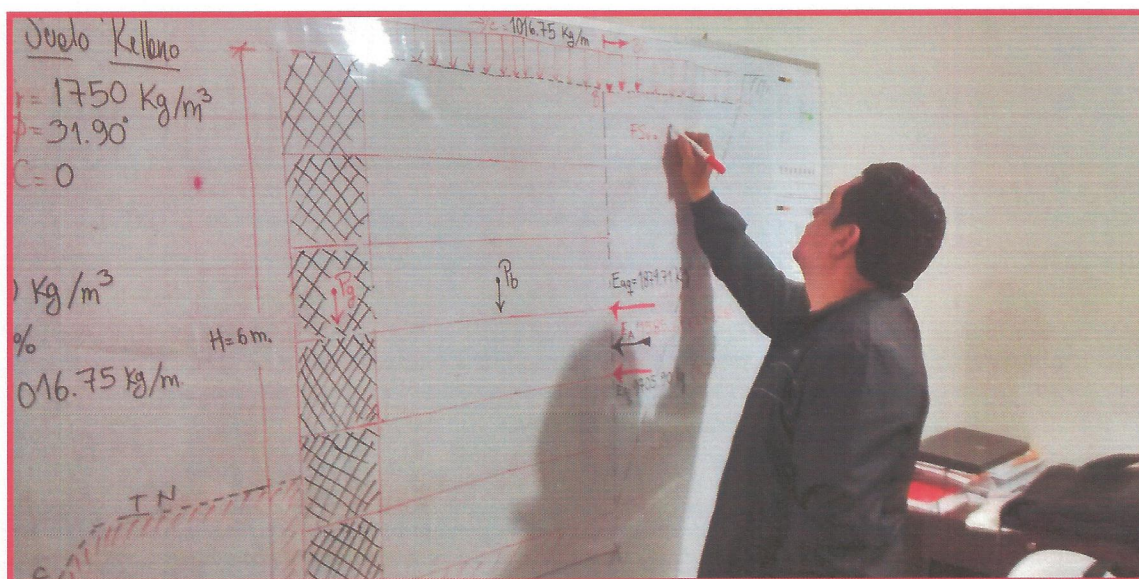


FOTO N° 04

Se realizaron los cálculos respectivos para el Diseño de un Muro de Terramesh System ($H = 6.00$ m.), para la Localidad de P. T. Pueblo Libre, Departamento de Arequipa, el cual arrojó un Factor de Seguridad de deslizamiento de 4.39 y un Factor de Seguridad al volteo de 5.81.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 05

Se puede apreciar la Visita a las Instalaciones de la Empresa Maccaferri, encargada de vender Productos para Muros De Contención Terramesh System a las distintas empresas Constructoras en General.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 06

Se puede apreciar una Muestra de la Tubería HDPE Corrugada Flexible utilizada en la Construcción del Sistema de Contención Terramesh. Esta tubería es utilizada para drenar Aguas Residuales que penetren en el Suelo de Relleno Compactado.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 07

Se puede apreciar una Muestra de los paneles de **Malla Hexagonal** (Izquierda), usados como refuerzo, los cuales deben ser con alambres que presenten revestimiento metálico (Galfan®)



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

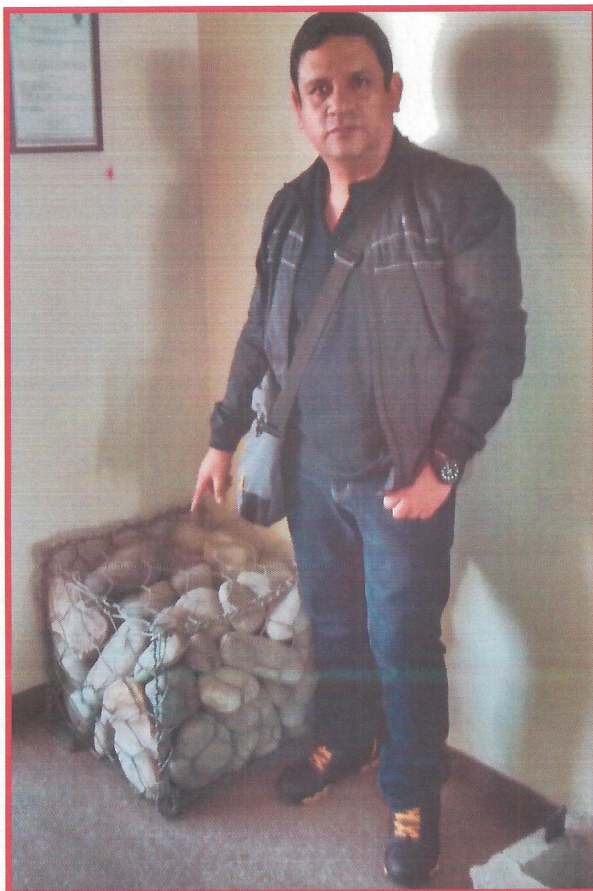


FOTO N° 08

Se puede apreciar una Muestra de la conformación del Terramesh System, llenado con piedra Mediana (6 – 8”) y amarrada con alambre Galfan.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 09

Se puede apreciar una Muestra de **Geomalla MacGrid WG** (Derecha) producida a partir de hilos de poliéster de alta tenacidad con revestimiento en PVC para la protección del núcleo resistente a los daños de instalación.

También se observa una muestra de los paneles de **Malla Hexagonal** (Izquierda) que conforma el Sistema Terramesh.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

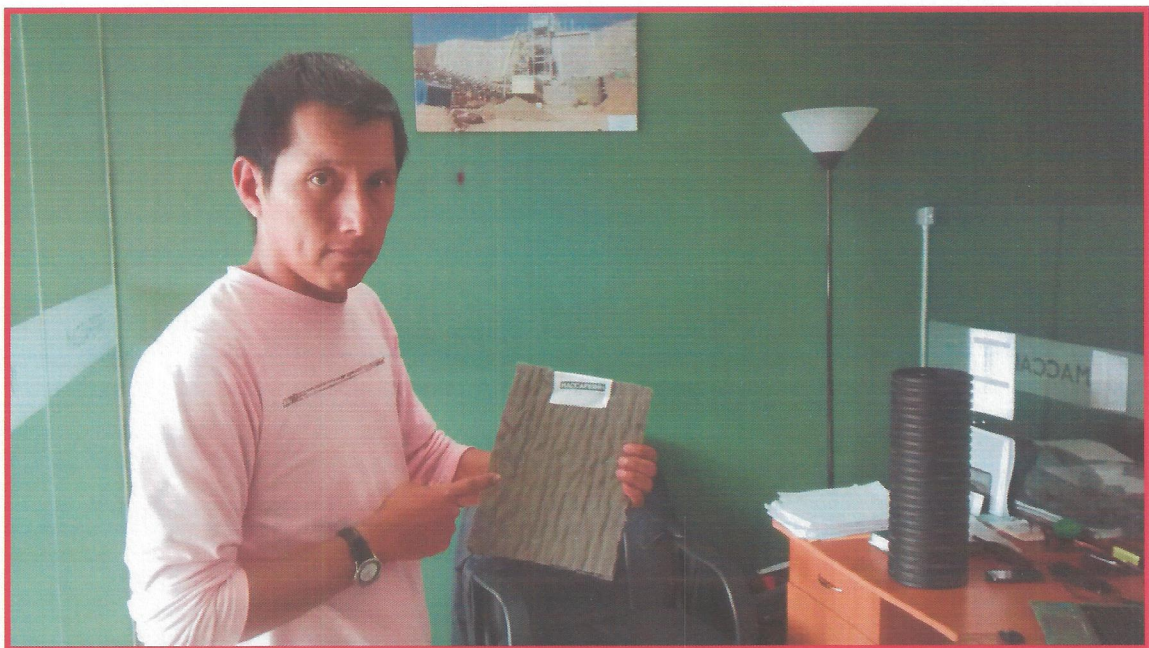


FOTO N° 10

Se puede apreciar una Muestra de Geomanta MacMat. La geomanta es usada en obras de recuperación y de protección ambiental.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

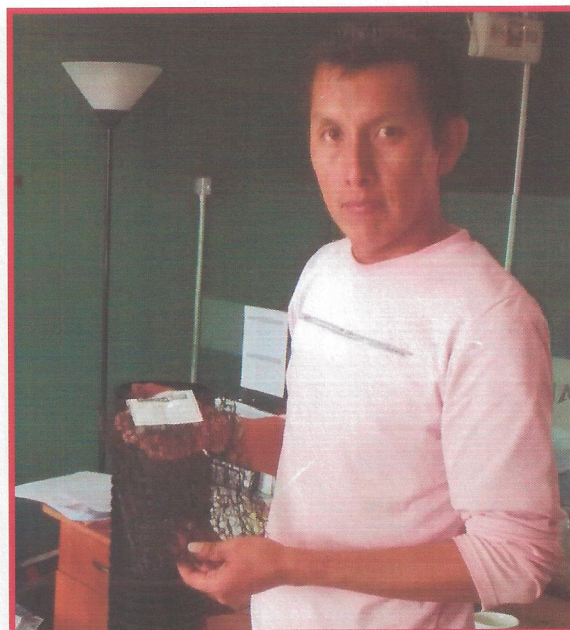
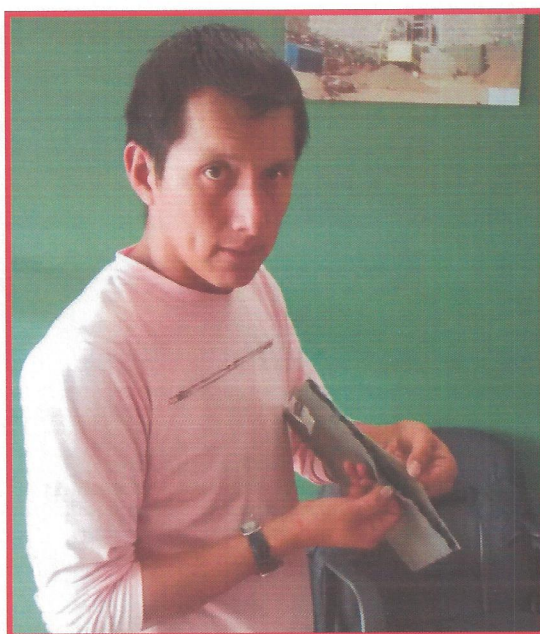


FOTO N° 11 y N° 12

Se puede apreciar una Muestra del interior de la **Geomanta MacMat**, (filamentos gruesos de polipropileno fundidos en los puntos de contacto). La geomanta es usada en obras de recuperación y de protección ambiental.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 13

Se observa el experimento lógico que se realizó con una Muestra de Suelo Saturado (sin refuerzo), para comprobar la diferencia que existe con un Suelo Reforzado.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 14

Al colocar una carga (Vaso con arena) sobre el molde de suelo saturado, éste pierde su resistencia y se desmorona, como se muestra en la fotografía.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

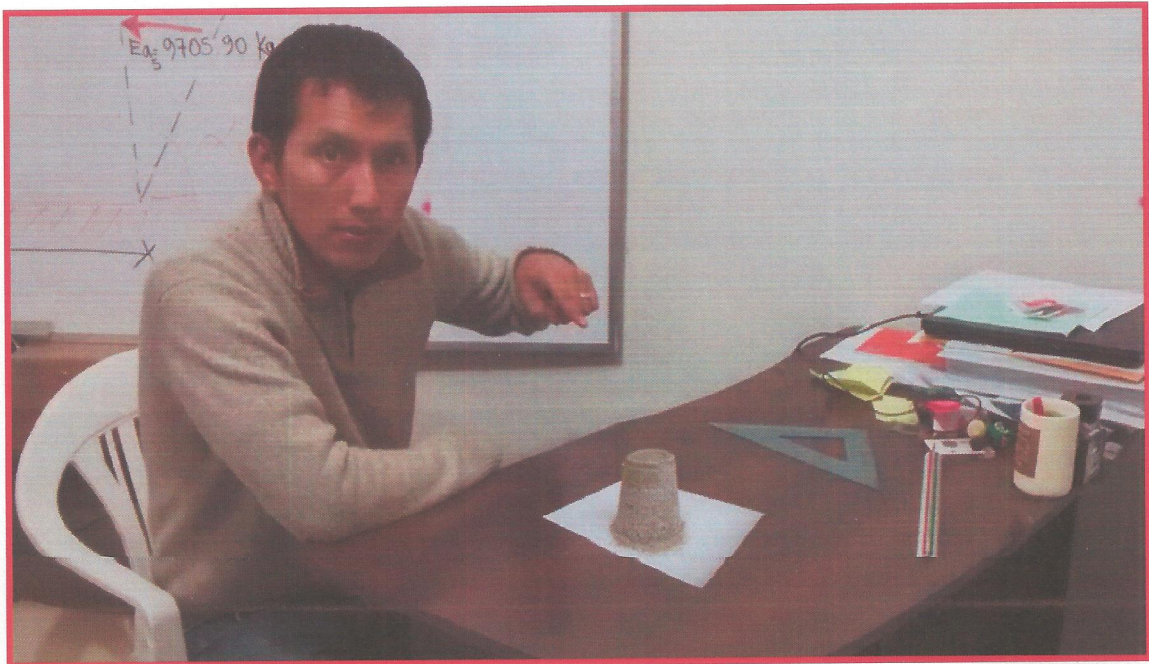


FOTO N° 15

Ahora realizamos el mismo procedimiento anterior, pero esta vez le colocamos refuerzo de alambre a la muestra de suelo saturada como se muestra en la fotografía.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

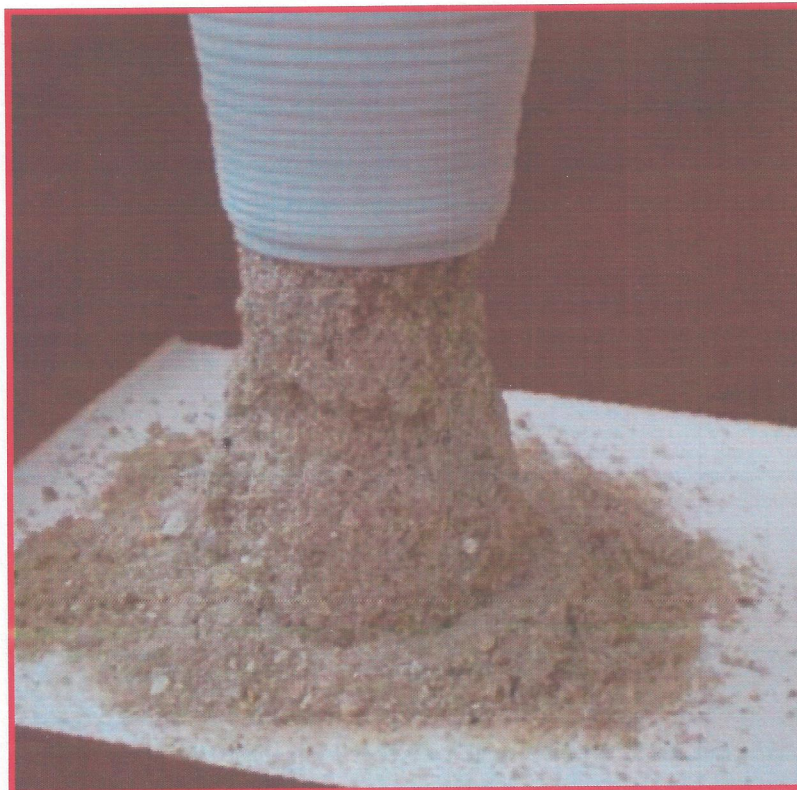


FOTO N° 16

Al colocar nuevamente la carga (Vaso con Arena) se observa que la muestra de suelo con refuerzo se mantiene estable en su Estructura.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

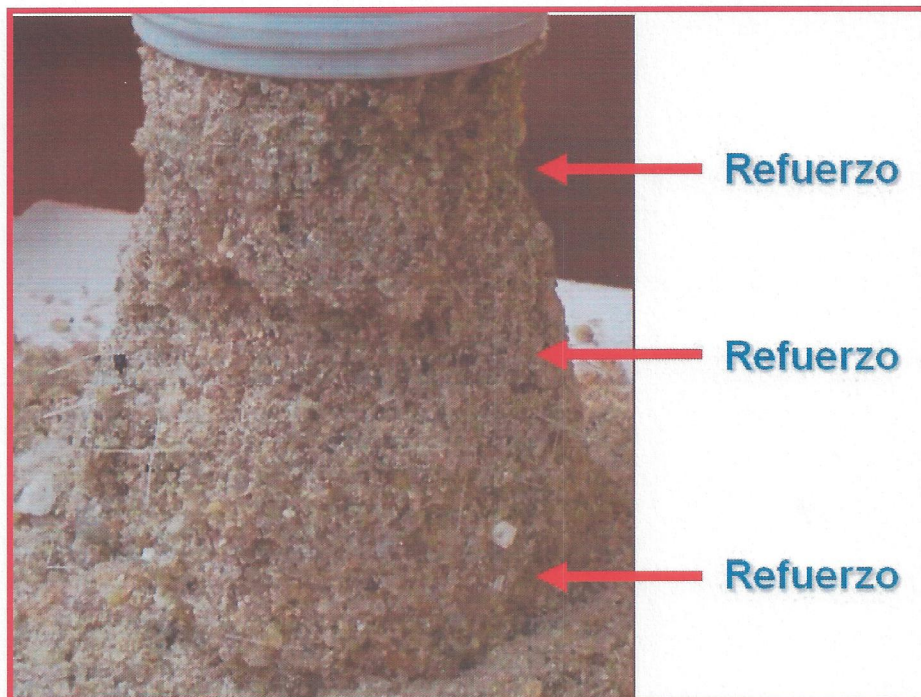


FOTO N° 17

En esta fotografía se puede ver con mayor claridad los refuerzos (alambres) que demuestran mediante este experimento que un Suelo reforzado tiene mejor comportamiento de Estabilidad frente a un suelo normal.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 18

Se realizaron vistas a obras de Contención de Suelos mediante el Sistema de Muro Terramesh para realizar la Comparación de Costos frente a un sistema de Contención de Muro de Concreto Armado.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.



FOTO N° 19

Vista del Muro de Terramesh System, donde se observa la piedra utilizada para su relleno, el amarre del cuerpo y los elementos que lo hace más resistente y estable (Refuerzos), en comparación a un Muro de Concreto Armado Tradicional.



REPORTE FOTOGRAFICO

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA.

UBICACIÓN: DISTRITO: UCHUMAYO.

PROVINCIA: AREQUIPA.

DEPARTAMENTO: AREQUIPA.

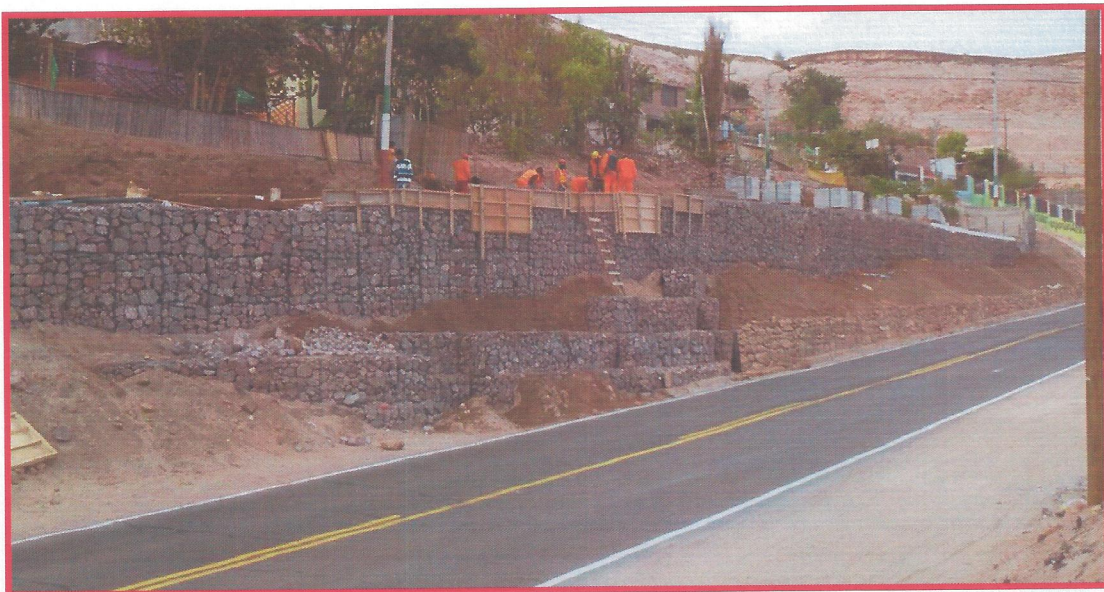


FOTO N° 20

Vista del Muro de Terramesh System en la Localidad de P. T. Pueblo Libre.

Este sistema de Contención de Muros fue utilizado por ser más estable, económico y por el Tiempo que dura su construcción, en comparación a un Muro de Concreto Armado Tradicional.



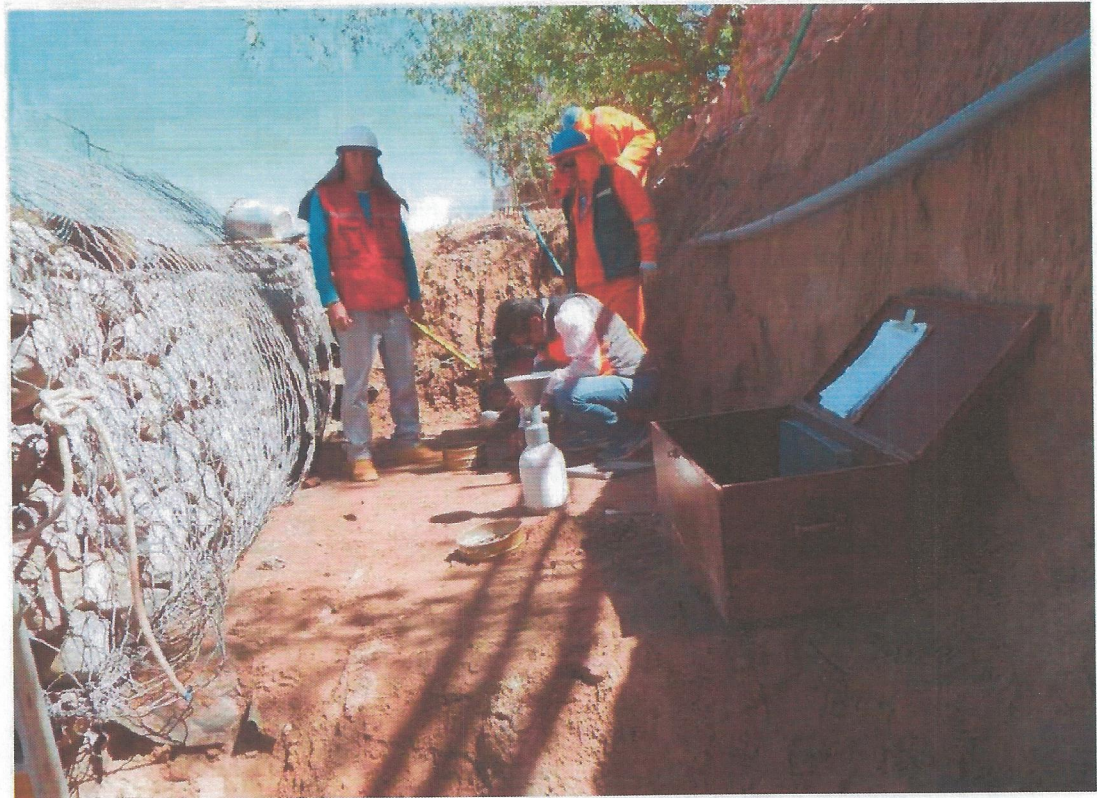
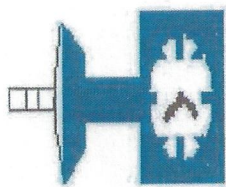
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

ANEXO N° 06: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS

ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS



PROYECTO: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA

SOLICITA: BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO
BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS

UBICACIÓN:

DISTRITO : UCHUMAYO
PROVINCIA : AREQUIPA
REGION : AREQUIPA

AREQUIPA - PERU

2015

ESACON
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635

Dom. (054) 461191

Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME N° 001

ASUNTO : ESTUDIO DE SUELOS
SECTOR: UCHUMAYO

FECHA : AREQUIPA, ABRIL DEL 2015.

1. INTRODUCCION:

El presente Informe técnico está relacionado con el Estudio de Mecánica de Suelos, para el "ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH® SYSTEM"

2. OBJETO DEL ESTUDIO:

El objeto de dicho estudio es de clasificar y determinar la calidad y capacidad de carga de los suelos existentes en la zona donde se construirá un Muro de Contención y poder realizar el "ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH® SYSTEM"

3. RESEÑA GEOLÓGICA LOCAL:

- **Volcánico Sencca.** - Aflora entre los distritos de Yanahuara, Cayma y Cerro Colorado, formado por el material volcánico tipo tufo violítico, pómez y auderitas, de colores blanco rosado salmón.
- **Aluvial del Rio Chili.** - Forma la terraza de inundación, de color gris oscuro.
- **Pluvial Reciente.** - Capa superficial de meteorización, arena limosa, hasta de 1m. de espesor.
- **Relleno.** - En capas de 2.5m. de grosor, sobre la terraza de inundación, arena gris, fragmentos variables. Su topografía es plana y uniforme y se desarrolló en capas de diferentes texturas (suelo Vegetal), y compuesto por limos, arena fina, pequeños lentes de arcilla en estructuras masivas, secas y compactas, se disgrega en terrones e intercalación con arenas gravas, guijarros sub. redondeados.
- En cuanto a la humedad , esta por debajo del porcentaje de 16.4 %.
- El suelo descrito en esta serie es favorable para el asentamiento de construcciones ya que la humedad es de bajo porcentaje y la compactación observable permite un suelo resistente a los sismos estadísticamente a un 20%.


ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gálvez Obando
GERENTE GENERAL


J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
G.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email: esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

4. METODOLOGIA:

La estrategia de trabajo, ha constituido en una inspección y evaluación de la zona dando importancia al aspecto geotécnico donde se realizara el "ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH® SYSTEM"

Una vez realizada esta operación se procedió a ejecutar 02 calicatas de 1.70 m. y 1.60 m. de profundidad respectivamente, se muestreo, se describió y se observaron las características del sub-suelo que mostraba las calicatas. Con el material obtenido en el campo se procedió a realizar las pruebas en el laboratorio para luego en el gabinete se interprete y describa la información obtenida.

5. TRABAJOS DE CAMPO:

Se efectuaron los trabajos de exploración, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y describir los suelos, se tomaron las muestras representativas para ensayos en el laboratorio, a fin de clasificar y determinar sus características físicas, mecánicas y su valor soporte.

6. INVESTIGACION DE LABORATORIO:

Con las muestras de suelo obtenido en la investigación de campo se ha llevado a cabo los análisis de laboratorio, con la finalidad de obtener los parámetros que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas. Para efecto se han ejecutado los siguientes ensayos bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.)

7. OBSERVACIONES:

APLICACIÓN DE LA NORMA TECNICA PARA EDIFICACIONES E - 050

De acuerdo a los ensayos obtenidos en el laboratorio indica que la formación de los estratos esta dispuesta en un estrato:

CALICATA N° 01: MURO DE CONTENCIÓN – P. T. PUEBLO LIBRE – UCHUMAYO (0+050)

- Primer Estrato.- (Prof. 0.00 a 1.60). Grava, arena, limo no plástico, densidad alta, suelo semicompacto, color gris claro, presencia de piedra tamaño máximo 8".


ESACON
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gutiérrez Obando
GERENTE GENERAL


J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| MUESTRA | 01 |
|-------------------------|------------|
| Clasificación de Suelos | GP-GM |
| Humedad Natural | 6.00 % |
| Porcentaje Malla #200 | 8.60 % |
| Máxima Densidad | 1.90 gr/ce |
| Humedad Optima | 10.15 % |
| Gravedad Especifica | 2.56 gr/ce |
| Limite Líquido | 19.60 % |
| Limite Plástico | NP |
| Índice Plástico | NP |

CALICATA N° 02: MURO DE CONTENCIÓN – P. T. PUEBLO LIBRE – UCHUMAYO (0+100)

- Primer Estrato.- (Prof. 0.00 a 1.20). Arena, limo no plástico, densidad baja, suelo semicompacto, color beige oscuro.

| MUESTRA | 01 |
|-------------------------|------------|
| Clasificación de Suelos | SM |
| Humedad Natural | 7.30 % |
| Porcentaje Malla #200 | 17.40 % |
| Máxima Densidad | 1.70 gr/ce |
| Humedad Optima | 12.40 % |
| Gravedad Especifica | 2.38 gr/ce |
| Limite Líquido | 25.30 % |
| Limite Plástico | NP |
| Índice Plástico | NP |

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959-498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

8. ASPECTOS SISMICOS:

8.1. FACTORES SISMICOS

El área de estudio se ubica en el Distrito de Uchumayo, donde se realizara el "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA", se encuentra en una zona de Alta Sismicidad, clasificándose según el Reglamento Nacional de Construcciones como zona 3, mencionando que la zonificación considerada se basa en la distribución espacial de la Sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la infonnación neotectónica.

A cada zona se le asigna un factor, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 10 años.

Conforme a la clasificación como zona 3 puede darse la probabilidad de ocurrencia de sismos de considerable magnitud.

8.2. PARAMETROS SISMICOS CONSIDERADOS

| PARAMETRO | VALOR |
|--------------------------------------------|-----------|
| Factor de zona (Z) | 0.40 g |
| Zona Sísmica | 3 |
| Periodo de vibración predominante (Tp) | 0.60 seg. |
| Factor de ampliación de ondas sísmicas (S) | 1.2 |

9. CAPACIDAD PORTANTE:

9.1. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO A NIVEL DE CIMENTACION

9.1.1. CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS - CALICATA

ESACON
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gáñez Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CALICATA Nº 01 Y 02: MURO DE CONTENCION - PROG. KM. 0+050

| | |
|---------------------------------|---------------------------|
| • Peso Unitario (γ) | 1.66 kg/cm ³ . |
| • Densidad Máxima | 1.98 kg/cm ³ |
| • Densidad Mínima | 1.47 kg/cm ³ . |
| • Densidad Relativa | 44.44 %. |
| • Angulo de fricción (ϕ) | 28.67° |
| • N_q | 15.84 |
| • N_γ | 12.17 |
| • N_c | 27.15 |

Capacidad Portante según Terzaghi:

Factor de Seguridad (FS) = 3.0

ECUACION DE TERZAGHI

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B N_\gamma$$

Donde:

B = 1.00 (Ancho de la Zapata)

c = 0 (Cohesion del Suelo)

γ = 1.66 Kg/cm (Peso Especifico del Suelo)

q = $\gamma \cdot D_f$

D_f = 1.60 m. (Prof. de Desplante de la Cimentación)

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de Carga (Son Adimensionales y se encuentran en función del ángulo de fricción del suelo (ϕ).

$$K_{pr} = 3 \cdot \tan^2 \left(45 + \frac{\phi + 33}{2} \right) = \text{coeficiente de empuje pasivo (aprox. de Husain)}$$

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

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2)\tan \phi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{pr}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$

$$q_{ult} = 48.14 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{adm} = q_{ult}/FS = 1.605 \text{ kg/cm}^2$$

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

10. CONCLUSIONES:

- Suelos semicompactos, materiales no plásticos.
 - La uniformidad del terreno no considera la posibilidad de un asentamiento diferencial. El porcentaje de humedad no representa peligro de empuje y/o colapso.
 - No se encontró el nivel freático.
 - Los materiales encontrados no tienen sulfatos, carbonatos, caliche u otras sales solubles.
- Los resultados del presente estudio son validos solo para la zona investigada.

11. RECOMENDACIONES:

CALICATA 01 – 02

- Considerar como capacidad portante admisible en este suelo de **1.605 kg/cm²**.
- Utilizar cimentación superficial recomendando una profundidad **DF= 1.60 m** para zapatas.

ESACON
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Euloxo Gallegos Obando
GERENTE GENERAL


J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

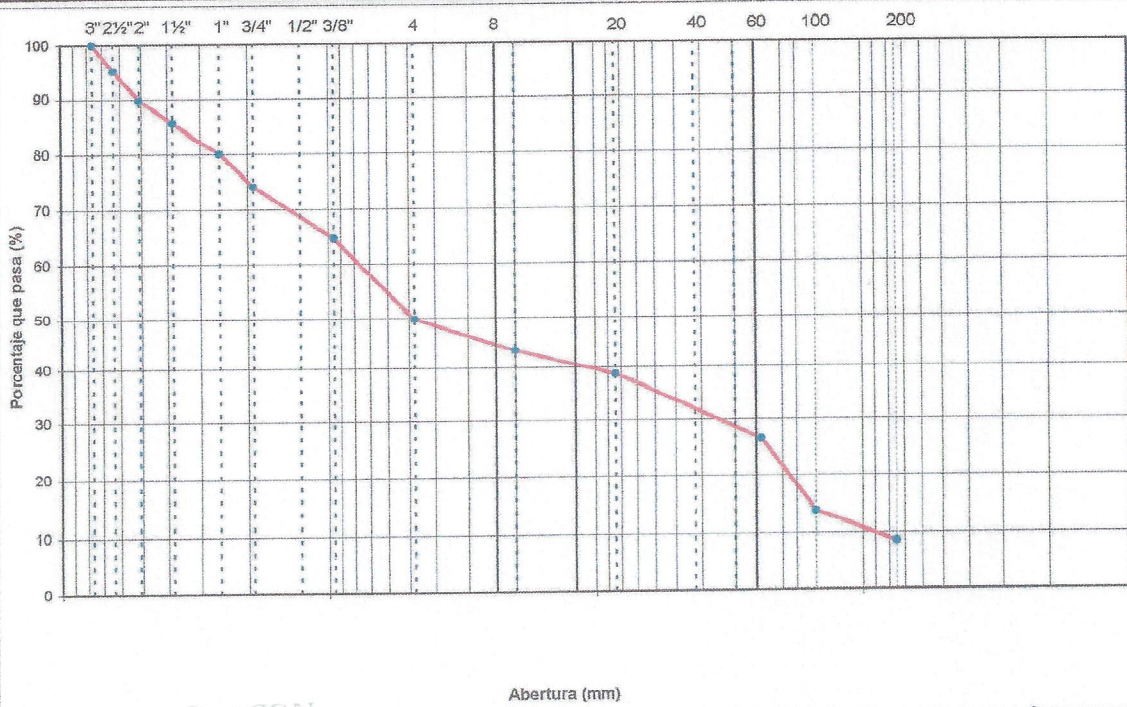
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : UCHUMAYO CALICATA : Nº01
FECHA MUESTREO : 09/04/2015 MUESTRA Nº01
FECHA ENSAYO : 09/04/2015 MURO DE CONTENCIÓN

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso inicial seco : 8,540.0 g

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICAC GRADACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|------------------|----------------|------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | 100.0 | | Peso Piedra : 4,284.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | 425 | 5.0 | 5.0 | 95.0 | | Peso arena : 4,266.0 |
| 2" | 50.800 | 456 | 5.3 | 10.3 | 89.7 | | Peso Inicial : 8,540.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 359 | 4.2 | 14.5 | 85.5 | | PORCENTAJES |
| 1" | 25.400 | 456 | 5.3 | 19.9 | 80.1 | | GRAVA : 50.2 % |
| 3/4" | 19.000 | 505 | 5.9 | 25.8 | 74.2 | | ARENA : 41.2 % |
| 1/2" | 12.500 | 422 | 4.9 | 30.7 | 69.3 | | FINOS : 6.6 % |
| 3/8" | 9.500 | 394 | 4.6 | 35.3 | 64.7 | | CONSTANTES FISICAS |
| 1/4" | 6.350 | 568 | 6.7 | 42.0 | 58.0 | | L.L. : 19.6 |
| Nº 4 | 4.750 | 699 | 8.2 | 50.2 | 49.8 | | L.P. : NP |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | I.P. : NP |
| Nº 10 | 2.000 | 542 | 6.3 | 56.5 | 43.5 | | CLASIFICACION |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | SUCS. : GP-GM |
| Nº 20 | 0.840 | 422 | 4.9 | 61.5 | 38.5 | | AASHTO : A-1-b (0) |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | |
| Nº 40 | 0.425 | 502 | 5.9 | 67.3 | 32.7 | | OBSERVACIONES |
| Nº 50 | 0.300 | | | | | | |
| Nº 60 | 0.240 | 533 | 6.2 | 73.6 | 26.4 | | |
| Nº 80 | 0.250 | 529 | 6.2 | 79.8 | 20.2 | | |
| Nº 100 | 0.150 | 564 | 6.6 | 86.4 | 13.6 | | |
| Nº 200 | 0.075 | 429 | 5.0 | 91.4 | 8.6 | | |
| < Nº 200 | Fondo | 735 | 8.6 | 100.0 | | | |
| TOTAL | | 8,540.0 | | HUMEDAD NATURAL | 6.00 % | | |



ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gargallo Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

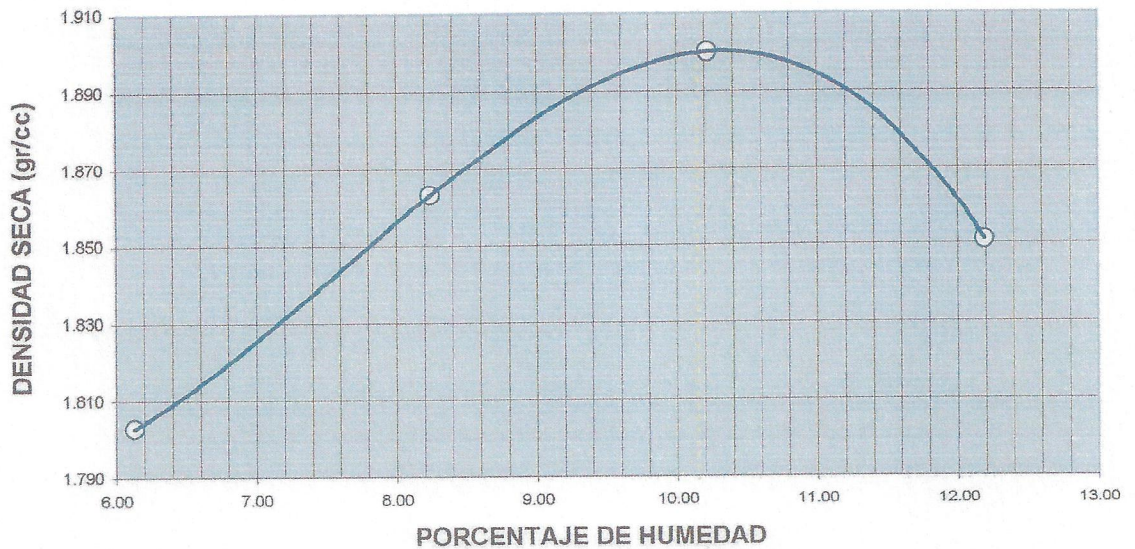
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : UCHUMAYO
FECHA MUESTREO : 09/04/2015
FECHA ENSAYO : 09/04/2015

CALICATA : N°01
MUESTRA : N°01
MURO DE CONTENCIÓN

**PROCTOR MODIFICADO
NORMA AASHTO T-180**

| METODO DE COMPACTACION : C | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|------------|---|
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2116 | | | 3200 | MOLDE NRO. | 1 |
| PESO SUELO+MOLDE | 7249 | 7467 | 7631 | 7594 | | |
| PESO DEL MOLDE | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | | |
| PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO | 4049 | 4267 | 4431 | 4394 | | |
| DENSIDAD HUMEDA | 1.91 | 2.02 | 2.09 | 2.08 | | |
| CAPSULA NRO. | 35 | 26 | 35 | 41 | | |
| PESO DE LA CAPSULA | 24.08 | 24.65 | 24.64 | 24.19 | | |
| PESO SUELO HUMEDO +CAPSULA | 69.20 | 83.50 | 95.46 | 103.62 | | |
| PESO SUELO SECO+CAPSULA | 66.59 | 79.02 | 88.89 | 94.99 | | |
| PESO DE AGUA | 2.61 | 4.48 | 6.57 | 8.63 | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 42.51 | 54.37 | 64.25 | 70.80 | | |
| CONTENIDO HUMEDAD | 6.13 | 8.24 | 10.22 | 12.19 | | |
| DENSIDAD SECA | 1.803 | 1.863 | 1.900 | 1.851 | | |



| | | |
|----------------------|-------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.900 | gr/cc. |
| HUMEDAD OPTIMA | 10.15 | % |

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
G.I.P. 78539



ESACON

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : UCHUMAYO
FECHA MUESTREO : 09/04/2015
FECHA ENSAYO : 09/04/2015

CALICATA : N°01
MUESTRA N°01
MURO DE CONTENCIÓN

**(LIMITE DE ATTERBERG)
NORMA ASTM D-4318**

LIMITE LIQUIDO

| MUESTRA | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|--|--|
| RECIPIENTE N° | 07 | 13 | 19 | | |
| R + S HUMEDO | 41.08 | 45.03 | 49.29 | | |
| R + S SECO | 39.65 | 41.28 | 43.24 | | |
| PESO - AGUA | 1.43 | 3.75 | 6.05 | | |
| PESO RECIPIENTE | 24.09 | 24.16 | 24.33 | | |
| PESO - S.SECA | 15.56 | 17.12 | 18.91 | | |
| % DE HUMEDAD | 9.19 | 21.90 | 31.99 | | |
| N° DE GOLPES | 31 | 24 | 19 | | |

LIMITE PLASTICO

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| MUESTRA | | | | | |
| RECIPIENTE N° | | | | | |
| R + S HUMEDO | | | | | |
| R + S SECO | | | | | |
| PESO - AGUA | | | | | |
| PESO - RECIPIENTE | | | | | |
| PESO - S.SECA | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | |

NO PLASTICO

RESULTADOS

L.L.

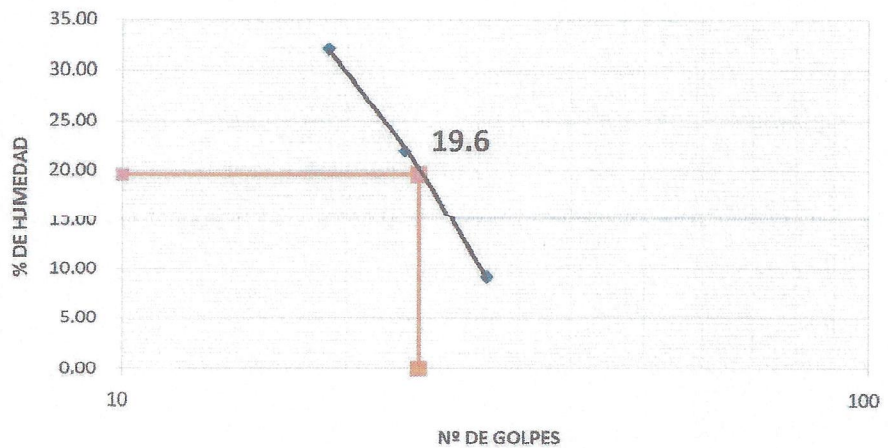
19.6

L.P.

NP

I.P.

NP



ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|----------------|--------------|--------------------|------|
| UBICACIÓN | : UCHUMAYO | CALICATA : | Nº01 |
| FECHA MUESTREO | : 09/04/2015 | MUESTRA | Nº01 |
| FECHA ENSAYO | : 09/04/2015 | MURO DE CONTENCIÓN | |

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO

| TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA | TAMAÑO | mm. | 3" | | |
|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| PESO DE MATERIAL SAT. SUP. SECA EN AIRE | gr. | 4593.6 | 4610.2 | 4603.1 | |
| PESO DE MATERIAL SAT. SUP. SECA EN AGUA | gr. | 2822.4 | 2806.6 | 2822.1 | |
| VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS | cc. | 1771.2 | 1803.6 | 1781.0 | |
| PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA | gr. | 4569.6 | 4581.2 | 4577.1 | |
| VOLUMEN DE MASA | cc. | 1747.2 | 1774.6 | 1755.0 | |
| PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) | gr/cc. | 2.58 | 2.54 | 2.57 | |
| PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) | gr/cc. | 2.59 | 2.56 | 2.58 | |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (BASE SECA) | gr/cc. | 2.62 | 2.58 | 2.61 | |
| % DE ABSORCIÓN | % | 0.53 | 0.63 | 0.57 | |
| PROMEDIO P. ESP. BULK (BASE SECA) | gr/cc. | 2.56 | | | |

| | |
|---------------|--|
| OBSERVACIONES | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ESACON
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gárgano Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

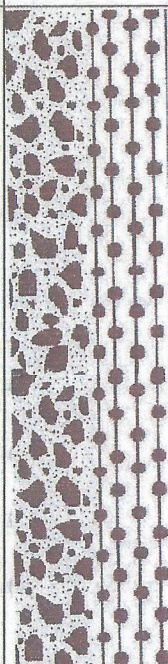
TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

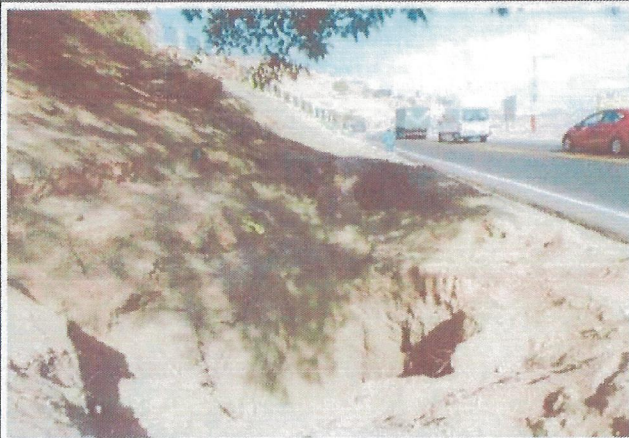
| | | | | | |
|-----------|----------|-----------|--------------------|-------|------------|
| SECTOR | UCHUMAYO | | | | |
| CALICATA | Nº01 | PROF. (m) | 0.00 - 1.60 | | |
| N. F. (m) | --- | | MURO DE CONTENCIÓN | FECHA | 09/04/2015 |

| Prof. (m) | Muestra | Simbolo | Descripción del estrato | SUCS | AASHTO | H.N. % | L.L. % | L.P. % | I.P. % | Malla Nº 200 |
|-----------|----------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 1.60 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M-1 |  <p>Grava, arena, limo no plástico, densidad alta, suelo semicompacto color Gris Claro.</p> | GP-GM | A-1-b (0) | 6 | 19.6 | NP | NP | 8.6 |

NO SE ENCONTRO N.E.



REGISTRO FOTOGRAFICO





ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. (054) 959498635

Dom. (054) 461191

Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CAMPO DETERMINACION DE LA DENSIDAD

| | | |
|-------------------|----------|----|
| SECTOR - UCHUMAYO | CALICATA | 01 |
|-------------------|----------|----|

| Km.(Progresiva) | calicata 01 | | | |
|-------------------------------------------|-----------------|--|--|--|
| Peso del Suelo+ bandeja | 3545 | | | |
| Peso de la Bandeja | 190 | | | |
| Peso del Suelo+grava | 3355 | | | |
| Peso de la arena + frasco | 6296 | | | |
| Peso de la arena que queda + frasco | 2016 | | | |
| Peso de la arena del embudo(.) | 1535 | | | |
| Peso neto de la arena empleada | 2745 | | | |
| Densidad de la arena | 1.50 | | | |
| Volumen del hueco | 1830 | | | |
| Peso de la grava sacada al aire | 354 | | | |
| Volumen de la grava por desplazamiento | 148 | | | |
| Peso del suelo | 3001 | | | |
| Volumen del suelo | 1683 | | | |
| Densidad del suelo humedo | 1.78 | | | |
| Humedad contenida del suelo (%) | 7.50 | | | |
| Densidad del suelo seco | 1.66 | | | |
| Maxima densidad determinada en la curva (| | | | |
| Porcentaje de compoactación 100% | | | | |
| Estructura de Pavimento (Capa) | Terreno Natural | | | |
| Lado o carril controlado | | | | |
| Espesor compactado | | | | |

| | |
|-----------------|--|
| OBSERVACIONES : | |
| | |
| | |
| | |

Nota: (.) Se efectua previamente en el laboratorio

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Canejos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635

Dom. (054) 461191

Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SECTOR - UCHUMAYO

CALICATA 01

DENSIDAD MAXIMA

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| PESO MOLDE + MUESTRA | 10768 | 10725 | 10733 | | |
| PESO DE MOLDE | 6485 | 6485 | 6485 | | |
| PESO DE MUESTRA | 4283 | 4240 | 4248 | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2151.1 | 2151.1 | 2151.1 | | |
| DENSIDAD | 1.991 | 1.971 | 1.975 | | |

DENSIDAD MAXIMA : 1.98 gr/cm³

DENSIDAD MINIMA

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| PESO MOLDE + MUESTRA | 9687 | 9618 | 9640 | | |
| PESO DE MOLDE | 6480 | 6480 | 6480 | | |
| PESO DE MUESTRA | 3207 | 3138 | 3160 | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2151.1 | 2151.1 | 2151.1 | | |
| DENSIDAD | 1.491 | 1.459 | 1.469 | | |

DENSIDAD MINIMA : 1.47 gr/cm³


J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |
| |
| |
| |

 **ESACON**
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Ganeegas Obando
GERENTE GENERAL



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

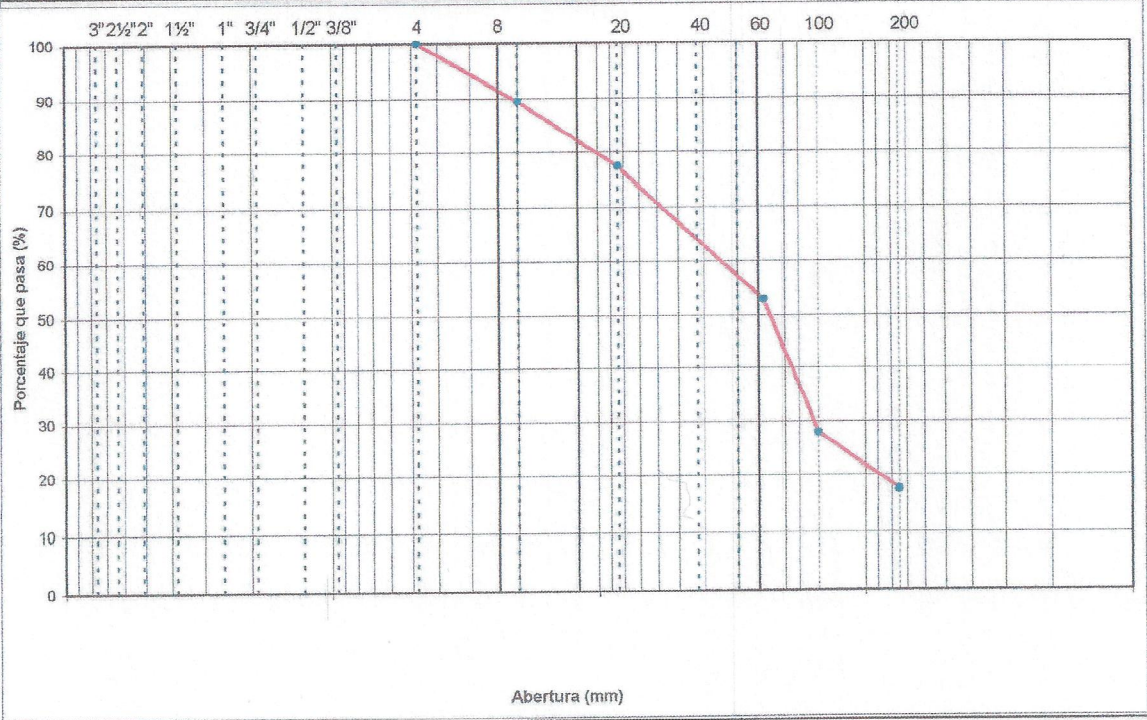
UBICACIÓN : UCHUMAYO
FECHA MUESTREO : 09/04/2015
FECHA ENSAYO : 09/04/2015

CALICATA : N° 02
MUESTRA : N° 01
MURO DE CONTENCIÓN

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso inicial seco : 4,320.0 g

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICAC GRADACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|------------------|---------------|------------------------|--------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Piedra : 0.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | Peso arena : 4,320.0 |
| 2" | 50.800 | | | | | | Peso Inicial : 4,320.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | PORCENTAJES |
| 1" | 25.400 | | | | | | GRAVA : 0.0 % |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | ARENA : 32.6 % |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | FINOS : 17.4 % |
| 3/8" | 9.500 | | | | | | CONSTANTES FISICAS |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | L.L. : 25.3 |
| N° 4 | 4.750 | | | | 100.0 | | L.P. : NP |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | I.P. : NP |
| N° 10 | 2.000 | 456 | 10.6 | 10.6 | 89.4 | | CLASIFICACION |
| N° 16 | 1.190 | | | | | | SUCS. SM AASHTO A-2-4 (0) |
| N° 20 | 0.840 | 525 | 12.2 | 22.7 | 77.3 | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | OBSERVACIONES |
| N° 40 | 0.425 | 532 | 12.3 | 35.0 | 65.0 | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | |
| N° 60 | 0.240 | 519 | 12.0 | 47.0 | 53.0 | | |
| N° 80 | 0.250 | 532 | 12.3 | 59.4 | 40.6 | | |
| N° 100 | 0.150 | 549 | 12.7 | 72.1 | 27.9 | | |
| N° 200 | 0.075 | 456 | 10.6 | 82.6 | 17.4 | | |
| < N° 200 | Fondo | 751 | 17.4 | 100.0 | | | |
| TOTAL | | 4,320.0 | HUMEDAD NATURAL | | 7.30 % | | |



ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Ganeagos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacor_ego@hotmail.com

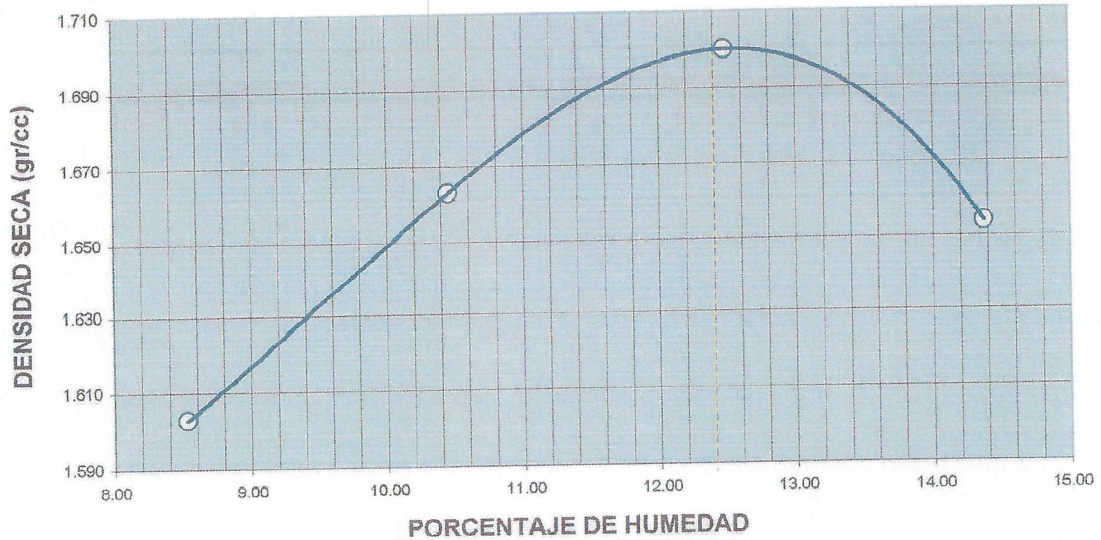
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : UCHUMAYO
FECHA MUESTREO : 09/04/2015
FECHA ENSAYO : 09/04/2015

CALICATA : N°02
MUESTRA N°01
MURO DE CONTENCIÓN

PROCTOR MODIFICADO
NORMA AASHTO T-180

| METODO DE COMPACTACION : | C | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|------------|---|
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2116 | | 3200 | MOLDE NRO. | 1 |
| PESO SUELO+MOLDE | 6881 | 7087 | 7246 | 7203 | |
| PESO DEL MOLDE | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | |
| PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO | 3681 | 3887 | 4046 | 4003 | |
| DENSIDAD HUMEDA | 1.74 | 1.84 | 1.91 | 1.89 | |
| CAPSULA NRO. | 36 | 25 | 14 | 28 | |
| PESO DE LA CAPSULA | 24.16 | 24.31 | 24.28 | 24.64 | |
| PESO SUELO HUMEDO +CAPSULA | 70.32 | 84.66 | 93.24 | 100.14 | |
| PESO SUELO SECO+CAPSULA | 66.69 | 78.95 | 85.59 | 90.65 | |
| PESO DE AGUA | 3.63 | 5.71 | 7.65 | 9.49 | |
| PESO DEL SUELO SECO | 42.53 | 54.64 | 61.31 | 66.01 | |
| CONTENIDO HUMEDAD | 8.53 | 10.45 | 12.48 | 14.37 | |
| DENSIDAD SECA | 1.603 | 1.663 | 1.700 | 1.654 | |



| | | |
|----------------------|-------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.700 | gr/cc. |
| HUMEDAD OPTIMA | 12.40 | % |

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : UICHUMAYO
FECHA MUESTREO : 09/04/2015
FECHA ENSAYO : 09/04/2015

CALICATA : N° 02
MUESTRA N° 01
MURO DE CONTENCIÓN

(LIMITE DE ATTERBERG) NORMA ASTM D-4318

LIMITE LIQUIDO

| MUESTRA | 11 | 24 | 36 | | |
|-----------------|-------|-------|-------|--|--|
| RECIPIENTE N° | 42.59 | 46.83 | 50.91 | | |
| R + S HUMEDO | 40.36 | 42.20 | 44.51 | | |
| R + S SECO | 2.23 | 4.63 | 6.40 | | |
| PESO - AGUA | 24.09 | 24.33 | 24.51 | | |
| PESO RECIPIENTE | 16.27 | 17.87 | 20.00 | | |
| PESO - S. SECO | 13.71 | 25.91 | 32.00 | | |
| % DE HUMEDAD | 31 | 24 | 21 | | |
| N° DE GOLPES | | | | | |

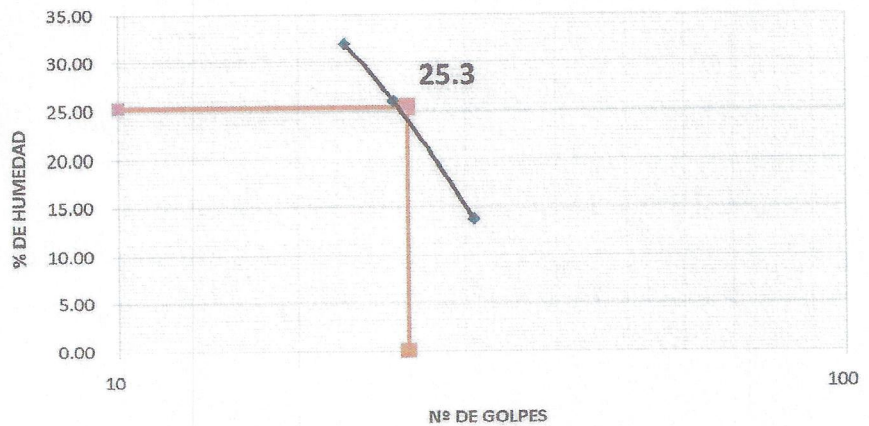
LIMITE PLASTICO

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| MUESTRA | | | | | |
| RECIPIENTE N° | | | | | |
| R + S HUMEDO | | | | | |
| R + S SECO | | | | | |
| PESO - AGUA | | | | | |
| PESO - RECIPIENTE | | | | | |
| PESO - S. SECO | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | |

NO PLASTICO

RESULTADOS

| |
|------|
| L.L. |
| 25.3 |
| L.P. |
| NP |
| I.P. |
| NP |



ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Coaguas Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|----------------|--------------|--------------------|------|
| UBICACIÓN | : UCHUMAYO | CALICATA : | N°01 |
| FECHA MUESTREO | : 09/04/2015 | MUESTRA | N°01 |
| FECHA ENSAYO | : 09/04/2015 | MURO DE CONTENCIÓN | |

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO

| TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA | | Nro 1 | | |
|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| TAMAÑO | mm. | 4.76 | 4.76 | 4.76 |
| PESO DE MATERIAL SAT. SUP. SECA EN AIRE | gr. | 4587.3 | 4557.6 | 4537.2 |
| PESO DE MATERIAL SAT. SUP. SECA EN AGUA | gr. | 2685.9 | 2638.7 | 2649.7 |
| VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS | cc. | 1901.4 | 1918.9 | 1887.5 |
| PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA | gr. | 4563.3 | 4528.6 | 4511.2 |
| VOLUMEN DE MASA | cc. | 1877.4 | 1889.9 | 1861.5 |
| PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) | gr/cc. | 2.40 | 2.36 | 2.39 |
| PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) | gr/cc. | 2.41 | 2.38 | 2.40 |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (BASE SECA) | gr/cc. | 2.43 | 2.40 | 2.42 |
| % DE ABSORCIÓN | % | 0.53 | 0.64 | 0.58 |
| PROMEDIO P. ESP. BULK (BASE SECA) | gr/cc. | 2.38 | | |

OBSERVACIONES

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

| | | | | | |
|-----------|----------|-----------|--------------------|-------|------------|
| SECTOR | UCHUMAYO | | | | |
| CALICATA | 02 | PROF. (m) | 0.00 - 1.20 | FECHA | 09/04/2015 |
| N. F. (m) | --- | | MURO DE CONTENCIÓN | | |

| Prof. (m) | Muestra | Simbolo | Descripción del estrato | SUCS | AASHTO | H.N. % | L.L. % | L.P. % | I.P. % | Malla N° 200 |
|-----------|---------|---------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 1.20 | M-1 | | Arena, limo no plástico, densidad baja, suelo semicompacto, color beige oscuro. | SM | A-2-4 (0) | 7.3 | 25.3 | NP | NP | 17.4 |

NO SE ENCONTRO N.E.

REGISTRO FOTOGRAFICO





ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email. esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CAMPO DETERMINACION DE LA DENSIDAD

| | | |
|-------------------|----------|----|
| SECTOR - UCHUMAYO | CALICATA | 01 |
|-------------------|----------|----|

| Km.(Progresiva) | calicata 01 | | | |
|-------------------------------------------|-----------------|--|--|--|
| Peso del Suelo+ bandeja | 3685 | | | |
| Peso de la Bandeja | 190 | | | |
| Peso del Suelo+grava | 3495 | | | |
| Peso de la arena + frasco | 6359 | | | |
| Peso de la arena que queda + frasco | 1945 | | | |
| Peso de la arena del embudo(.) | 1535 | | | |
| Peso neto de la arena empleada | 2879 | | | |
| Densidad de la arena | 1.50 | | | |
| Volumen del hueco | 1919 | | | |
| Peso de la grava sacada al aire | 456 | | | |
| Volumen de la grava por desplazamiento | 188 | | | |
| Peso del suelo | 3039 | | | |
| Volumen del suelo | 1731 | | | |
| Densidad del suelo humedo | 1.76 | | | |
| Humedad contenida del suelo (%) | 9.70 | | | |
| Densidad del suelo seco | 1.60 | | | |
| Maxima densidad determinada en la curva (| | | | |
| Porcentaje de compoactación 100% | | | | |
| Estructura de Pavimento (Capa) | Terreno Natural | | | |
| Lado o carril controlado | | | | |
| Espesor compactado | | | | |

| | |
|-----------------|--|
| OBSERVACIONES : | |
| | |
| | |
| | |

Nota: (.) Se efectua previamente en el laboratorio

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO

Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SECTOR - UCHUMAYO

CALICATA

01

DENSIDAD MAXIMA

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| PESO MOLDE + MUESTRA | 10682 | 10617 | 10693 | | |
| PESO DE MOLDE | 6485 | 6485 | 6485 | | |
| PESO DE MUESTRA | 4197 | 4132 | 4208 | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2151.1 | 2151.1 | 2151.1 | | |
| DENSIDAD | 1.951 | 1.921 | 1.956 | | |

DENSIDAD MAXIMA :

1.94 gr/cm³

DENSIDAD MINIMA

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| PESO MOLDE + MUESTRA | 9547 | 9623 | 9575 | | |
| PESO DE MOLDE | 6480 | 6480 | 6480 | | |
| PESO DE MUESTRA | 3067 | 3143 | 3095 | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2151.1 | 2151.1 | 2151.1 | | |
| DENSIDAD | 1.426 | 1.461 | 1.439 | | |

DENSIDAD MINIMA :

1.44 gr/cm³

OBSERVACIONES

ESACON
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Valdes Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. (054) 959498635
Dom. (054) 461191
Lab. (054) 253627

email, esacon_ego@hotmail.com

UBICACION DE CALICATAS



*"ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE
MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH®
SYSTEM"*

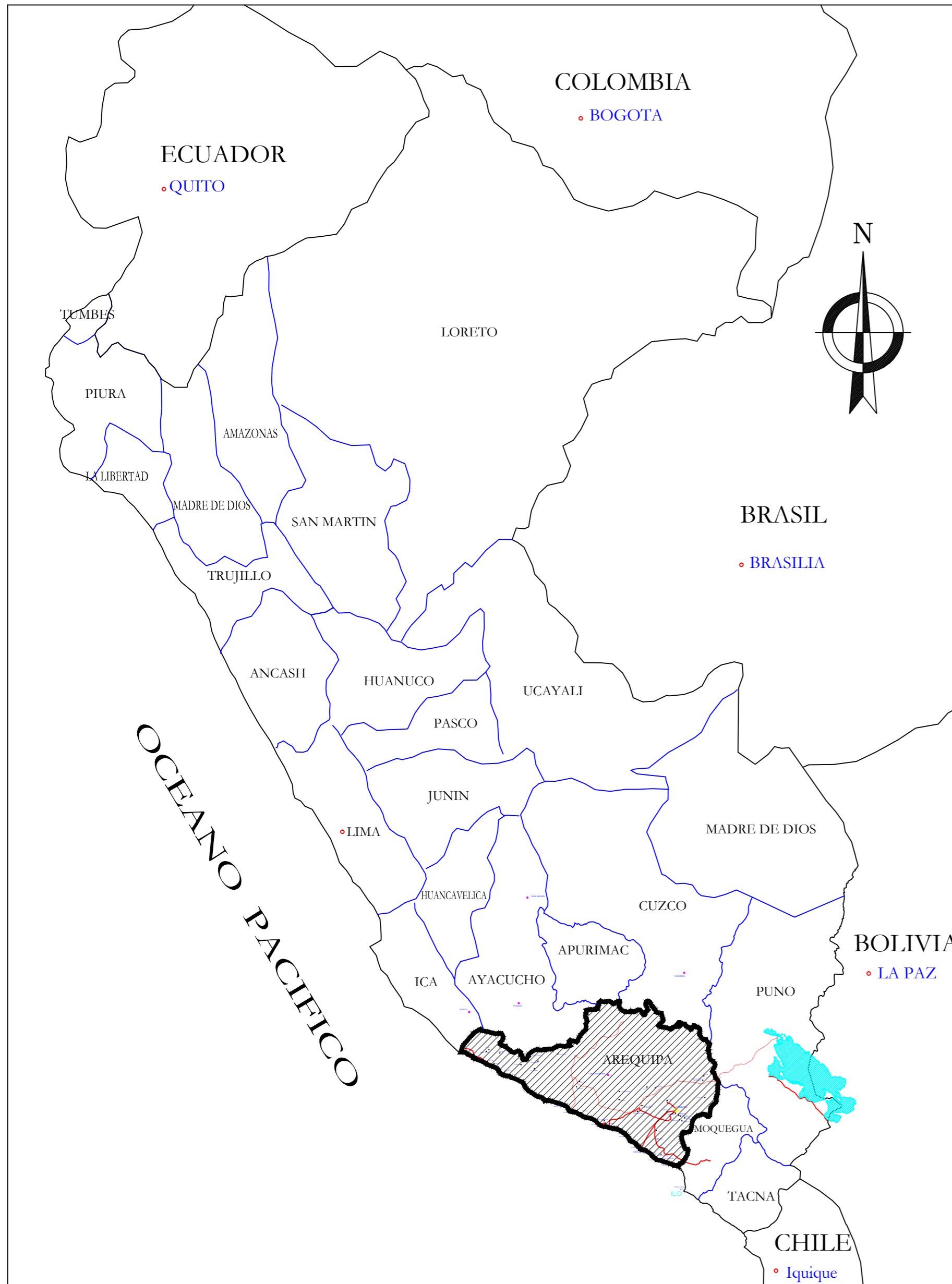
ESACON
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTO
Eulogio Gallegos Obando
GERENTE GENERAL

J. JAVIER ANCO HUARACHI
Ingeniero Civil
C.I.P. 78539

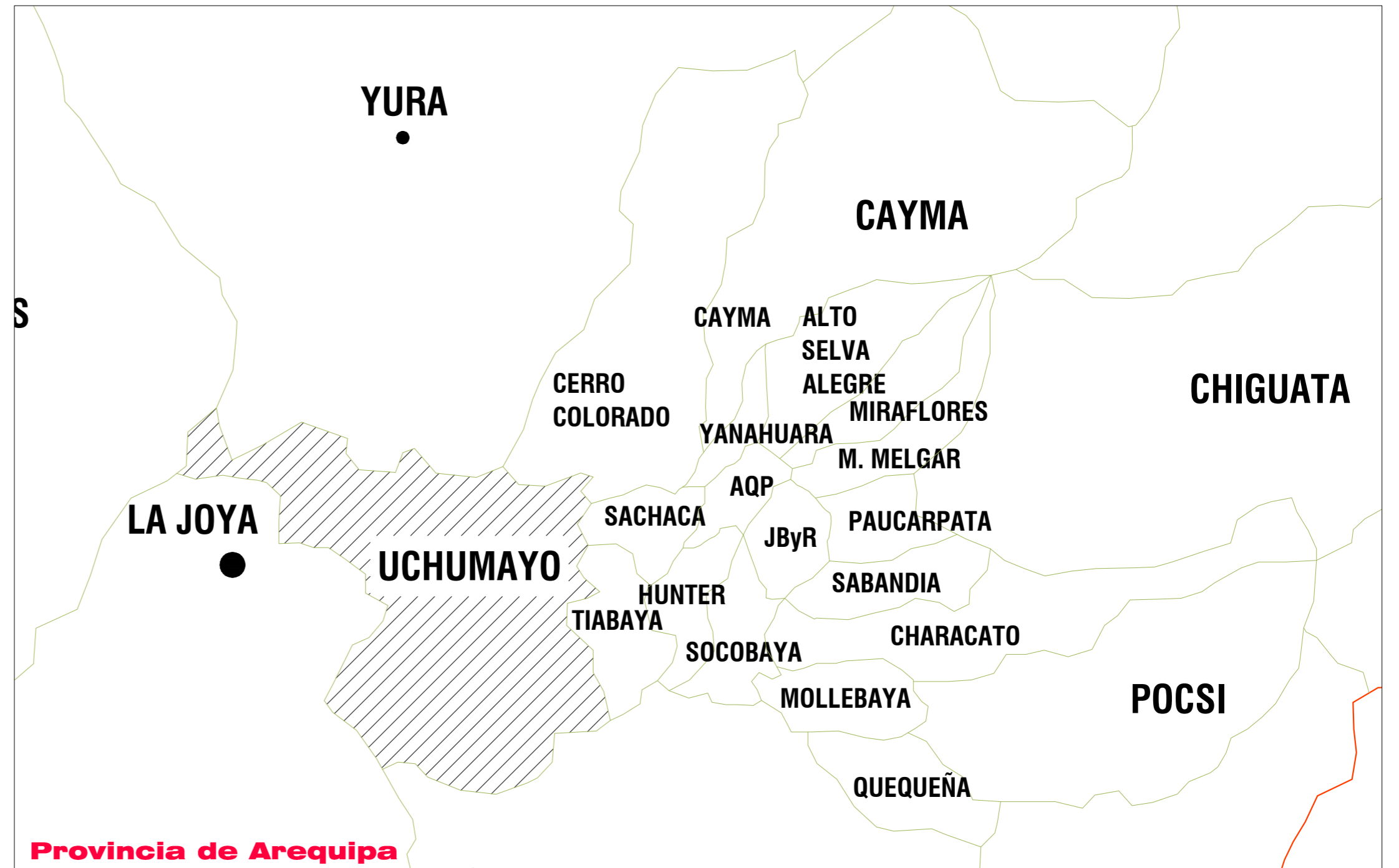


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

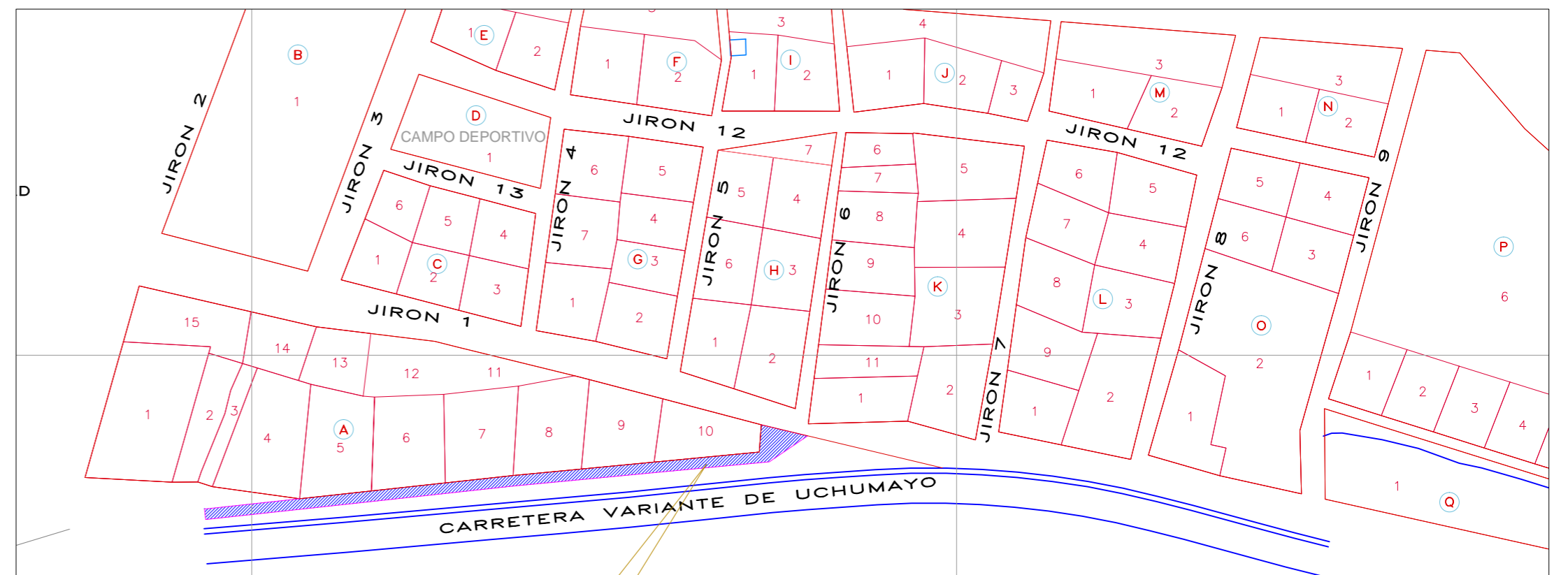
ANEXO N° 07: PLANOS



MAPA POLITICO DEL PERU




Provincia de Arequipa



P. T. Pueblo Libre - Uchumayo

UBICACION DEL ESTUDIO
ALAMEDA P. T. PUEBLO LIBRE

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|--|
|  TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | DIBUJO E.M.I. | |
| PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | FECHA MAYO - 2015 | |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | | ALTERNATIVA 01 Y 02: | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | | ESCALA INDICADA | |
| | | LAMINA: U-01 | |

NM

PLANTA: Alternativa 01 - MURO TERRAMESH SYSTEM
Escala: 1/100



9

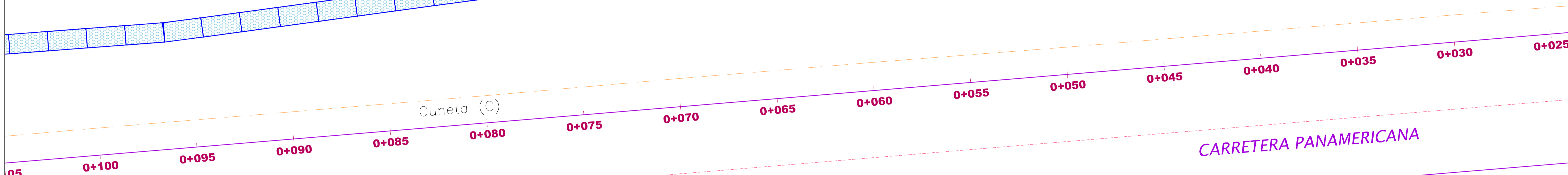
Limite de Propiedad (Lp)

Graderías
Existentes

10

Muro Terramesh

Limite de Alameda



PLANTA: Alternativa 01 - MURO TERRAMESH SYSTEM
Escala: 1/100



6

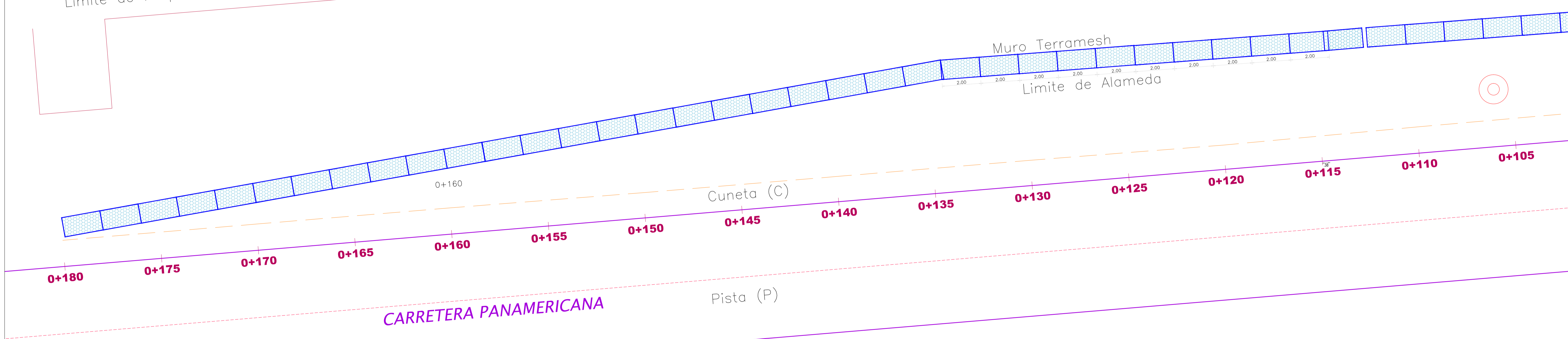
Limite de Propiedad (Lp) 5


Graderías
Existentes

Graderías
Existentes

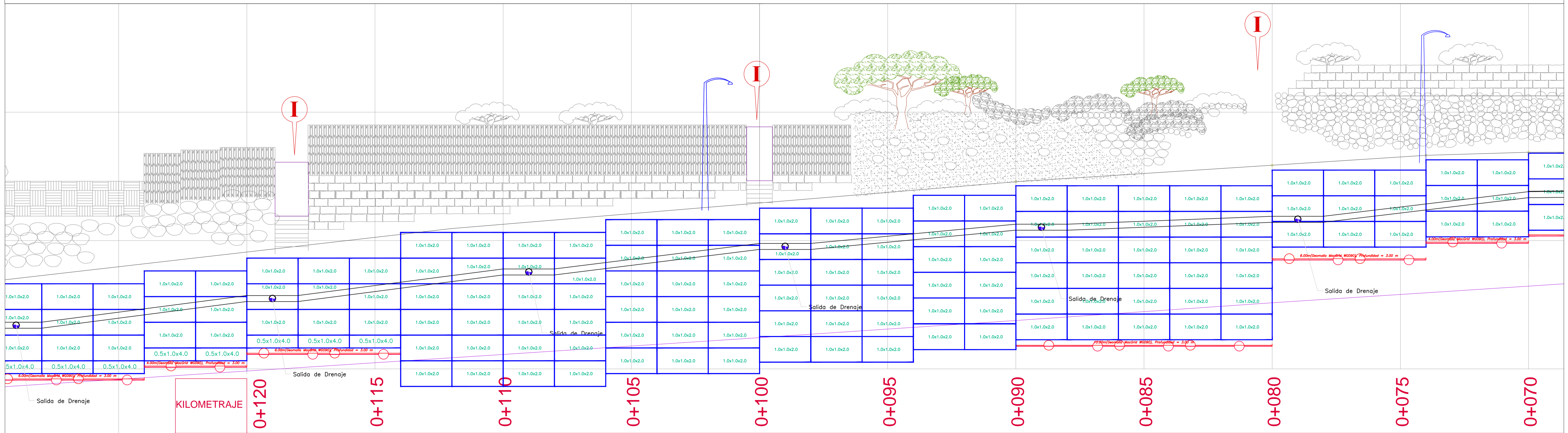
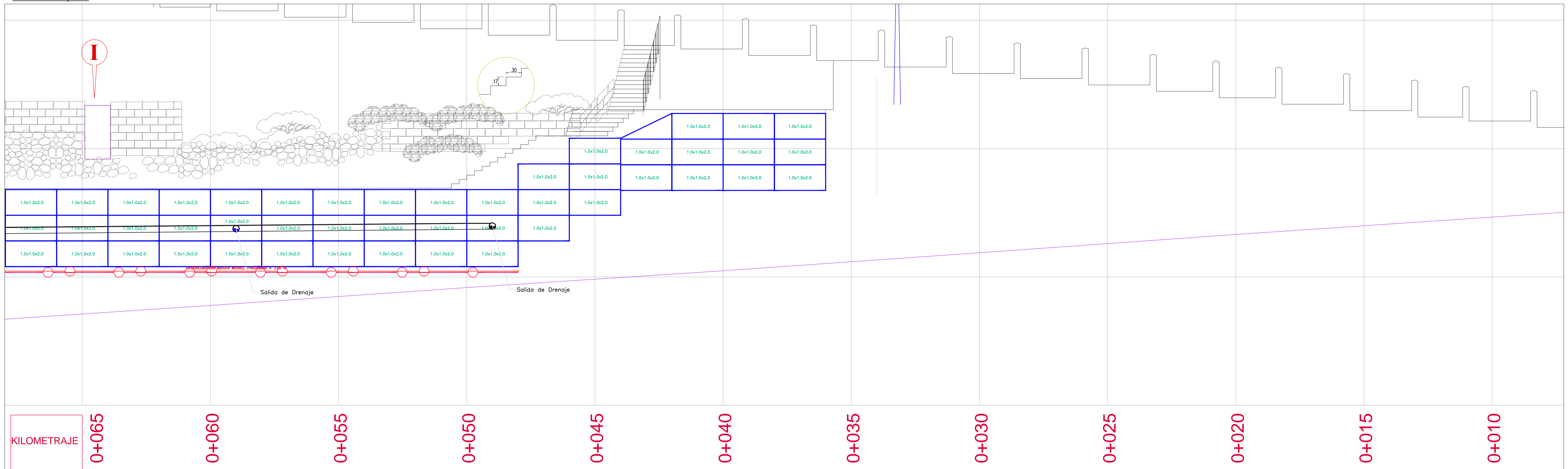
Muro Terramesh

Limite de Alameda



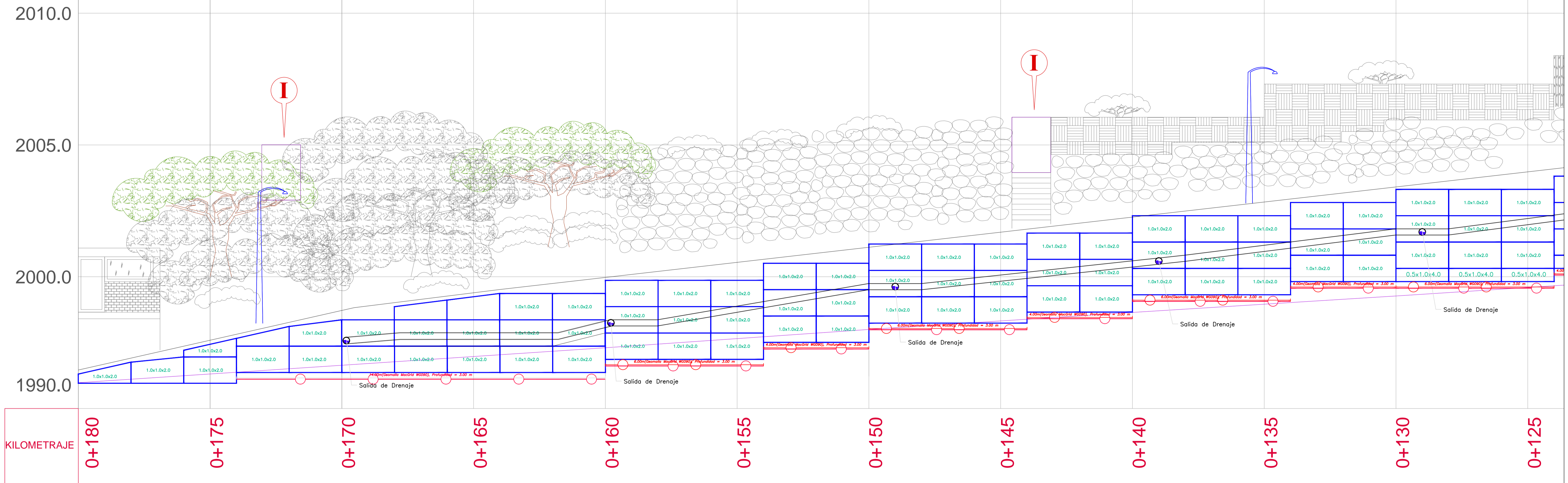
| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
|  <p>TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"</p> | | DIBUJO | E.M.J. |
| | | FECHA | MAYO - 2015 |
| <p>PLANO: PLANIMETRIA GENERAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180</p> | | ALTERNATIVA 01: | Muro Terramesh System |
| UBICACION: | LOCALIDAD: PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO: UCHUMAYO PROVINCIA: AREQUIPA | ESCALA: | INDICADA |
| TESISTAS: | BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | PG-01 | |


Vista Frontal: Alternativa 01 – Muro Terramesh System:
Escala: 1/75



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|--|
|  <p>TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"</p> | | DIBUJO | |
| | | E.M.I. | |
| <p>PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180</p> | | FECHA | |
| | | MAYO - 2015 | |
| <p>UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA</p> | <p>ALTERNATIVA 01: Muro Terramesh System</p> | <p>LAMINA: PL-01</p> | |
| <p>TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO</p> | <p>ESCALA INDICADA</p> | | |

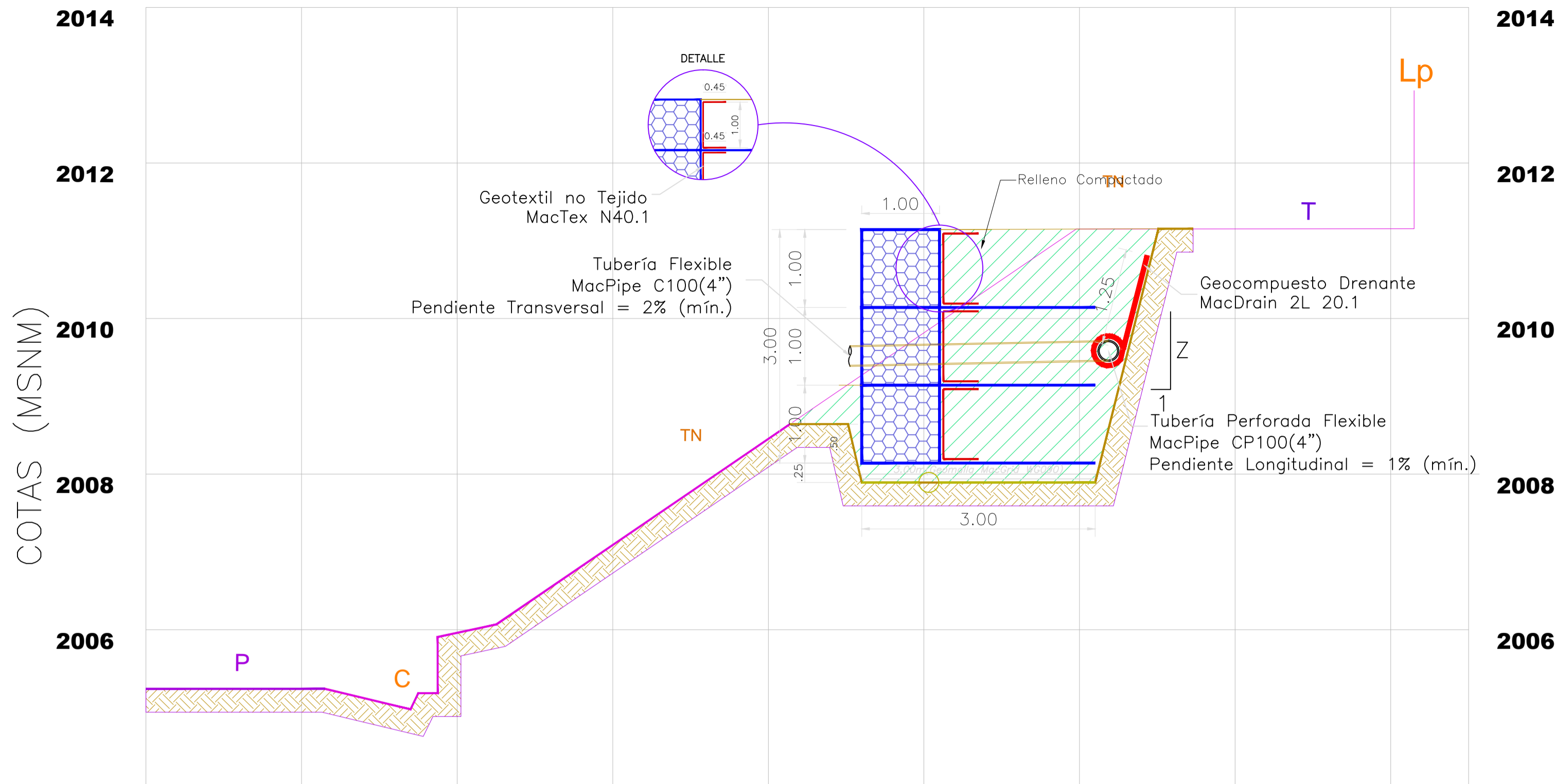
Vista Frontal: Alternativa 01 – Muro Terramesh System:
Escala: 1/75



| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|--|
|  TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | PLANO: | | DIBUJO | |
| | | PERFIL LONGITUDINAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | E.M.I. FECHA MAYO - 2015 | |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | | ALTERNATIVA 01: Muro Terramesh System | | LAMINA: PL-02 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | | ESCALA: INDICADA | | | |

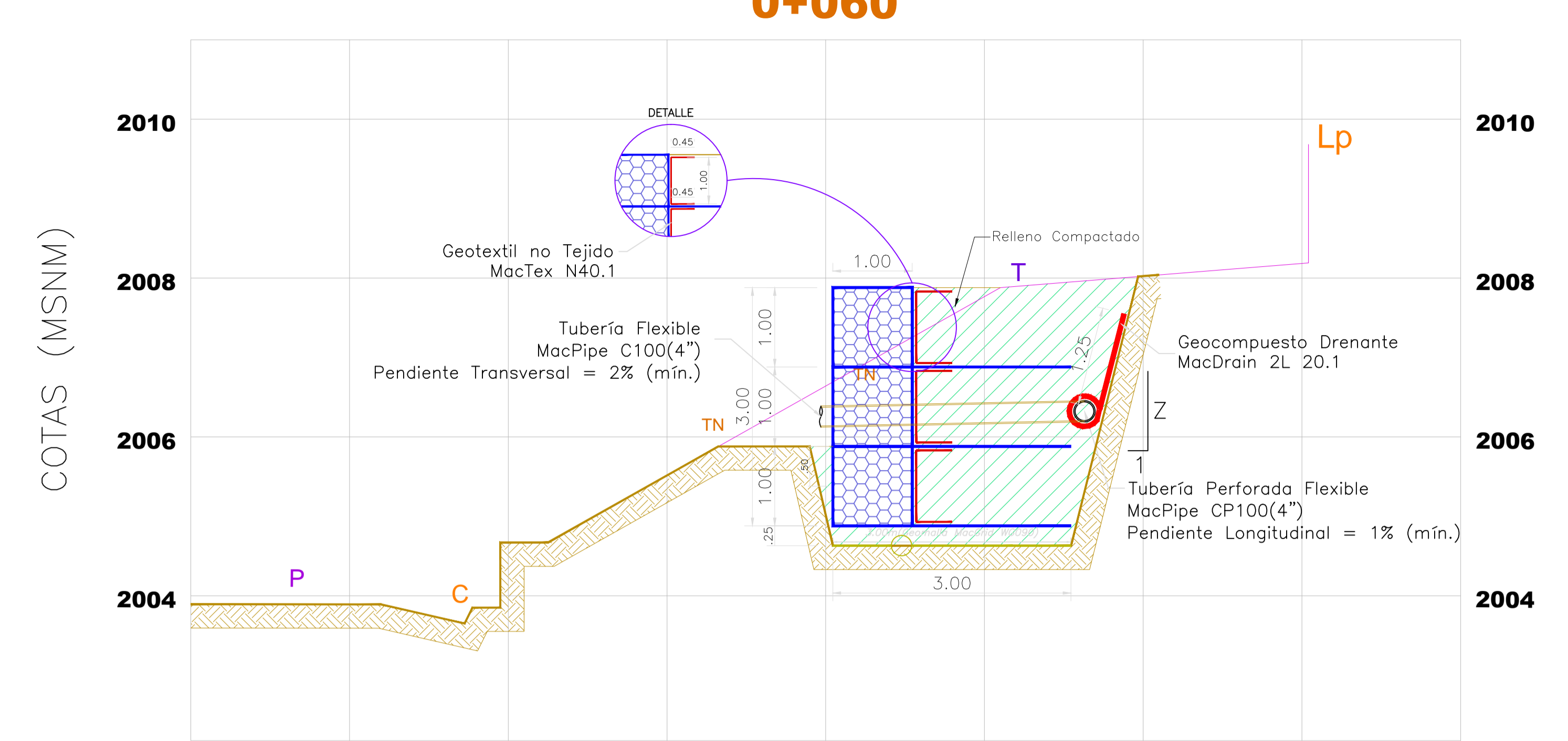
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

Sección Típica Muro en Curva L=8 m.(0+035 - 0+040)



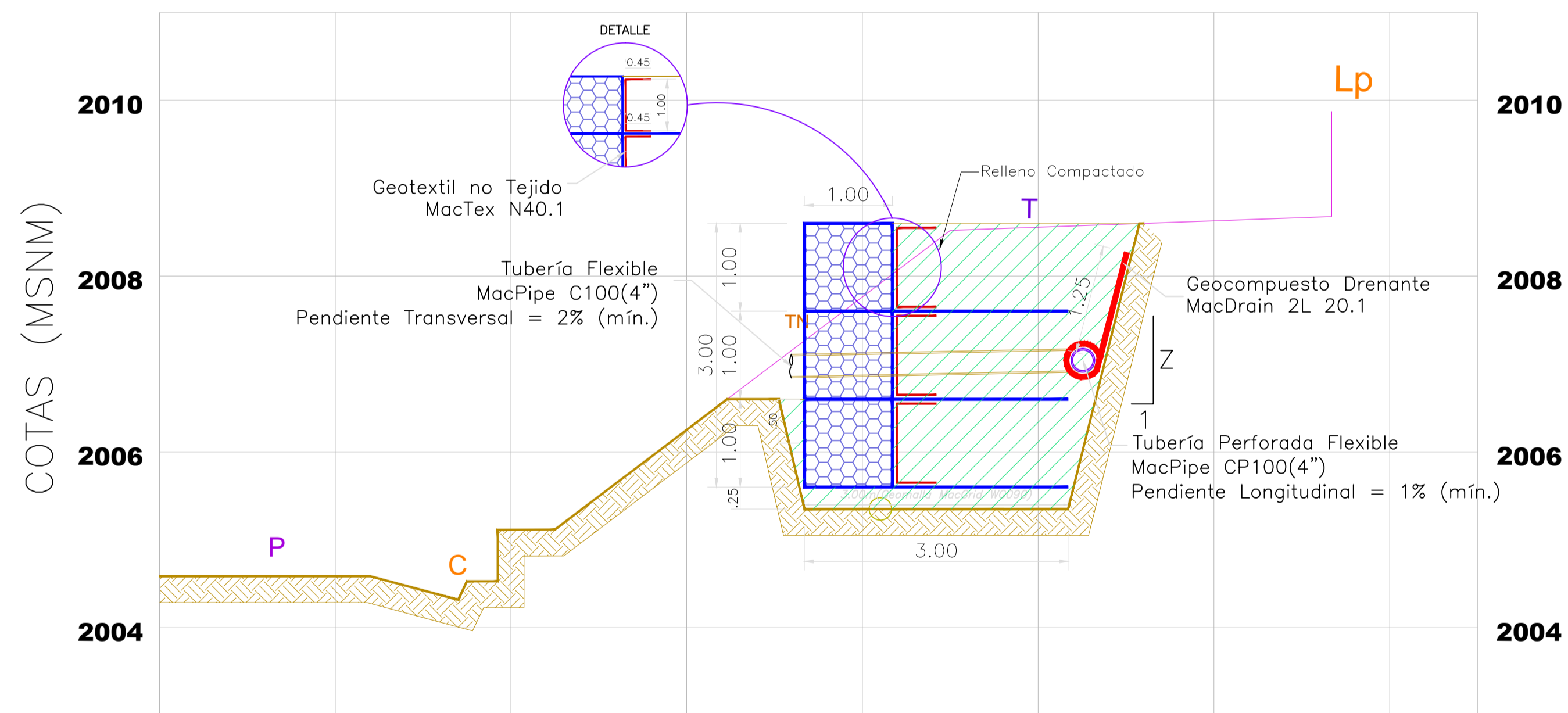
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+060



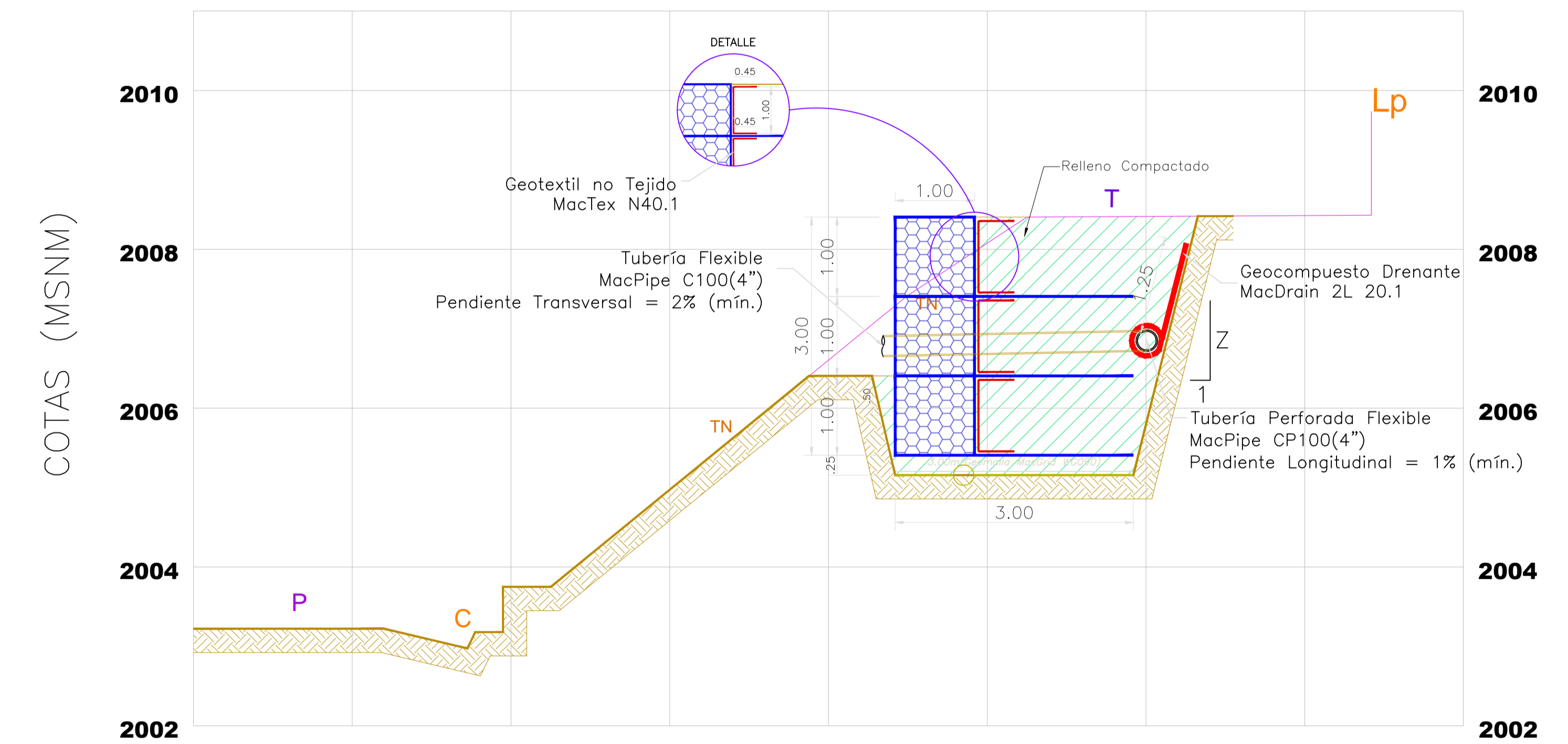
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+050

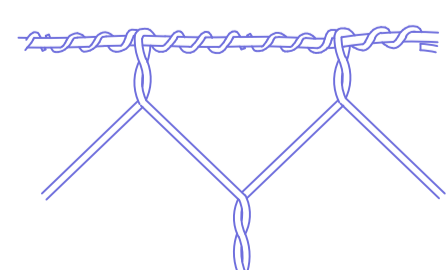


Secciones Transversales:
Escala: 1/50

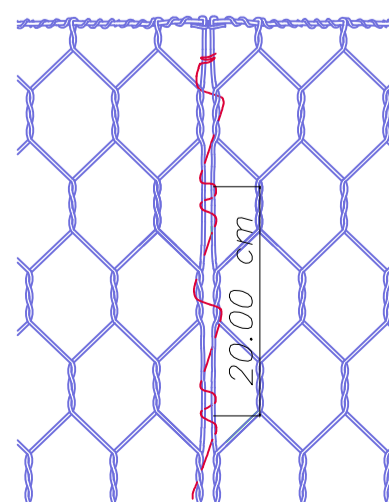
0+070



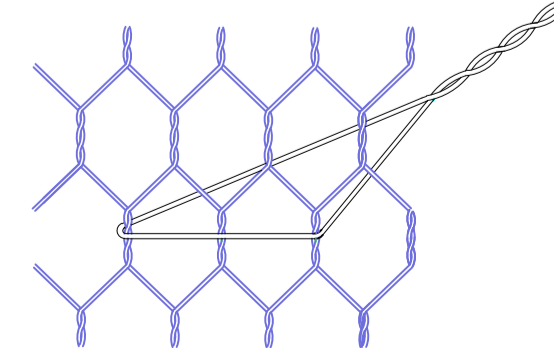
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



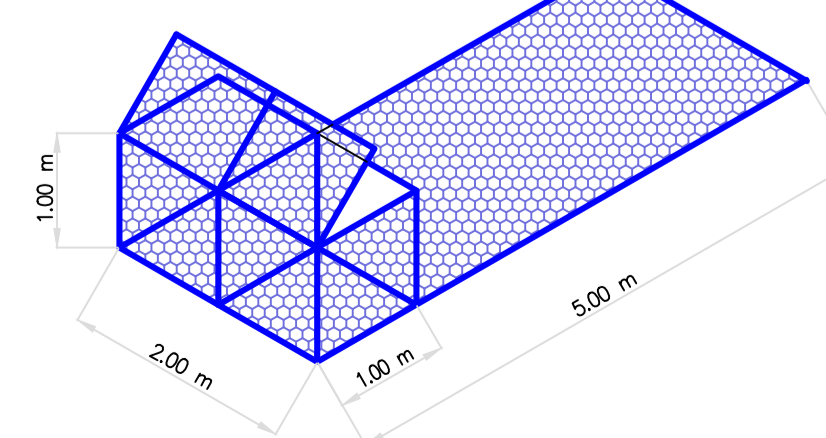
Detalle de la Costura



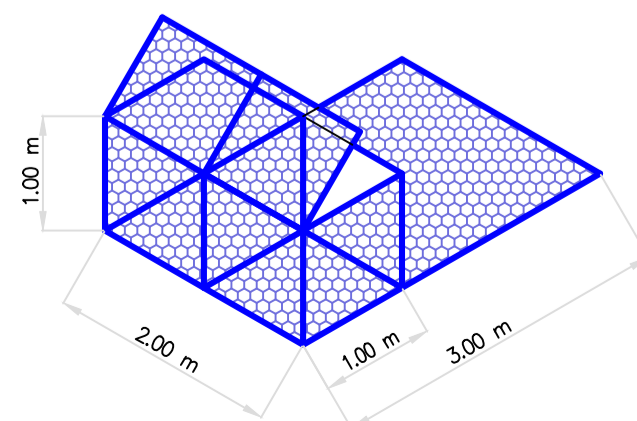
Detalle del Tensor



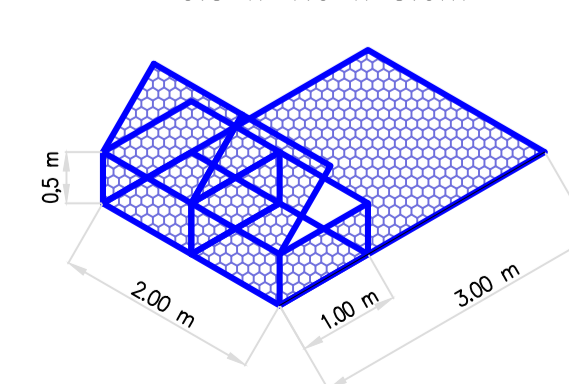
Terramesh System (H = 6.00 m.)
1.0 x 1.0 x 5.0m



Terramesh System (H = 3.00 m.)
1.0 x 1.0 x 3.0m



Terramesh System de
0.5 x 1.0 x 3.0m



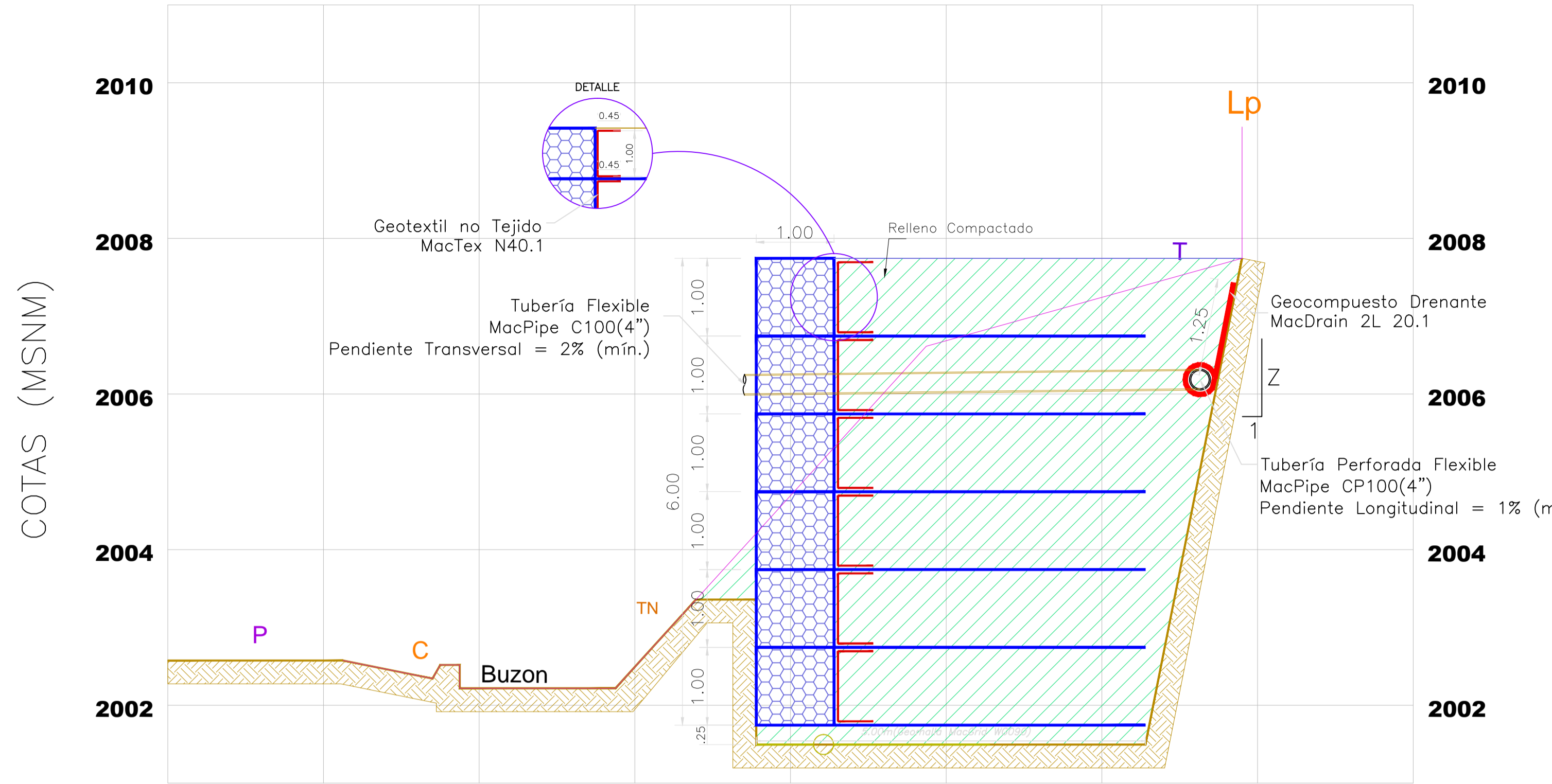
LEYENDA

- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- Muro Terramesh System
- Relleno compactado

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| | | | | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | | |
| PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES- ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | | | DIBUJO: E.M.I. | | | |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | | | | ALTERNATIVA 01: Muro Terramesh System | | | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEJIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | | | | ESCALA: INDICADA | | | |
| | | | | FECHA: MAYO - 2015 | | | |
| | | | | LAMINA: ST-01 | | | |

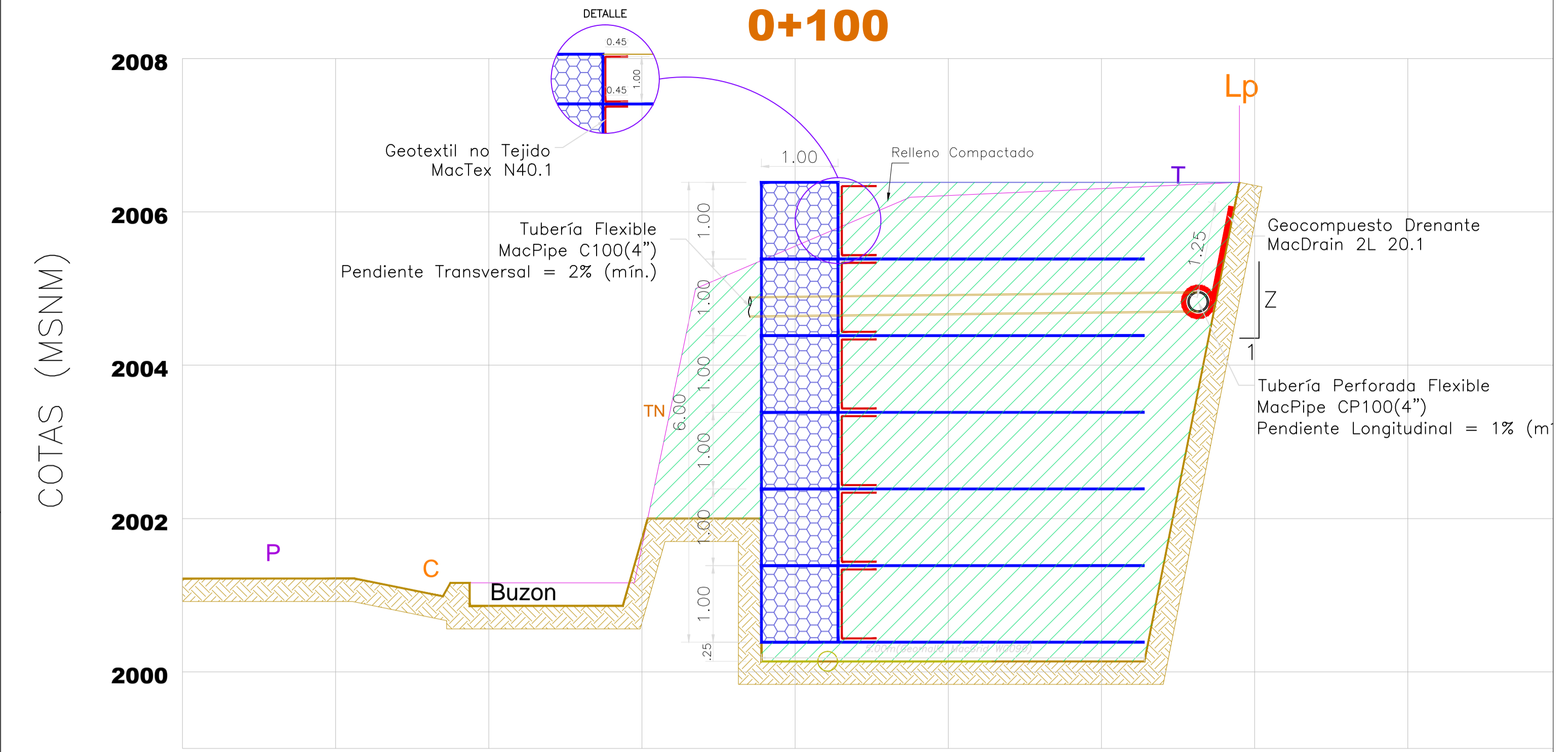
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+080



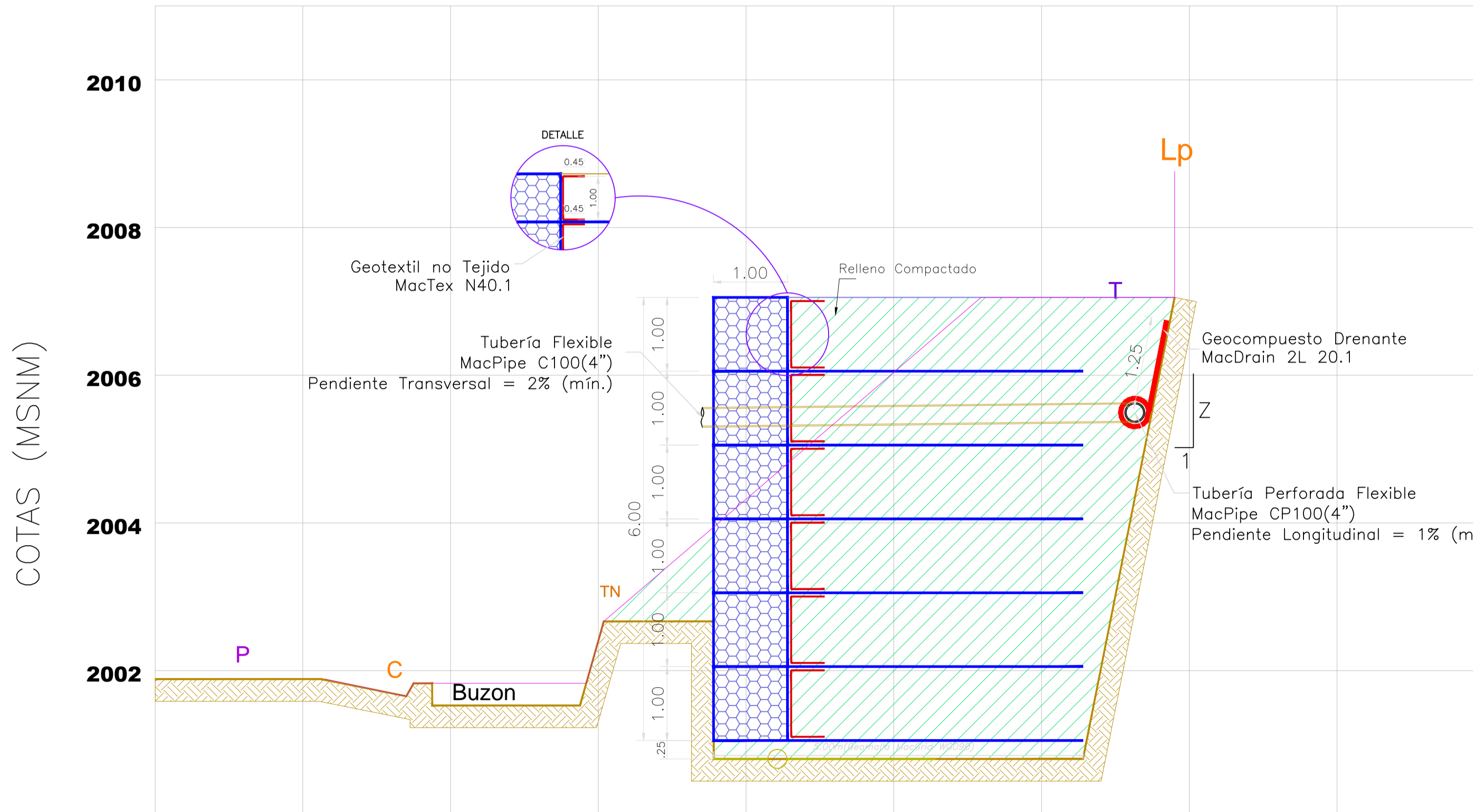
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+100



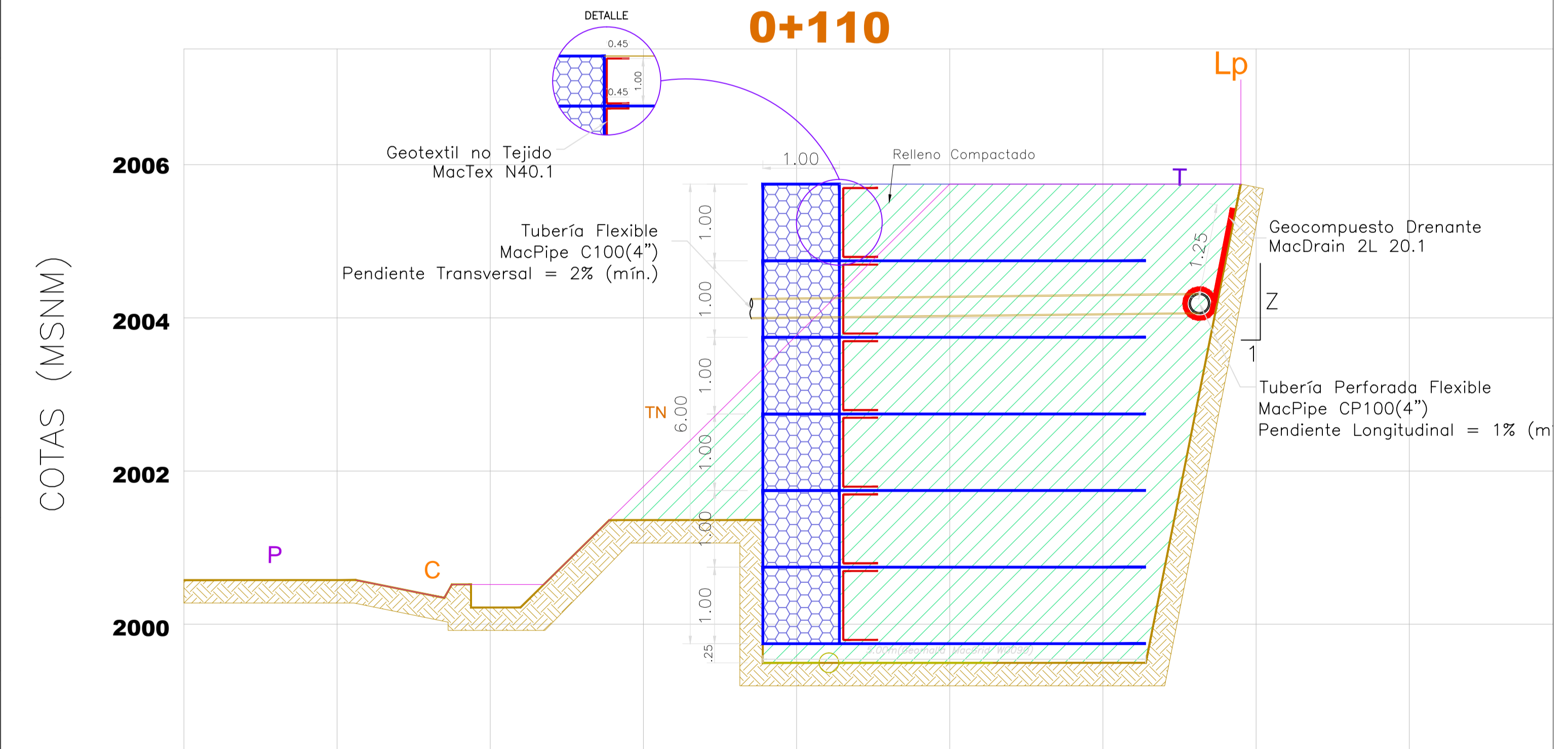
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+090

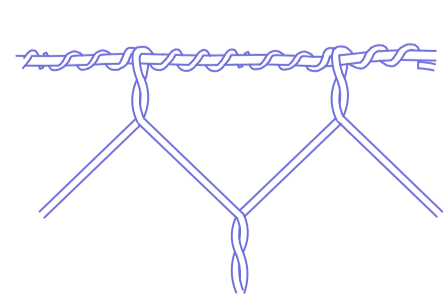


Secciones Transversales:
Escala: 1/50

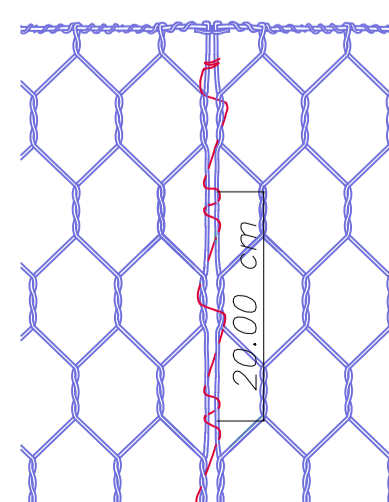
0+110



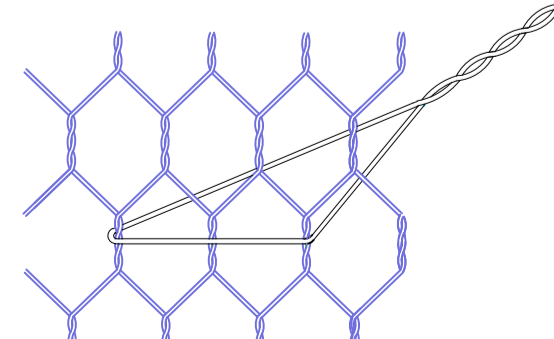
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



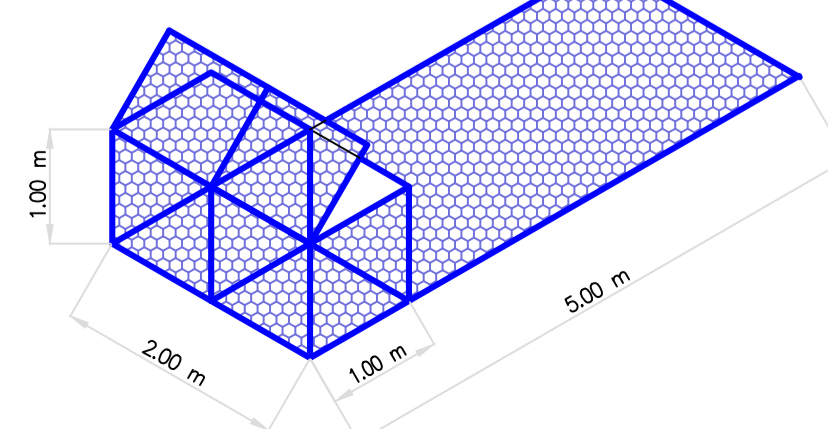
Detalle de la Costura



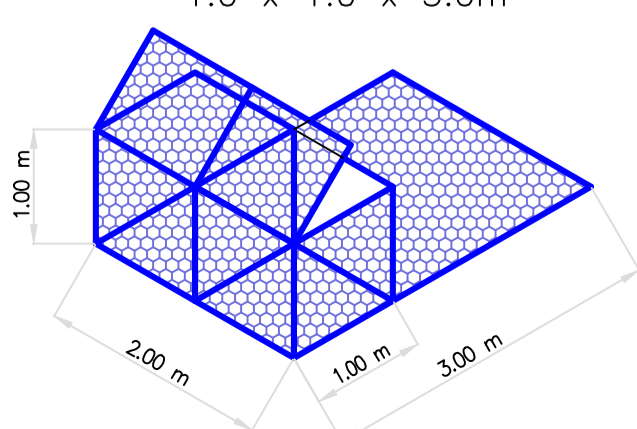
Detalle del Tensor



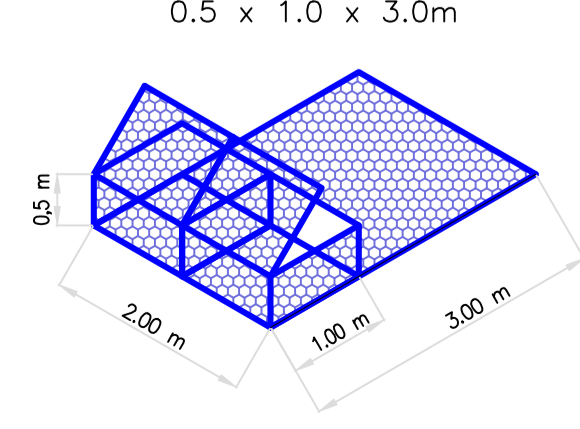
Terramesh System (H = 6.00 m.)
1.0 x 1.0 x 5.0m



Terramesh System (H = 3.00 m.)
1.0 x 1.0 x 3.0m



Terramesh System de
0.5 x 1.0 x 3.0m



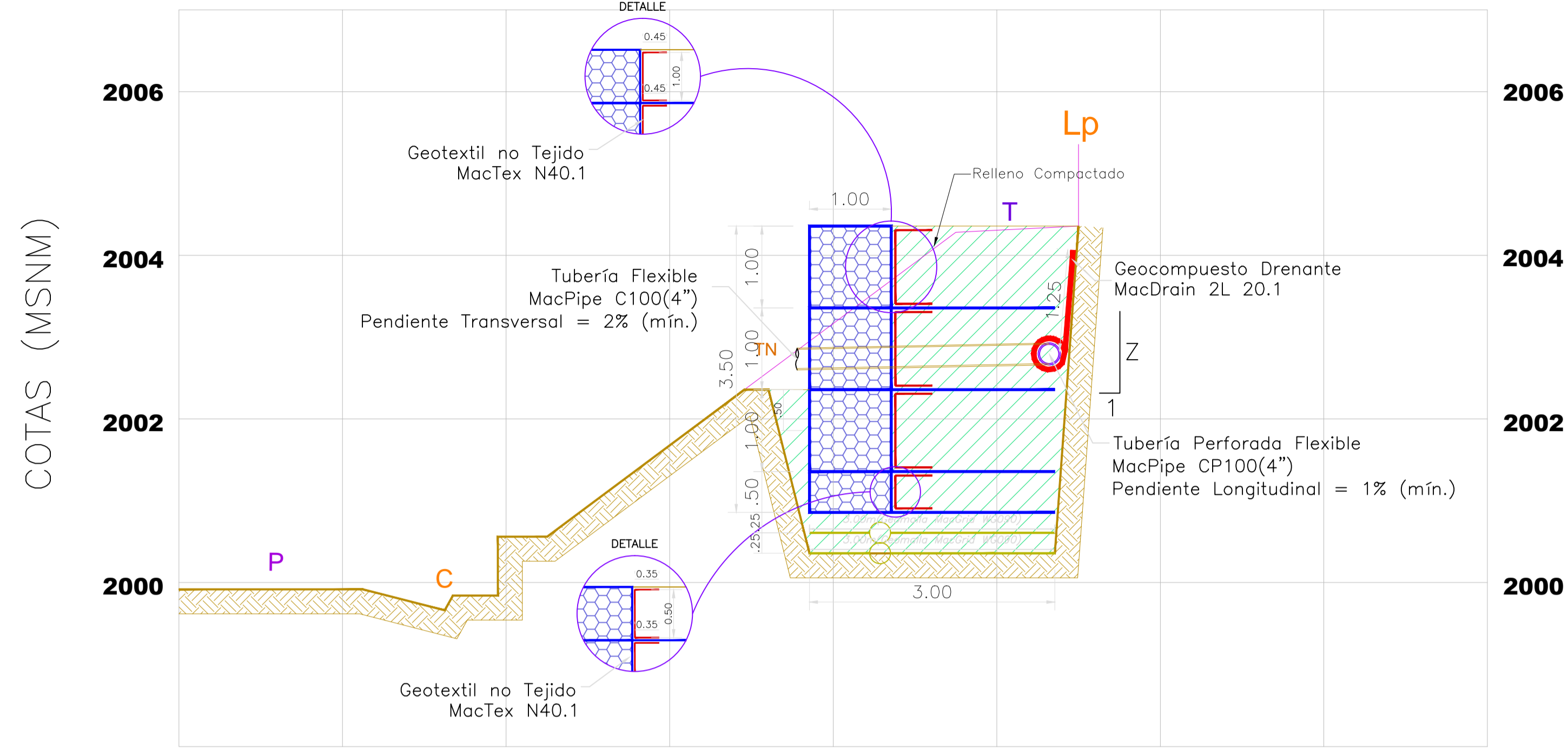
LEYENDA

- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- Muro Terramesh System
- Relleno compactado

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | |
| PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES- ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | DIBUJO: E.M.I. FECHA: MAYO - 2015 | |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 01: Muro Terramesh System | LAMINA: ST-02 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES IVCA EDWIN ALVARO | | ESCALA: INDICADA | |

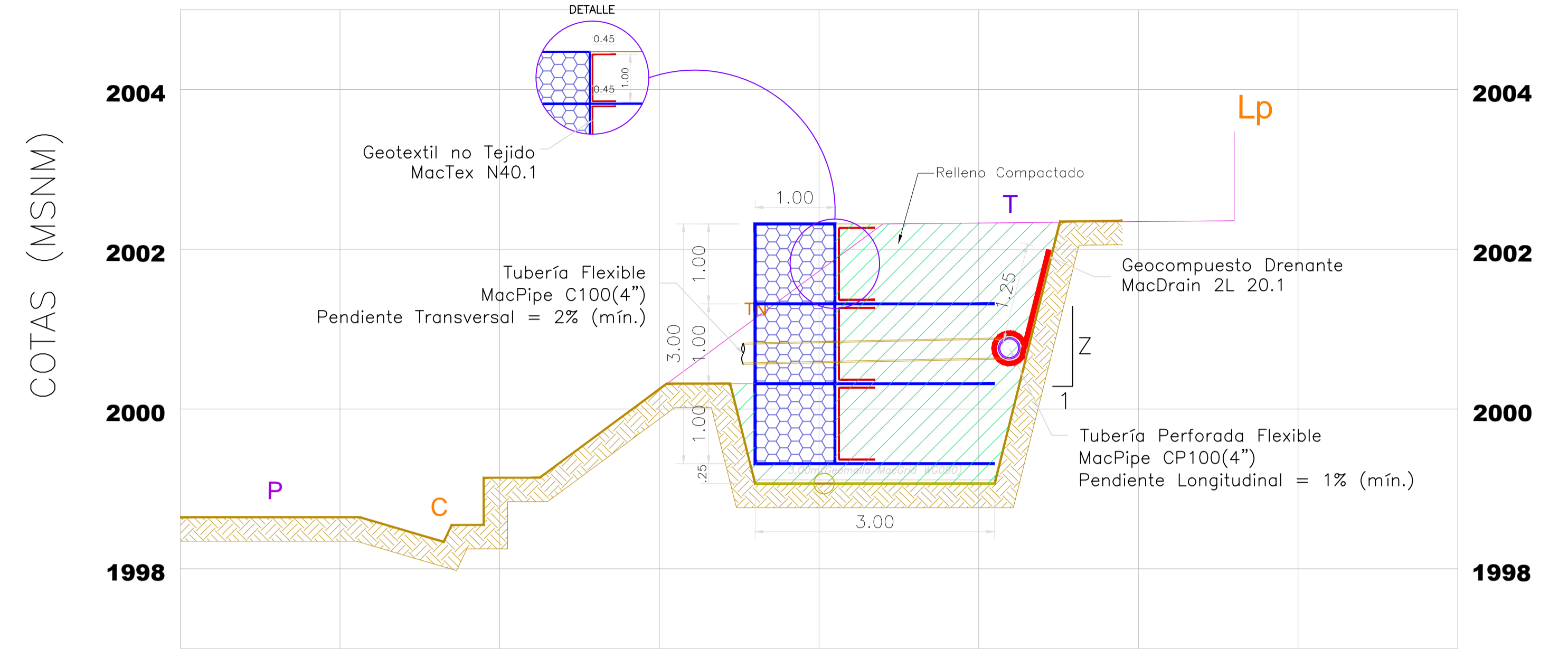
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+120



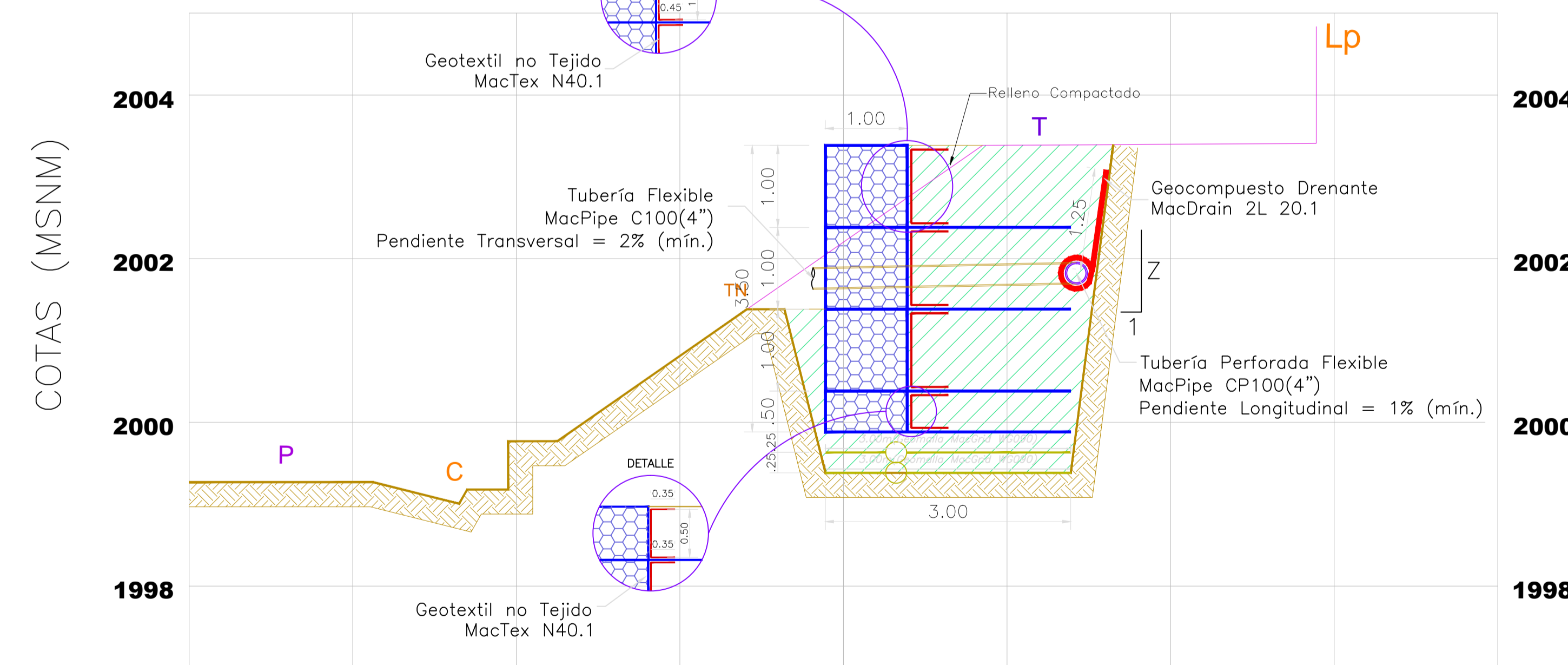
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+140



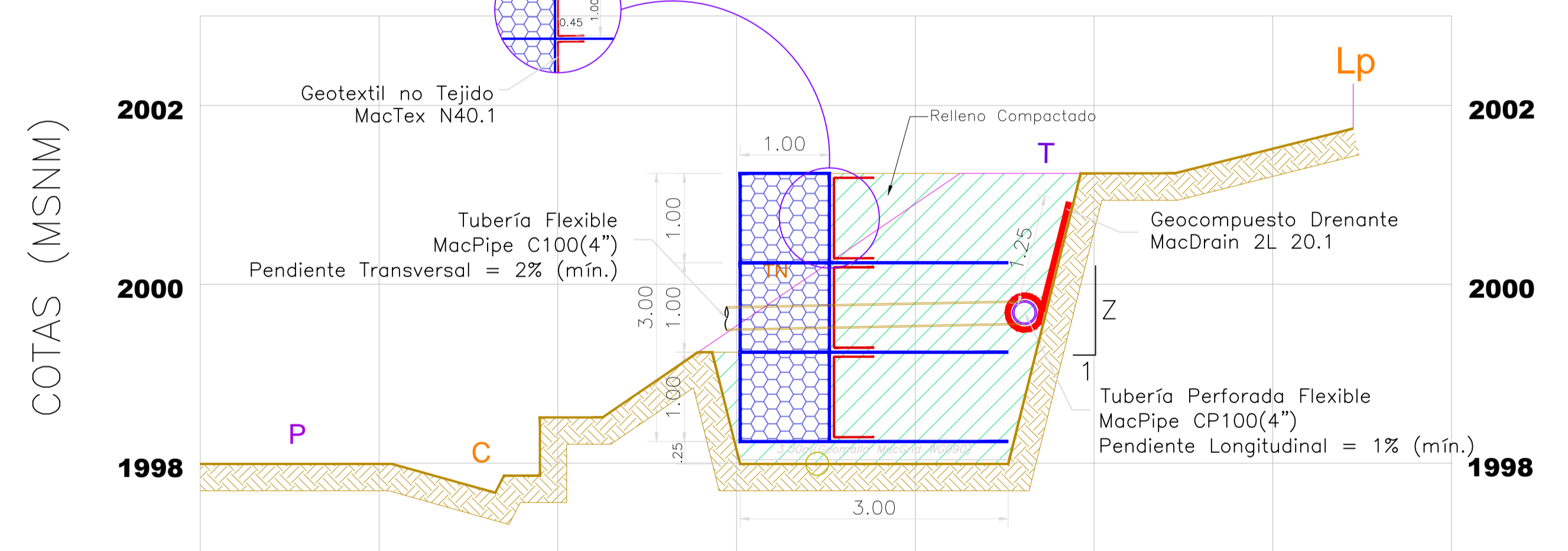
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+130

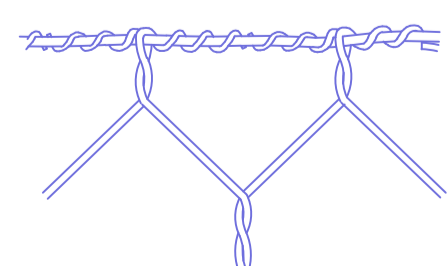


Secciones Transversales:
Escala: 1/50

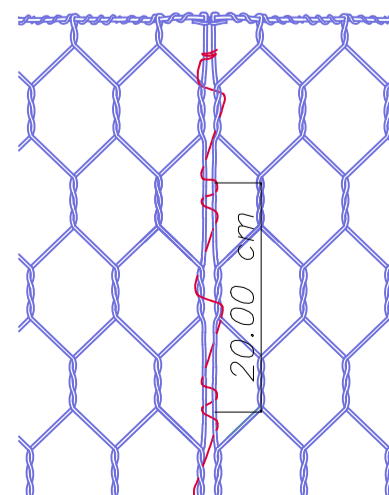
0+150



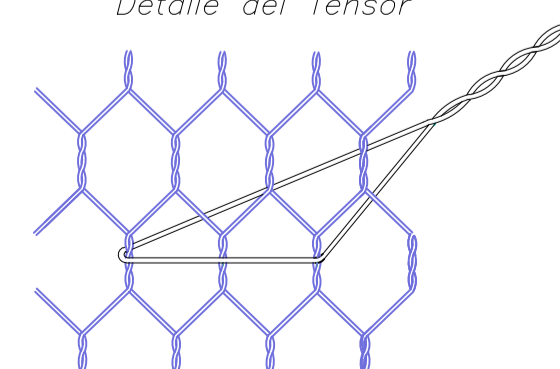
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



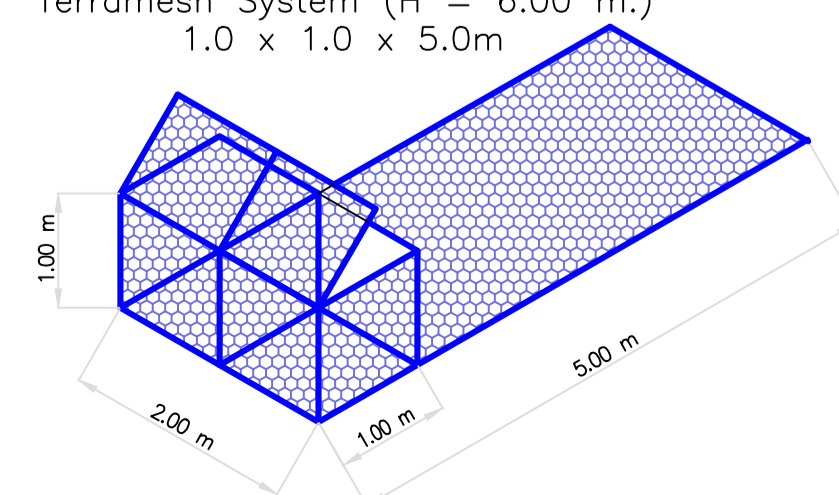
Detalle de la Costura



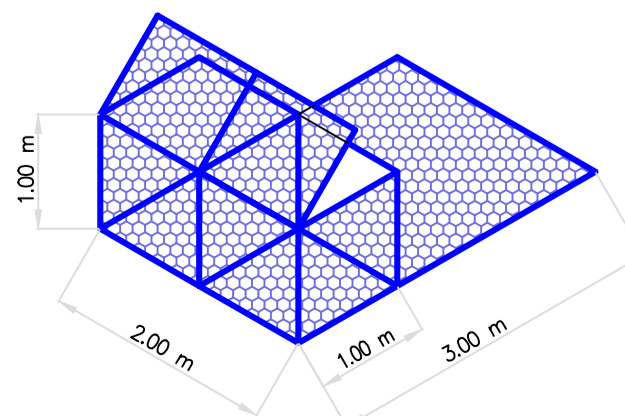
Detalle del Tensor



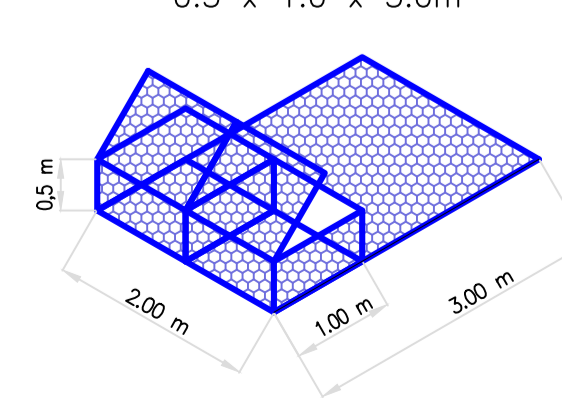
Terramesh System (H = 6.00 m.)
1.0 x 1.0 x 5.0m



Terramesh System (H = 3.00 m.)
1.0 x 1.0 x 3.0m



Terramesh System de
0.5 x 1.0 x 3.0m



LEYENDA

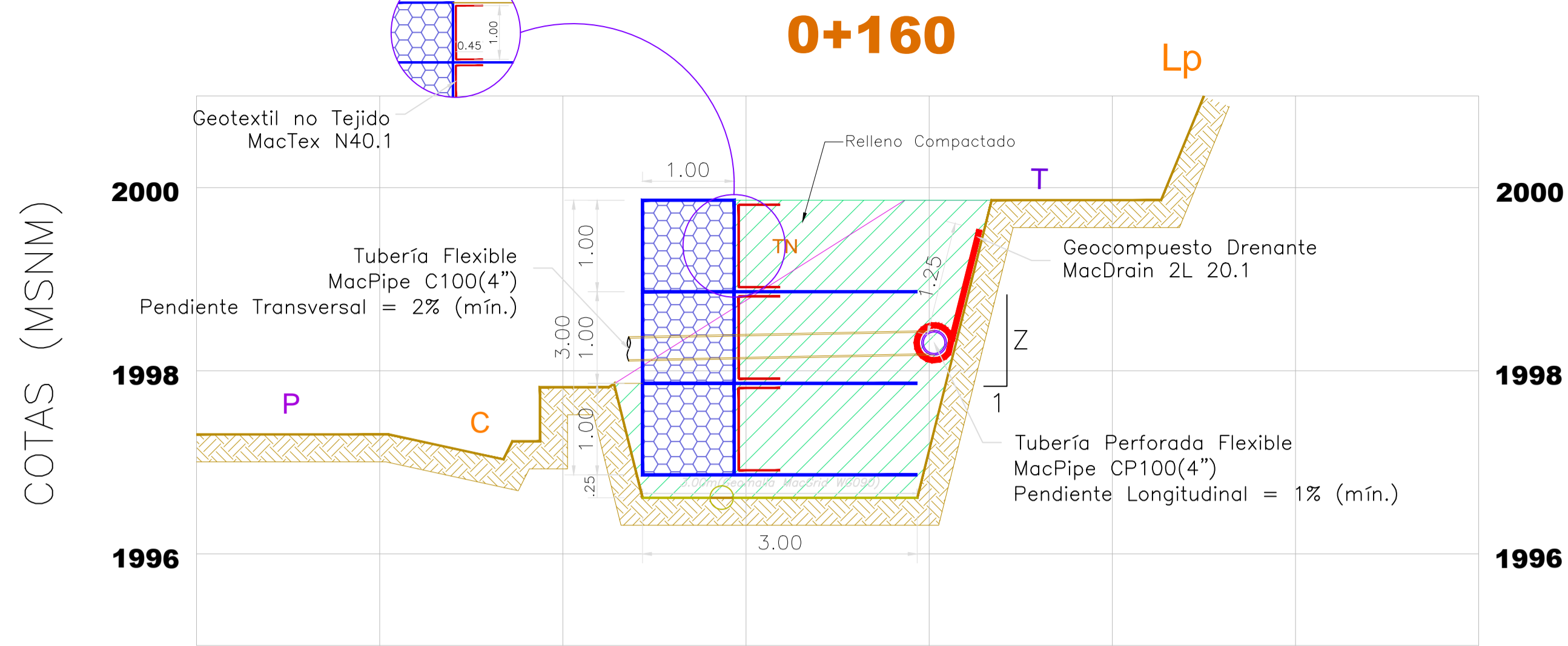
- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- Muro Terramesh System
- Relleno compactado



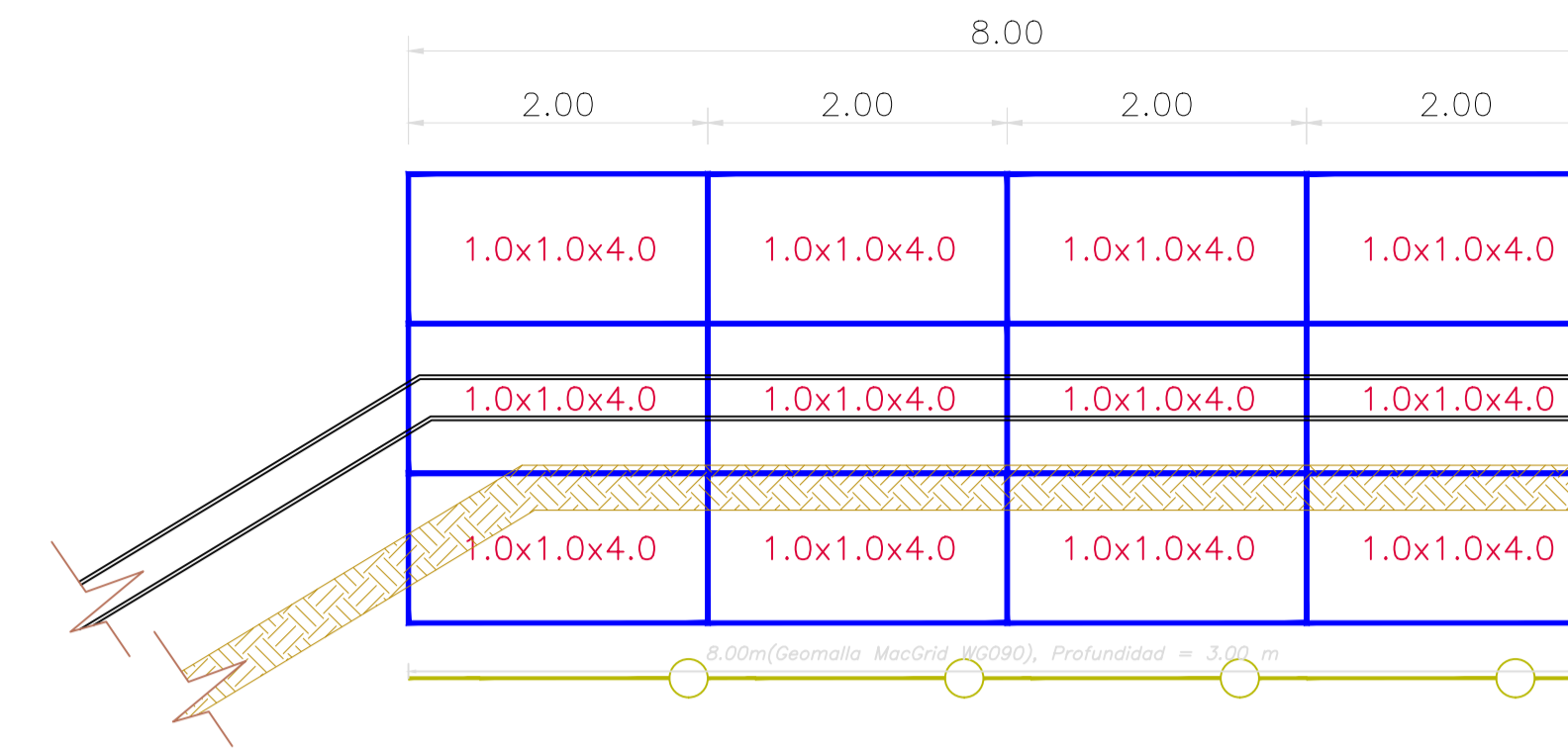
TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH. PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

| | | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| PLANO: | SECCIONES TRANSVERSALES- ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | DIBUJO E.M.I. |
| UBICACION: | LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 01: Muro Terramesh System | FECHA MAYO - 2015 |
| TESISTAS: | BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA INDICADA | LAMINA: ST-03 |

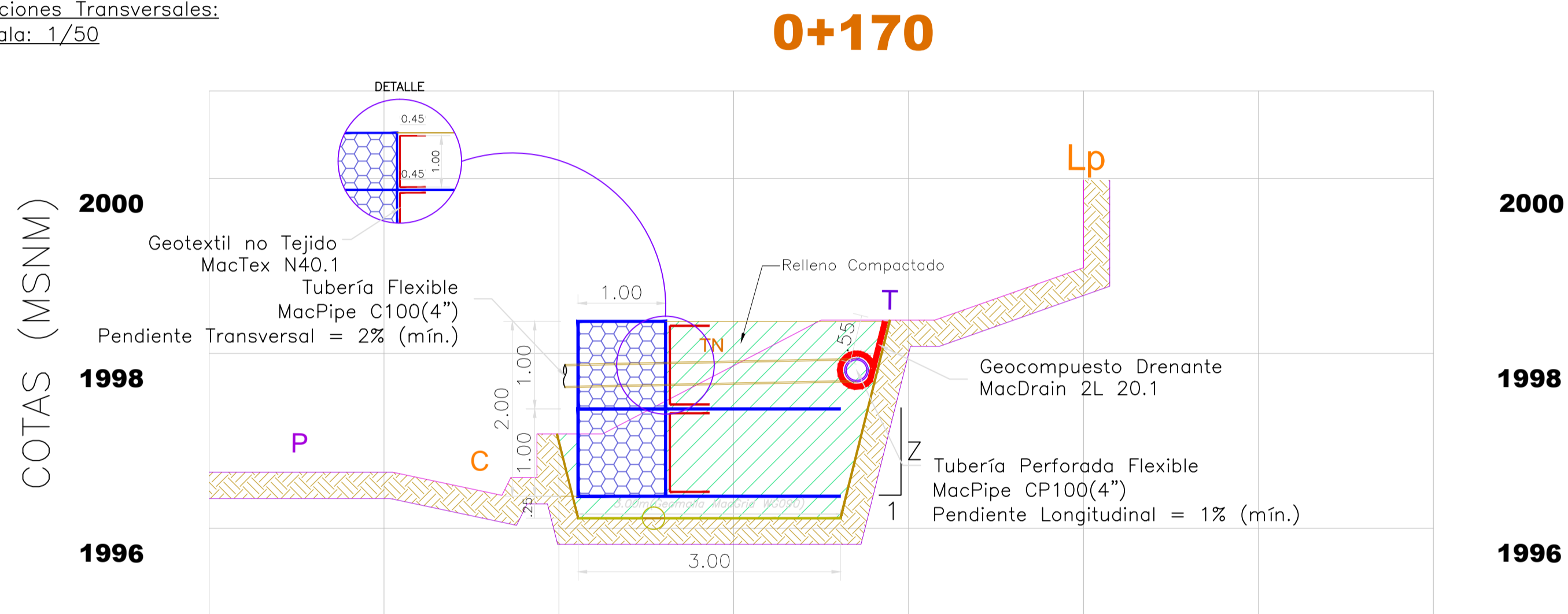
Secciones Transversales:
Escala: 1/50



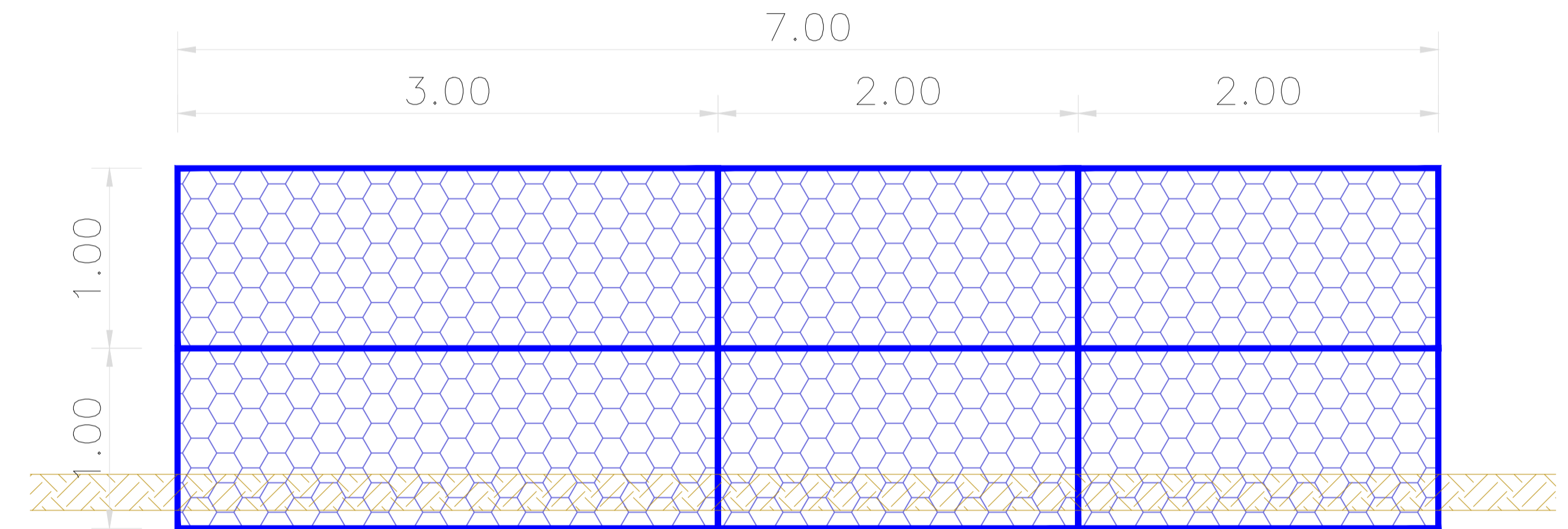
Detalle 01:
Escala: 1/50



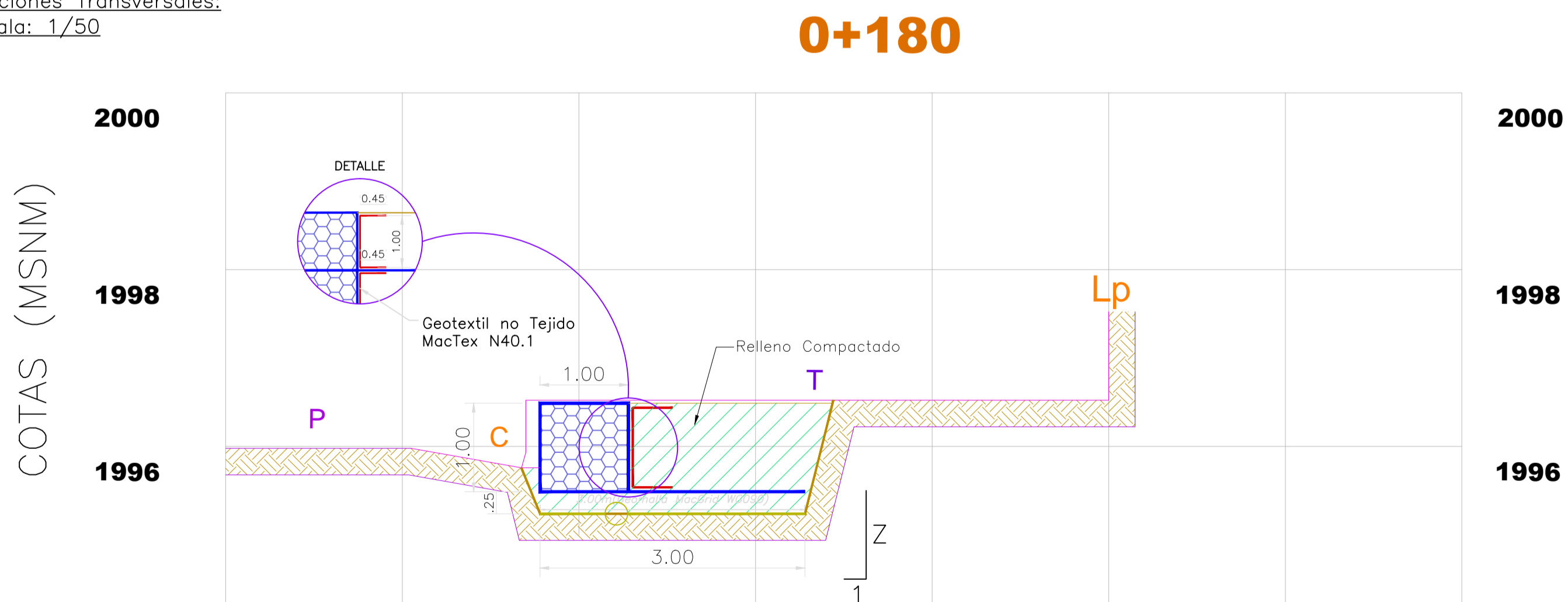
Secciones Transversales:
Escala: 1/50



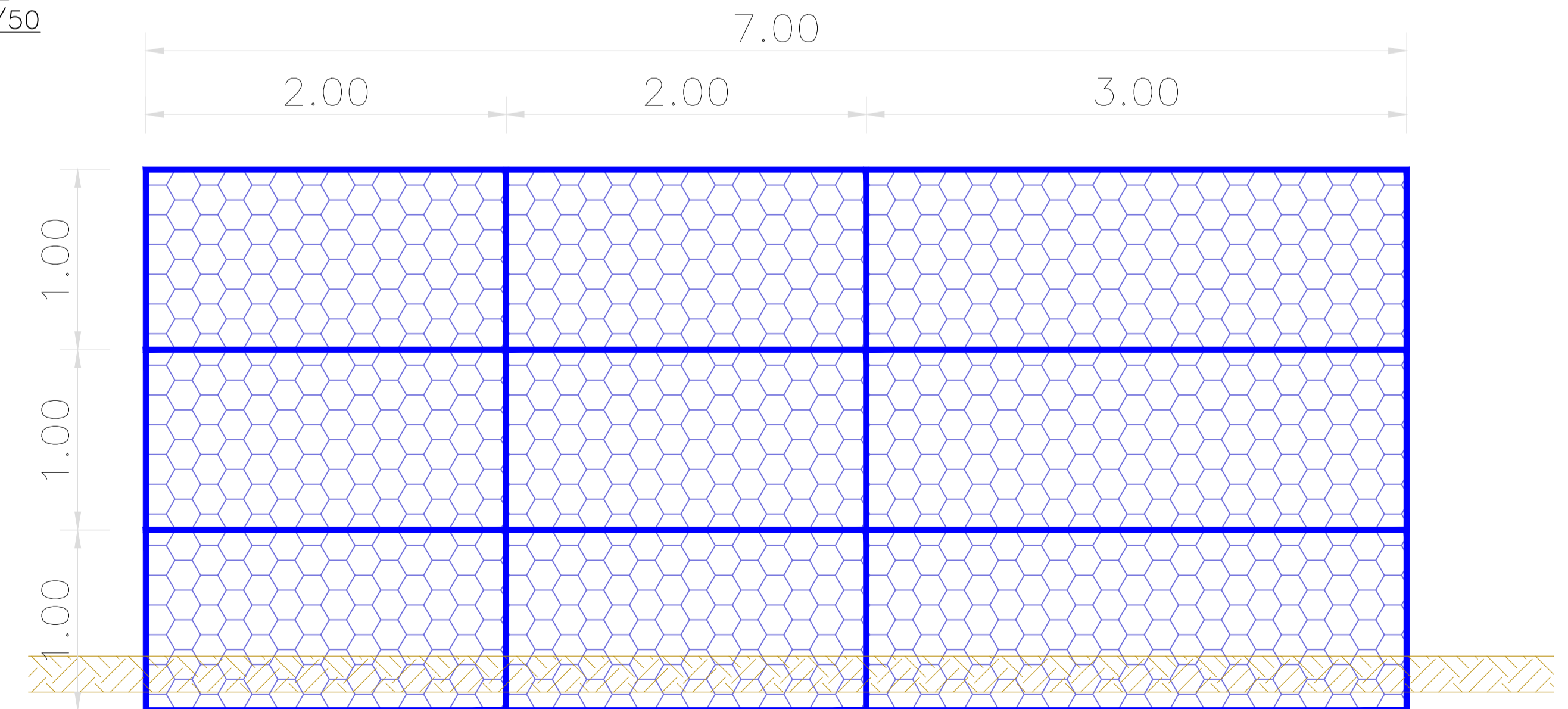
Detalle 02:
Escala: 1/50



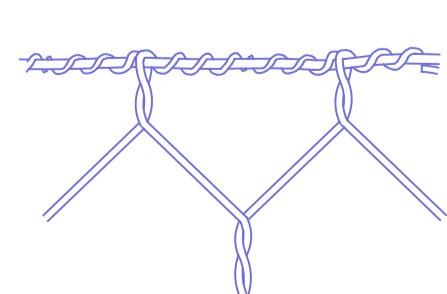
Secciones Transversales:
Escala: 1/50



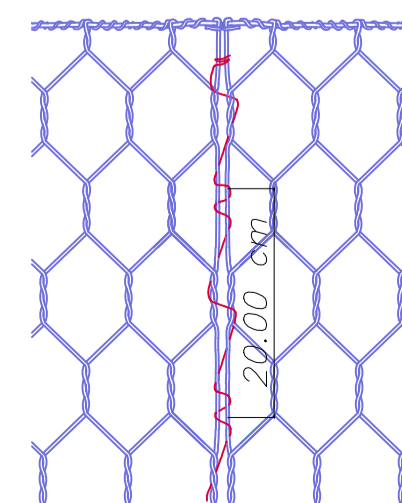
Detalle 03:
Escala: 1/50



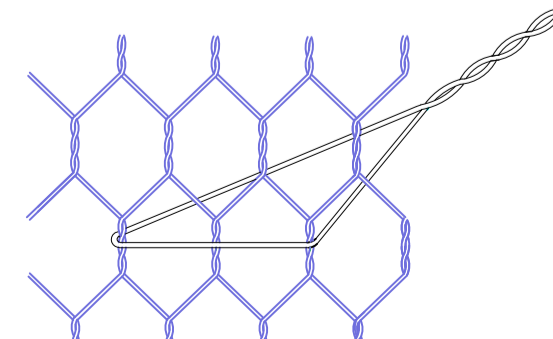
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



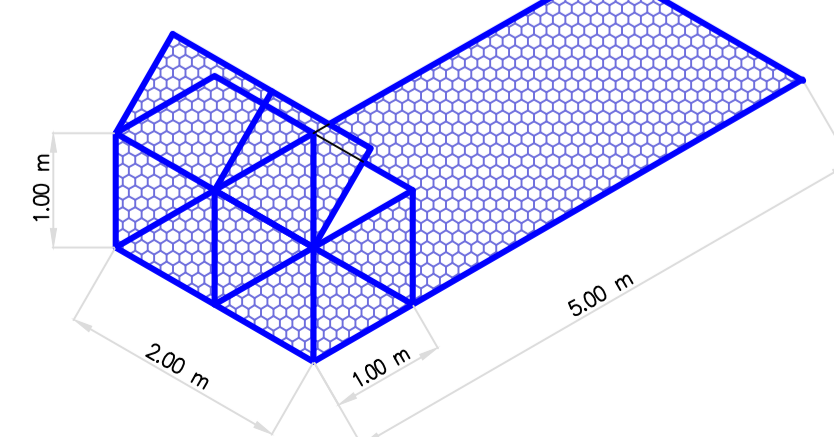
Detalle de la Costura



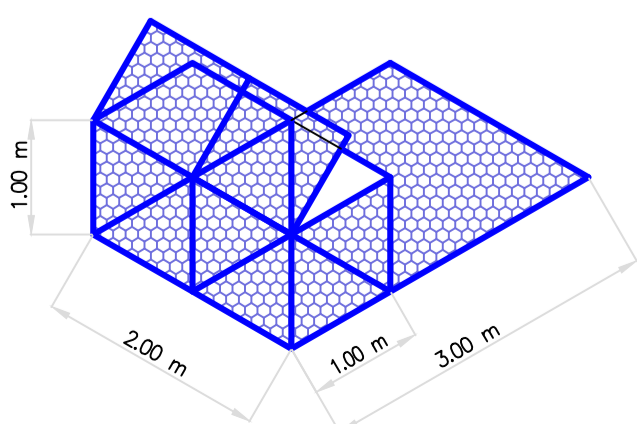
Detalle del Tensor



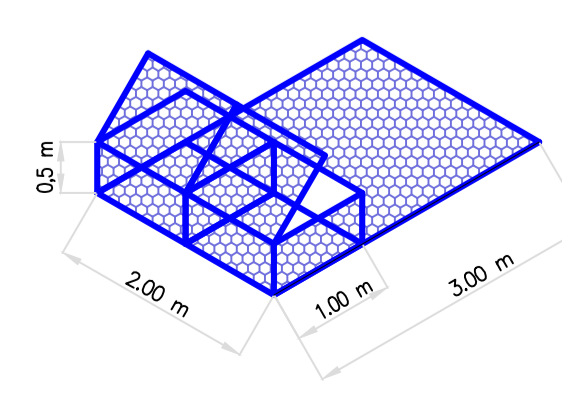
Terramesh System (H = 6.00 m.)
1.0 x 1.0 x 5.0m



Terramesh System (H = 3.00 m.)
1.0 x 1.0 x 3.0m



Terramesh System de
0.5 x 1.0 x 3.0m



LEYENDA

- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocho
- Camino Existente
- Muro Terramesh System
- Relleno compactado

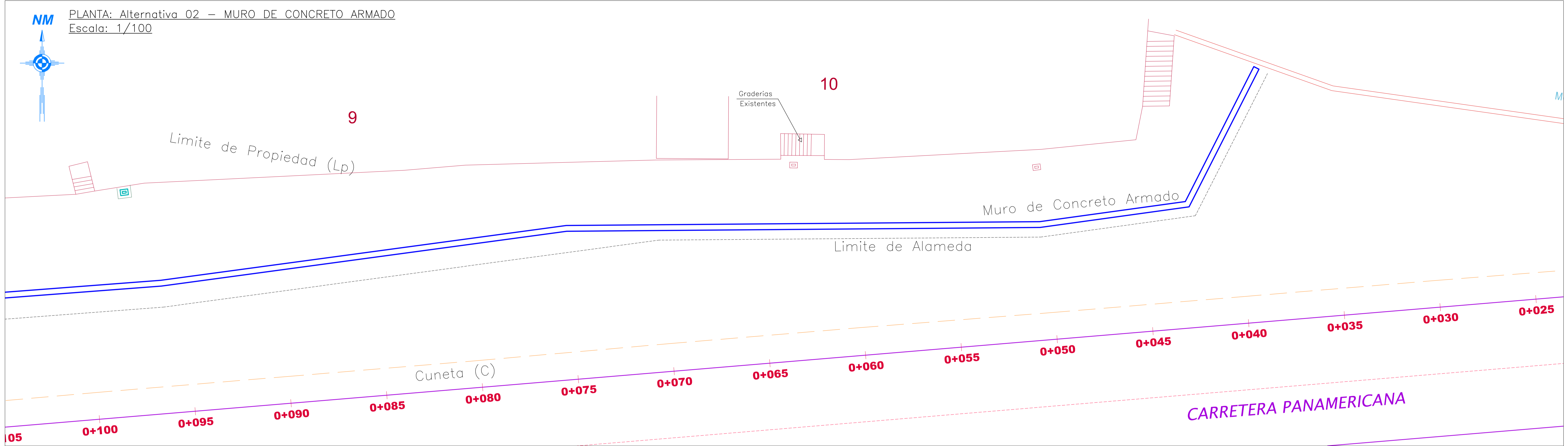


TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA"

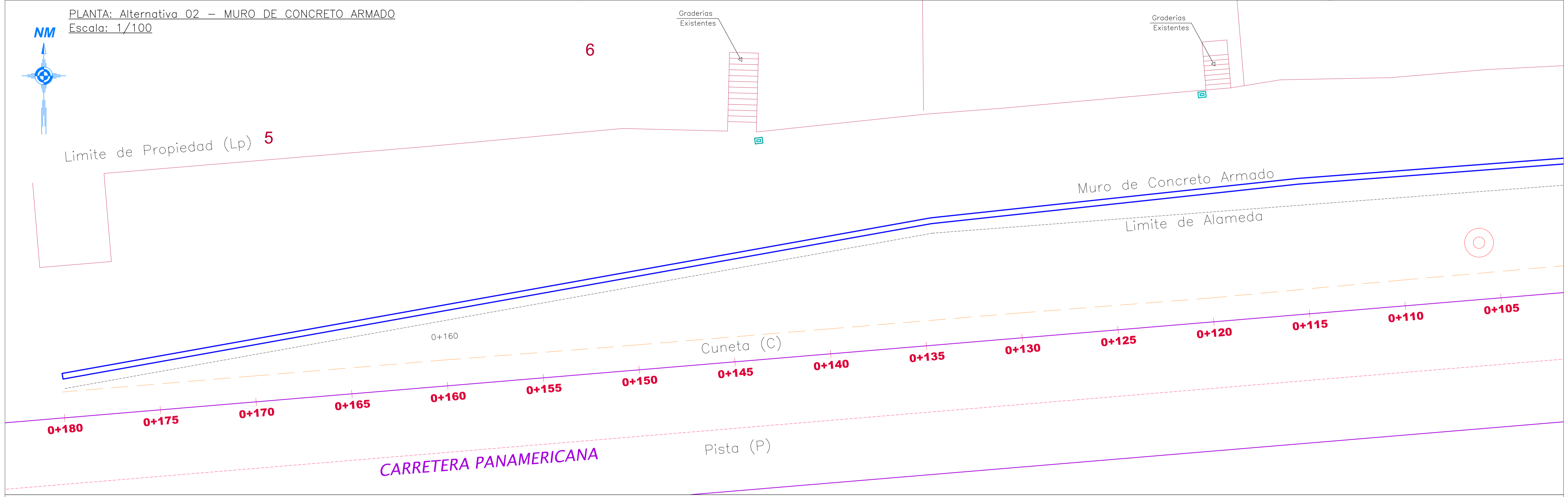
| | | | | |
|------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------|-------------|
| PLANO: | SECCIONES TRANSVERSALES- ALAMEDA | | DIBUJO: | E.M.I. |
| | KM 0+025 AL KM 0+180 | | | FECHA: |
| | | | | MAYO - 2015 |
| UBICACION: | LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE | ALTERNATIVA 01: | LAMINA: | |
| | DISTRITO : UCHUMAYO | Muro Terramesh System | ST-04 | |
| | PROVINCIA : AREQUIPA | | | |
| TESISTAS: | BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS | ESCALA: | INDICADA | |
| | BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | | | |



PLANTA: Alternativa 02 - MURO DE CONCRETO ARMADO
Escala: 1/100

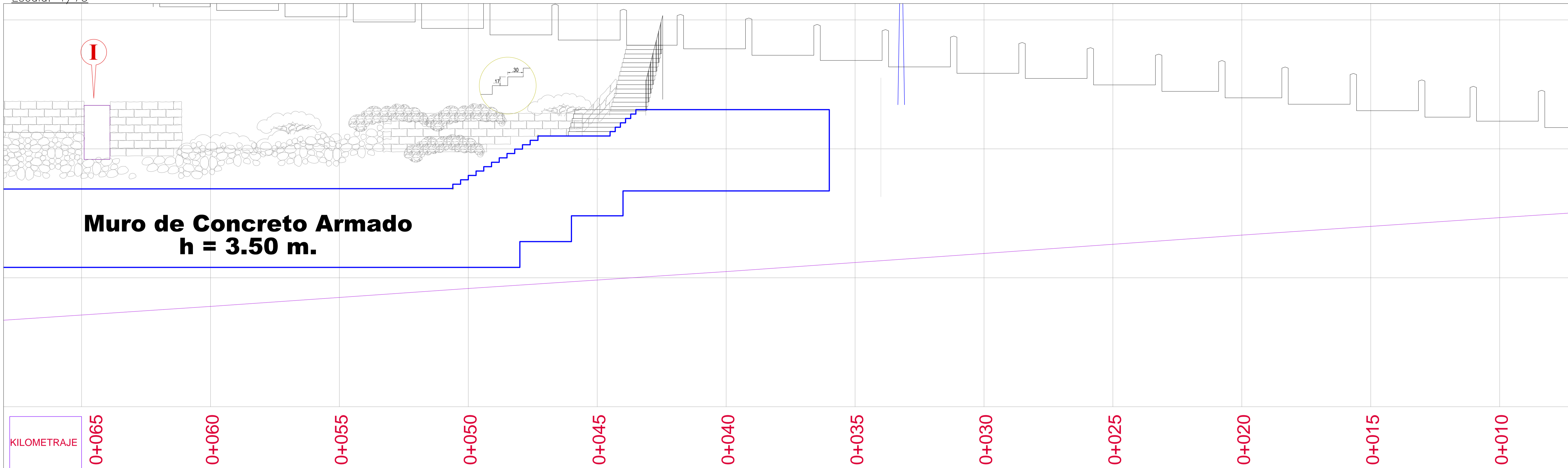


PLANTA: Alternativa 02 - MURO DE CONCRETO ARMADO
Escala: 1/100

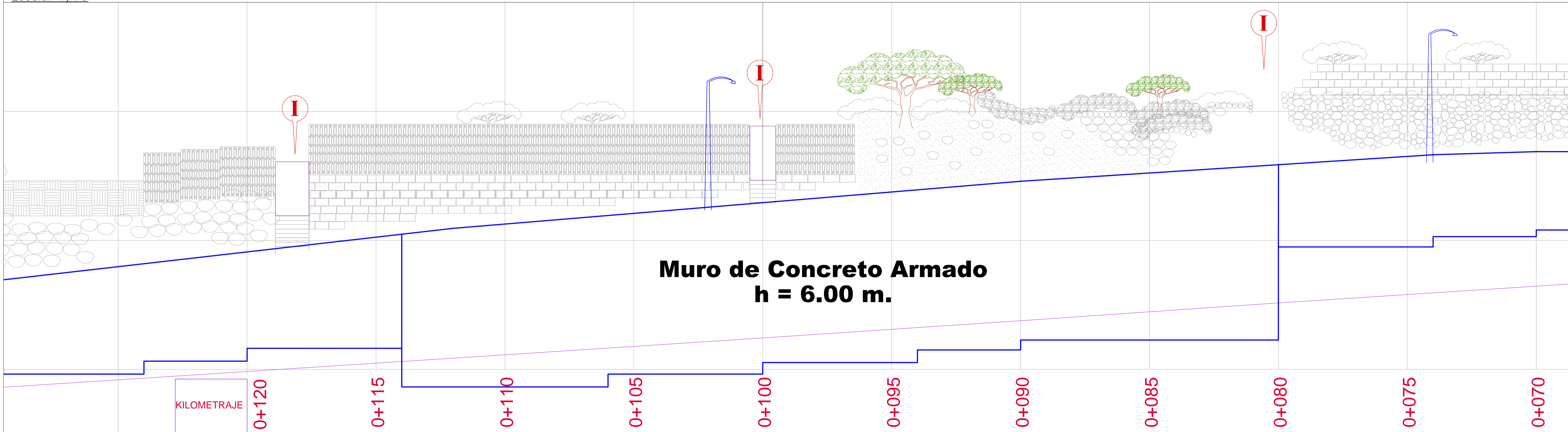


| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | | DIBUJO E.M.I. |
| | PLANO: PLANIMETRIA GENERAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | | FECHA MAYO - 2015 |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: PG-01 | | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | | |

Vista Frontal: Alternativa 02 – Muro de Concreto Armado:
Escala: 1/75

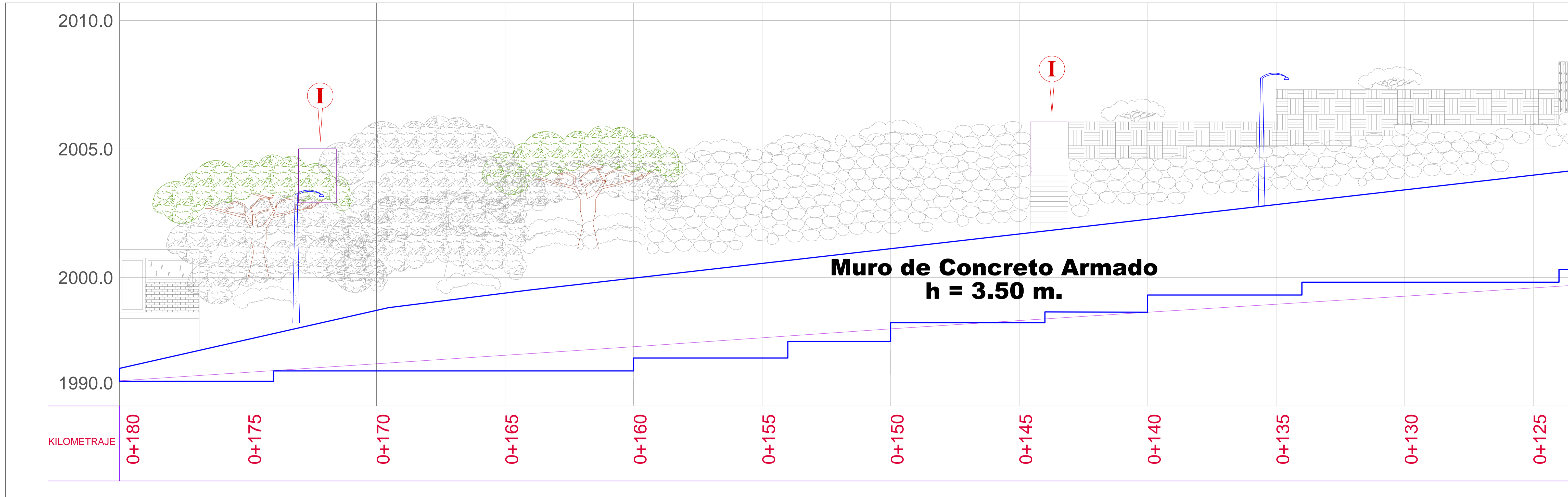


Vista Frontal: Alternativa 02 – Muro de Concreto Armado:
Escala: 1/75



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | |
| | PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | DIBUJO: E.M.I. | FECHA: MAYO - 2015 |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: PL-01 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | |

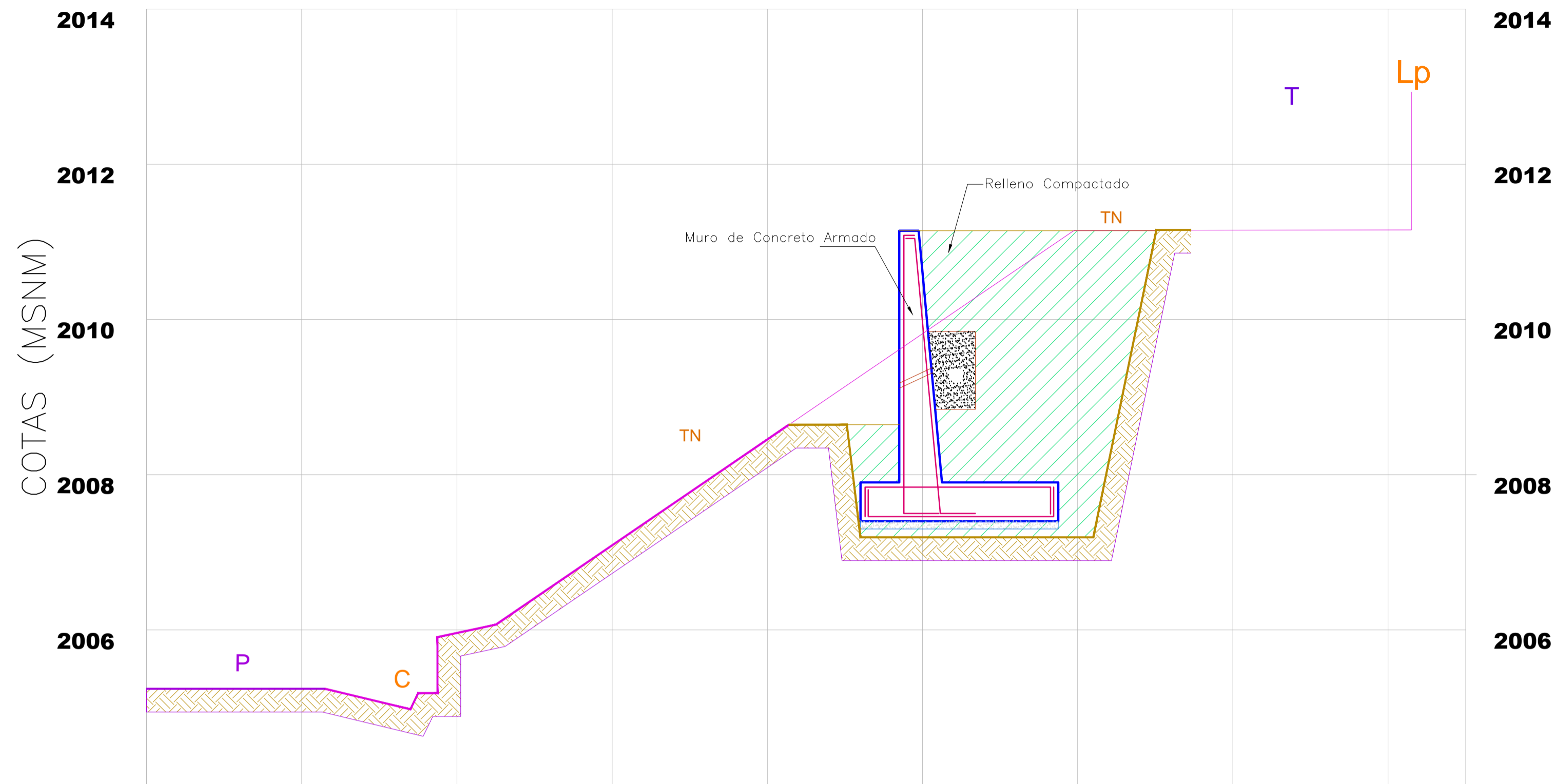
Vista Frontal: Alternativa 02 – Muro de Concreto Armado:
Escala: 1/75



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | |
| | PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | DIBUJO: E.M.I. FECHA: MAYO - 2015 | LAMINA: PL-02 |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES IWCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | |

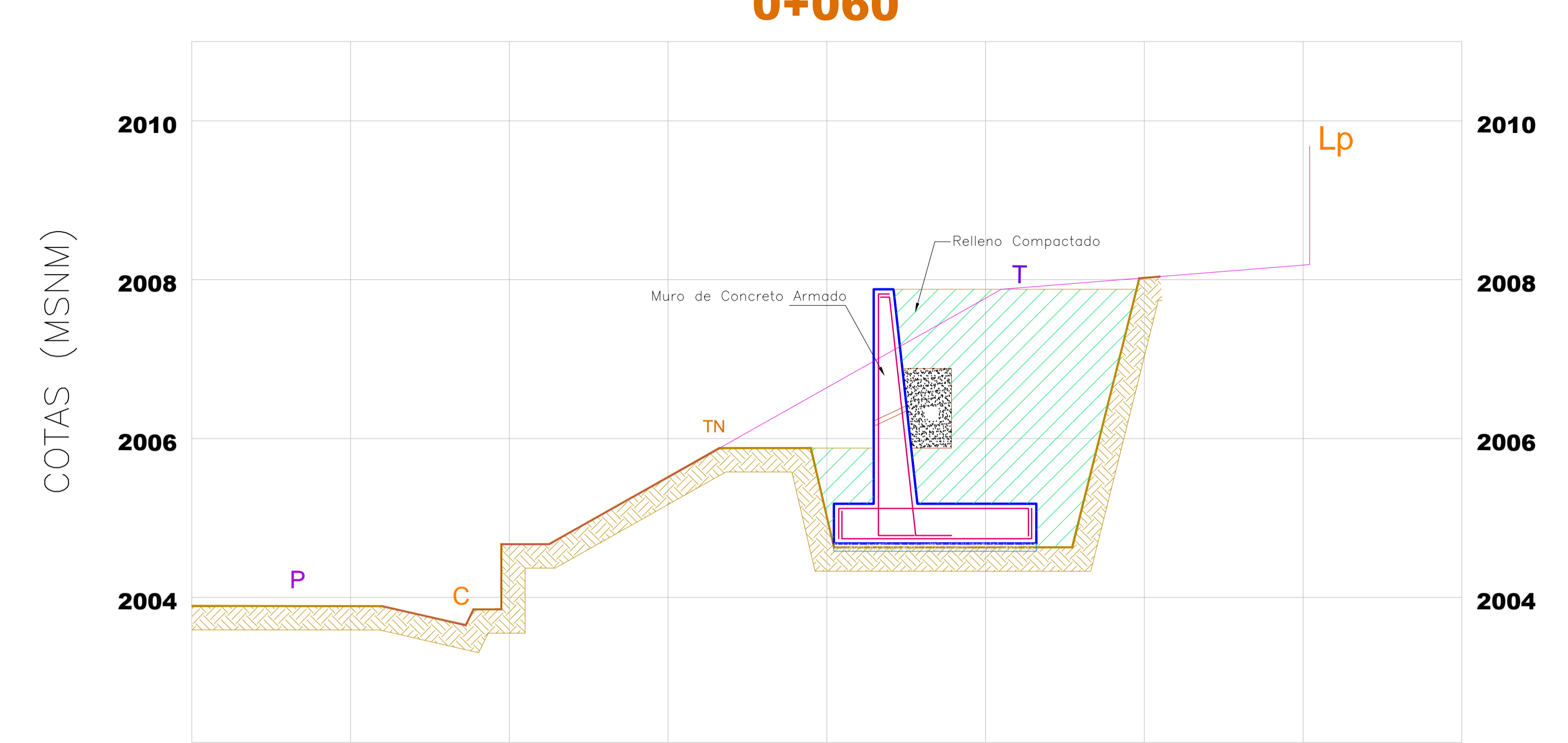
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

Sección Típica Muro en Curva L=8 m.(0+035 - 0+040)



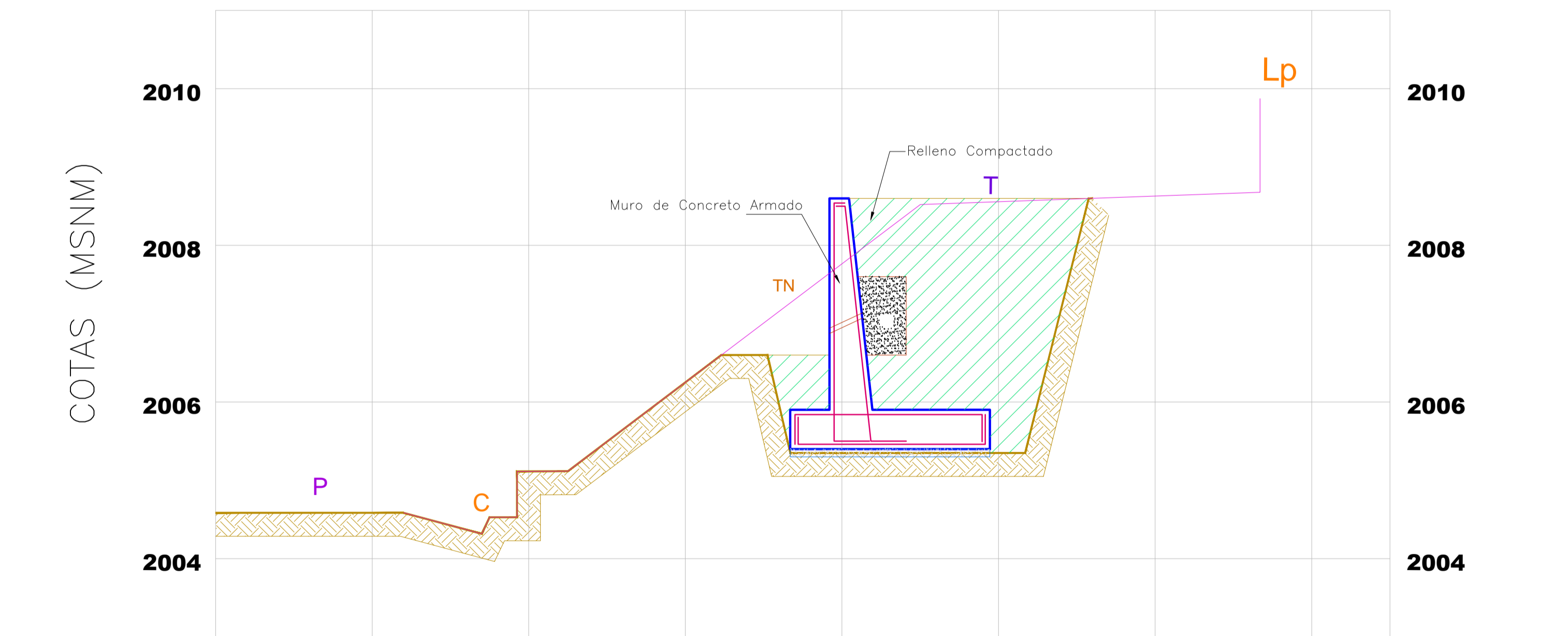
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+060



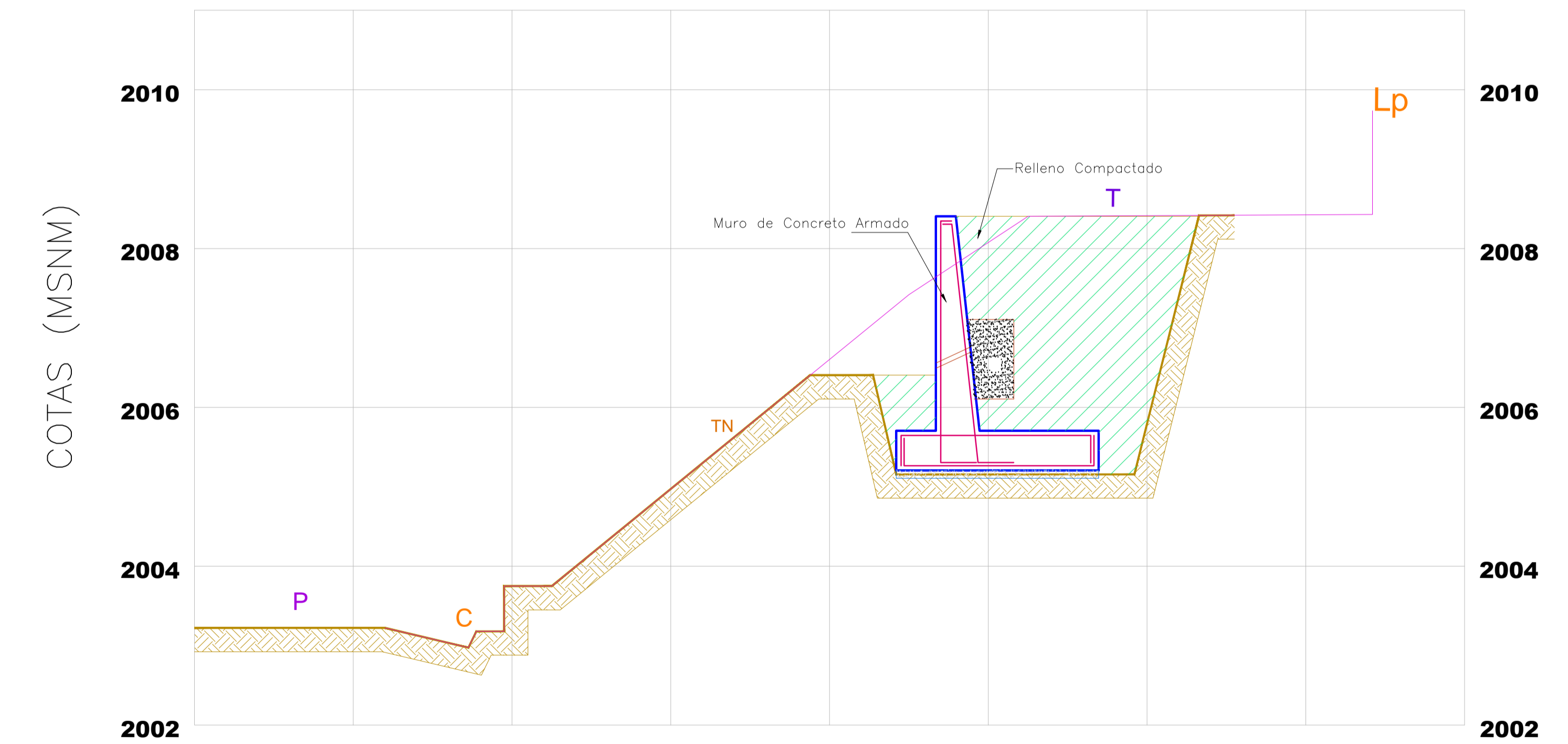
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+050



Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+070



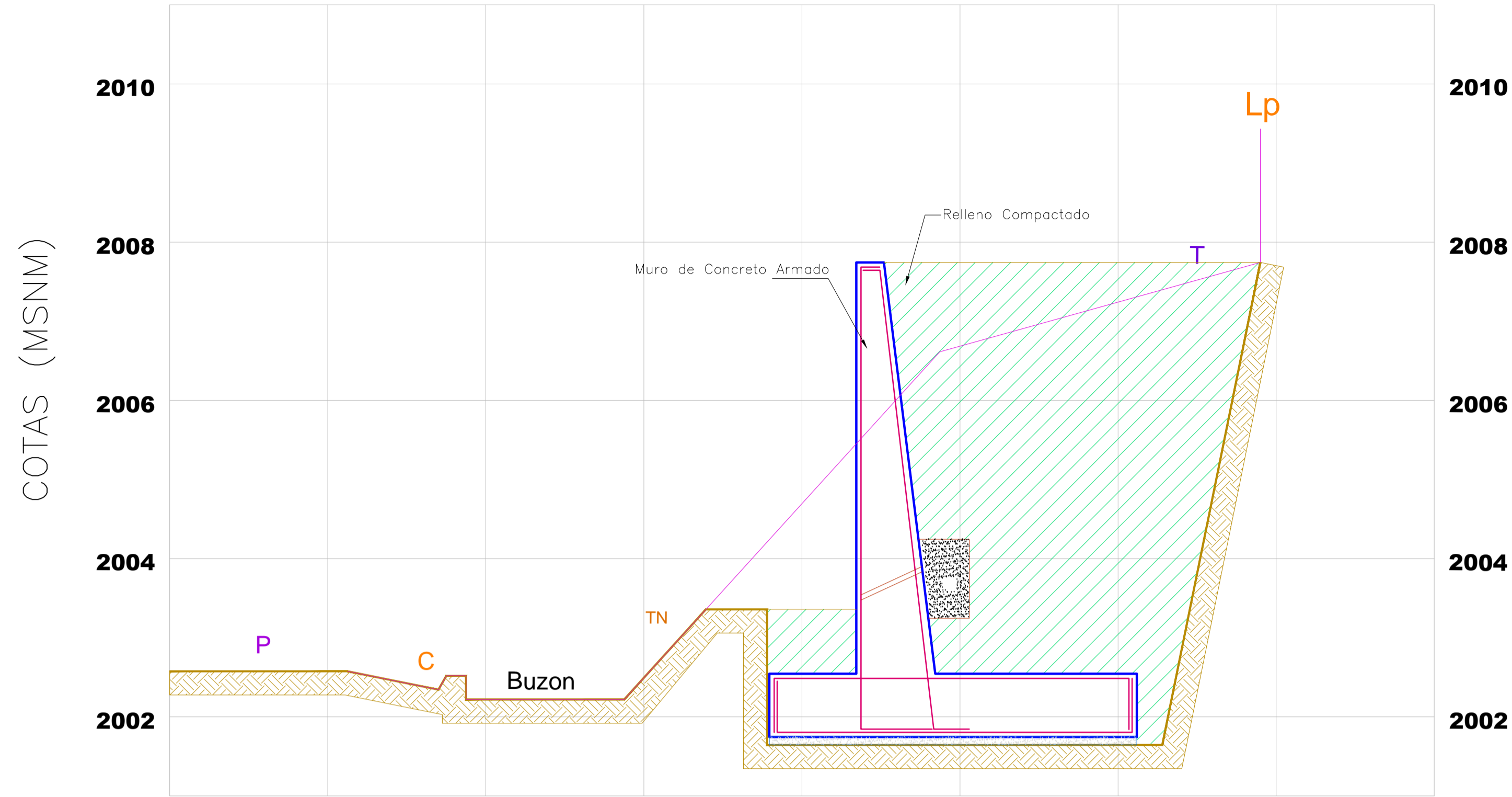
LEYENDA

- Ⓟ Poste Existente
- C Cuneto
- Lp Limite de Propiedad
- TN Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- ▨ Muro Terramesh System

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | DIBUJO E.M.I. FECHA MAYO - 2015 |
| | PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: ST-01 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | |

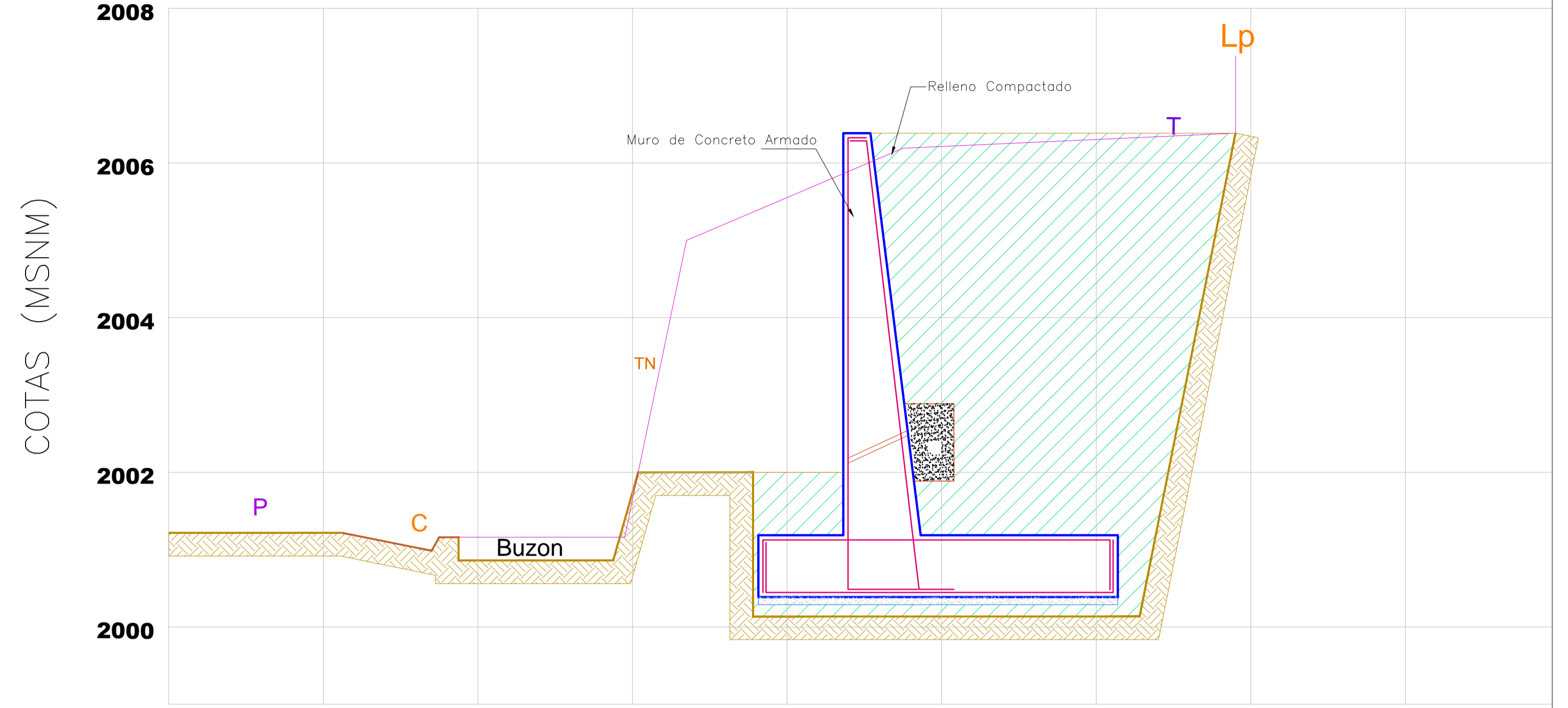
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+080



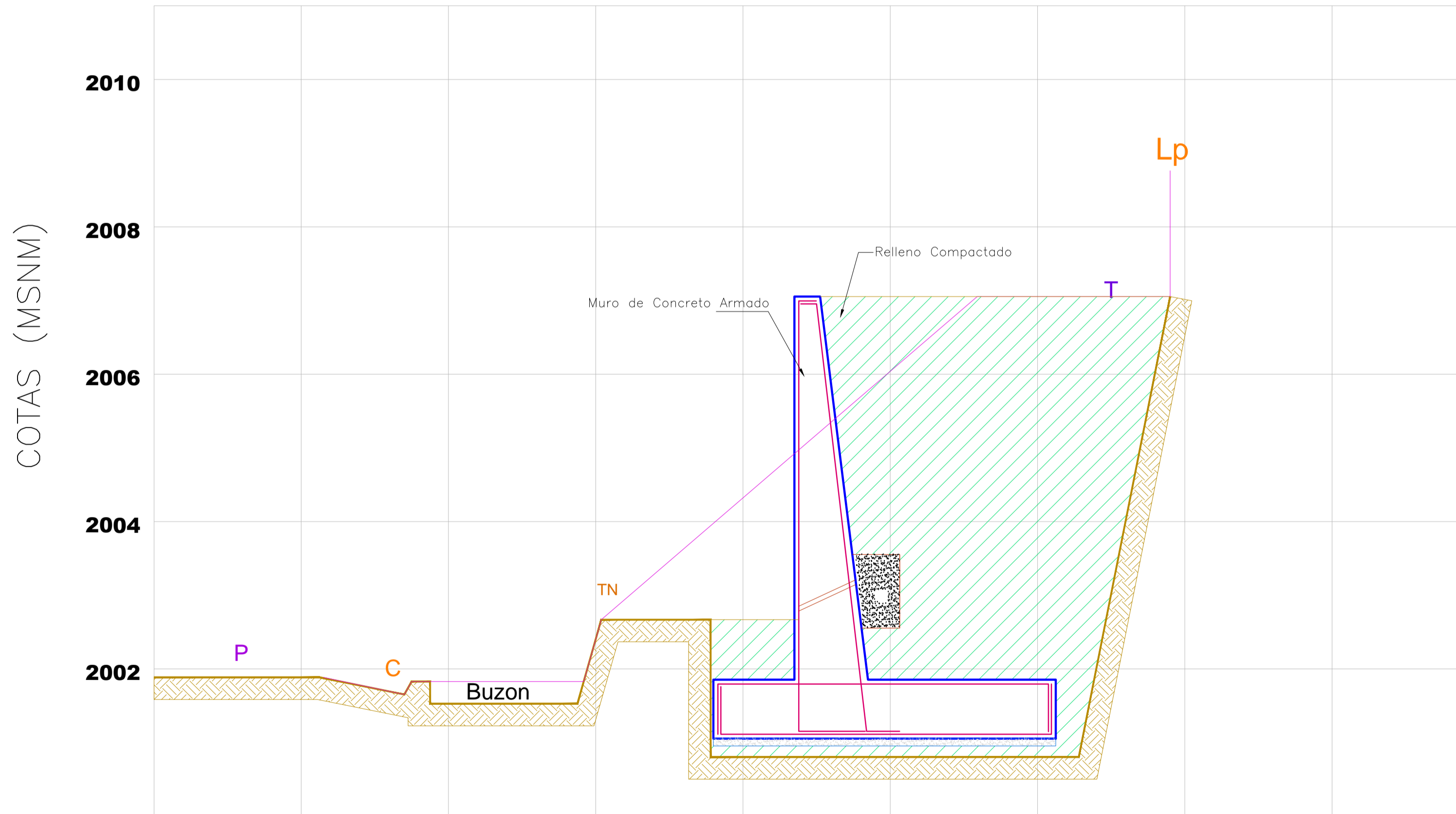
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+100



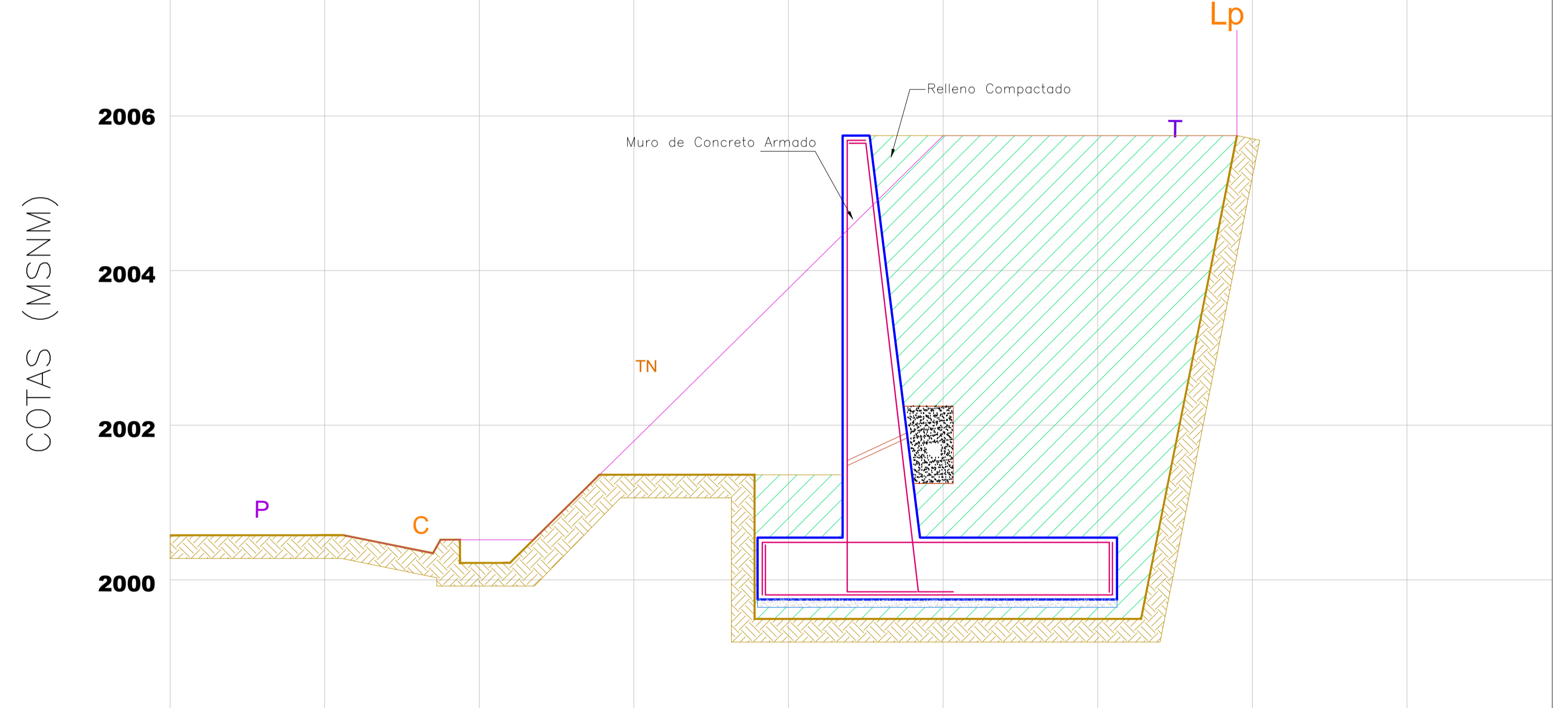
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+090



Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+110



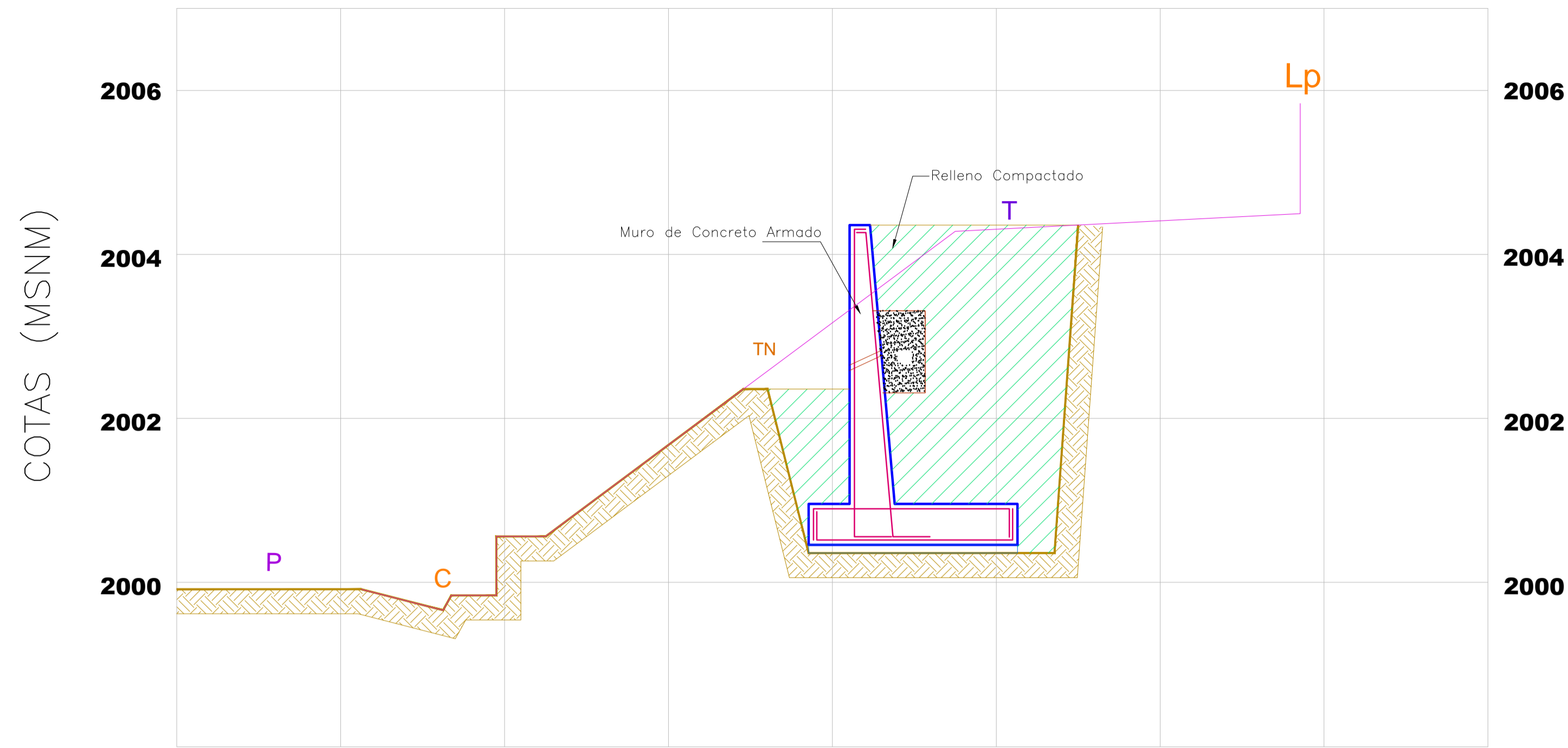
LEYENDA

- Ⓟ Poste Existente
- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- Muro Terramesh System

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | DIBUJO E.M.I. |
| | PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | FECHA MAYO - 2015 |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: ST-02 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | |

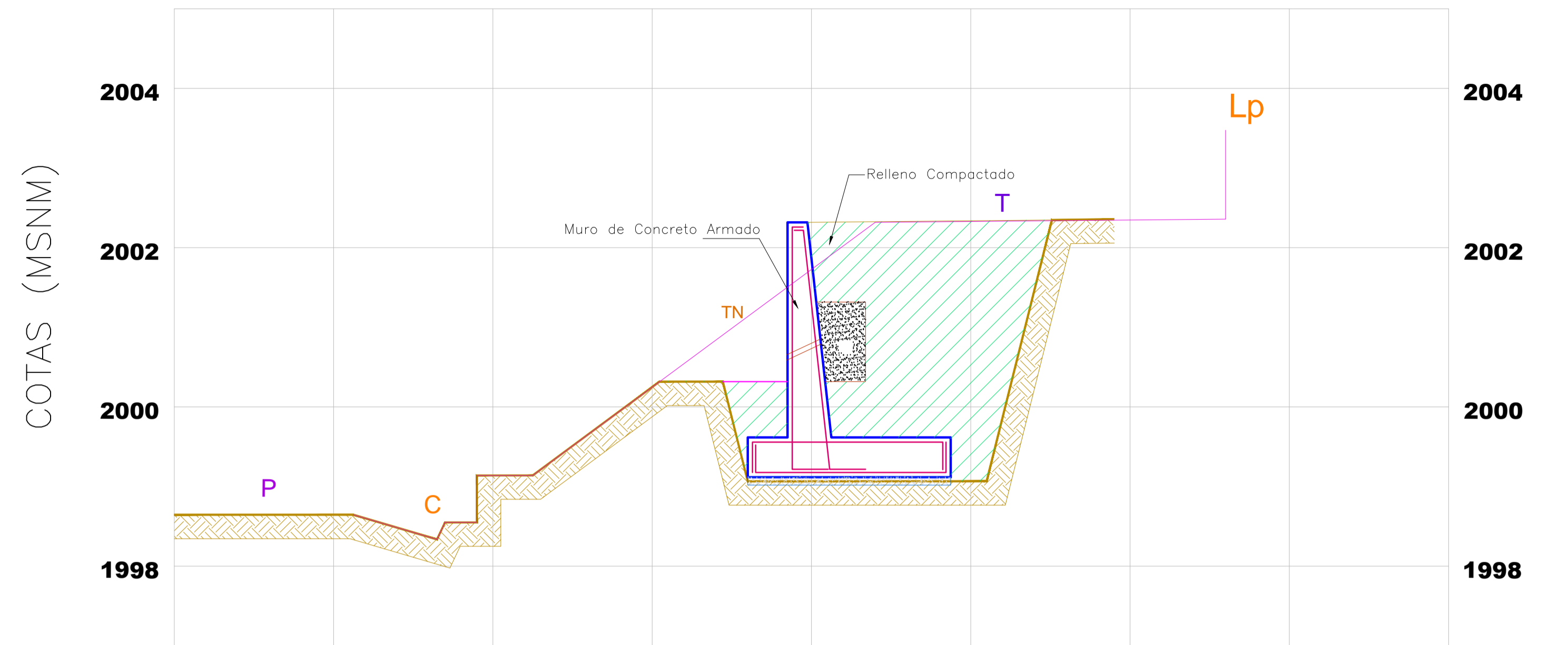
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+120



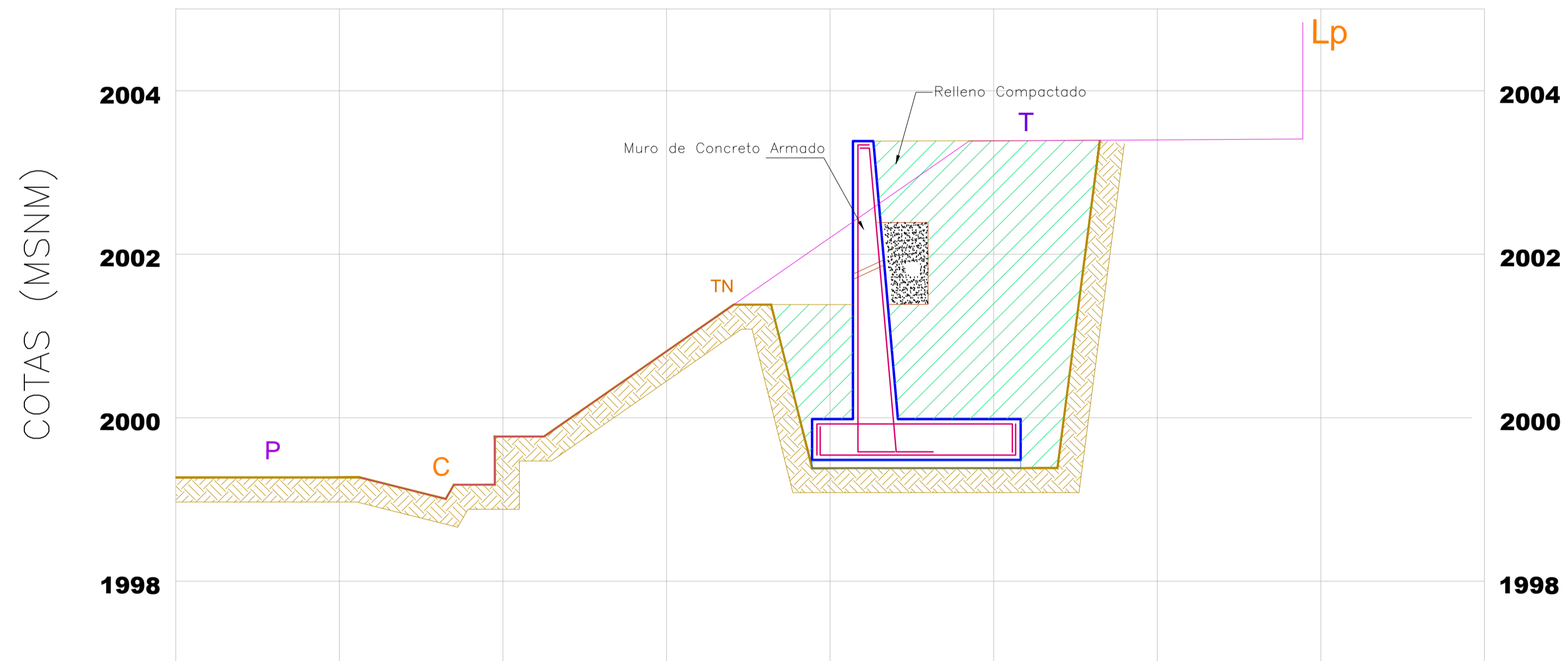
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+140



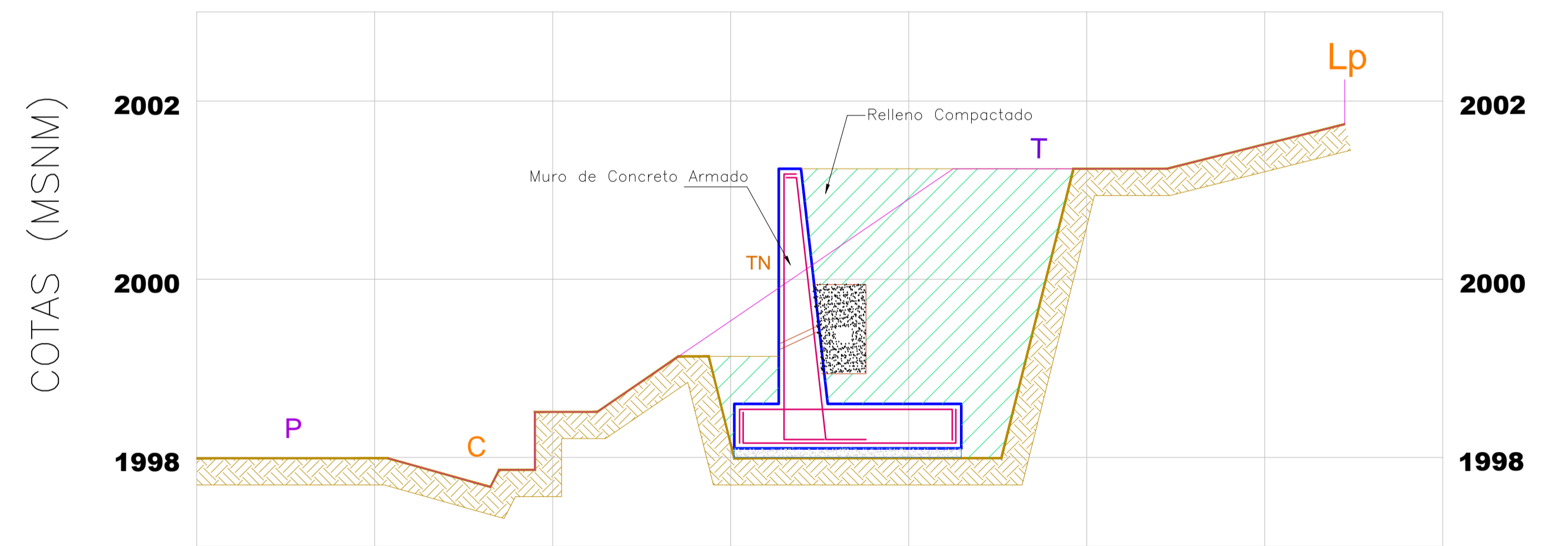
Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+130



Secciones Transversales:
Escala: 1/50

0+150

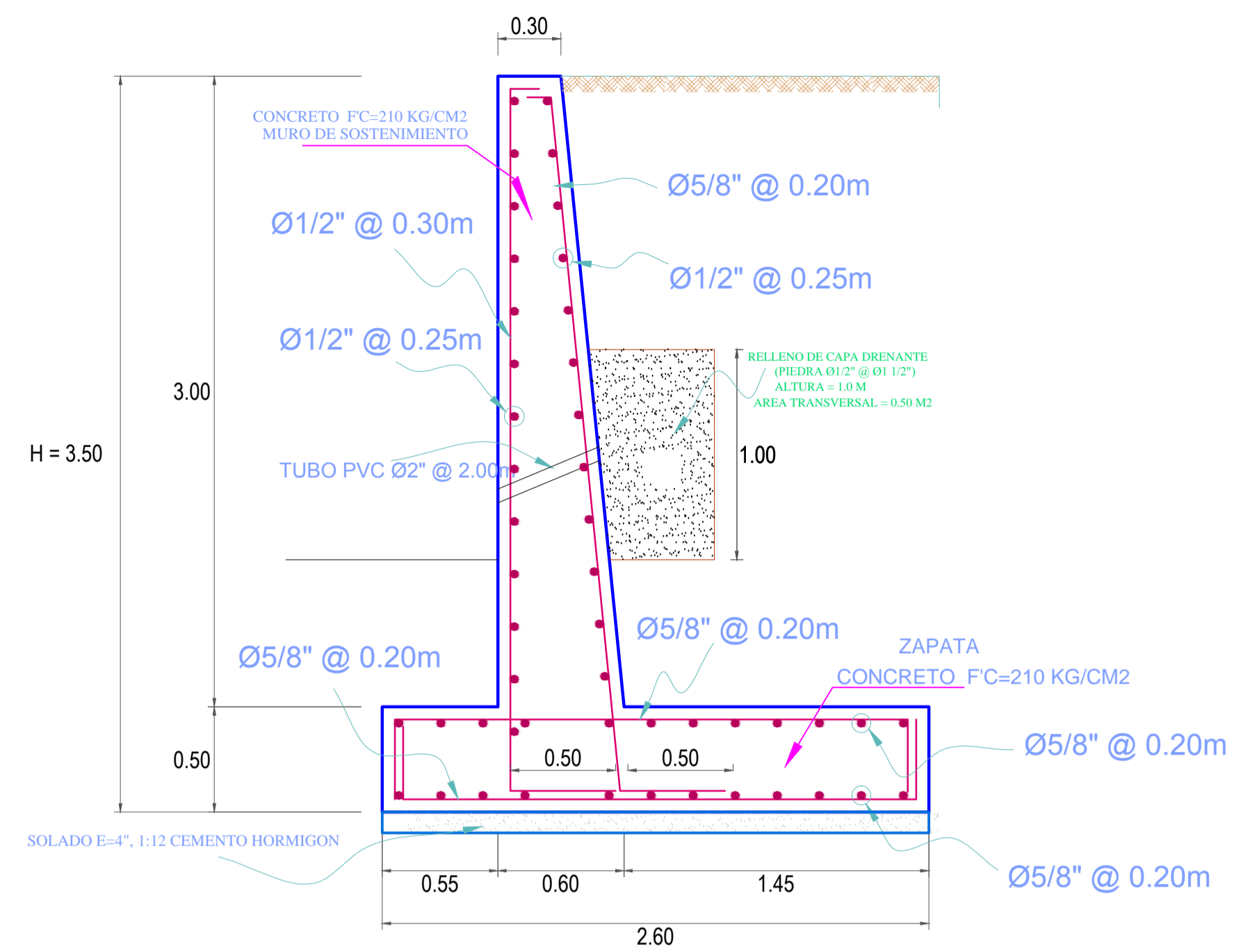


LEYENDA

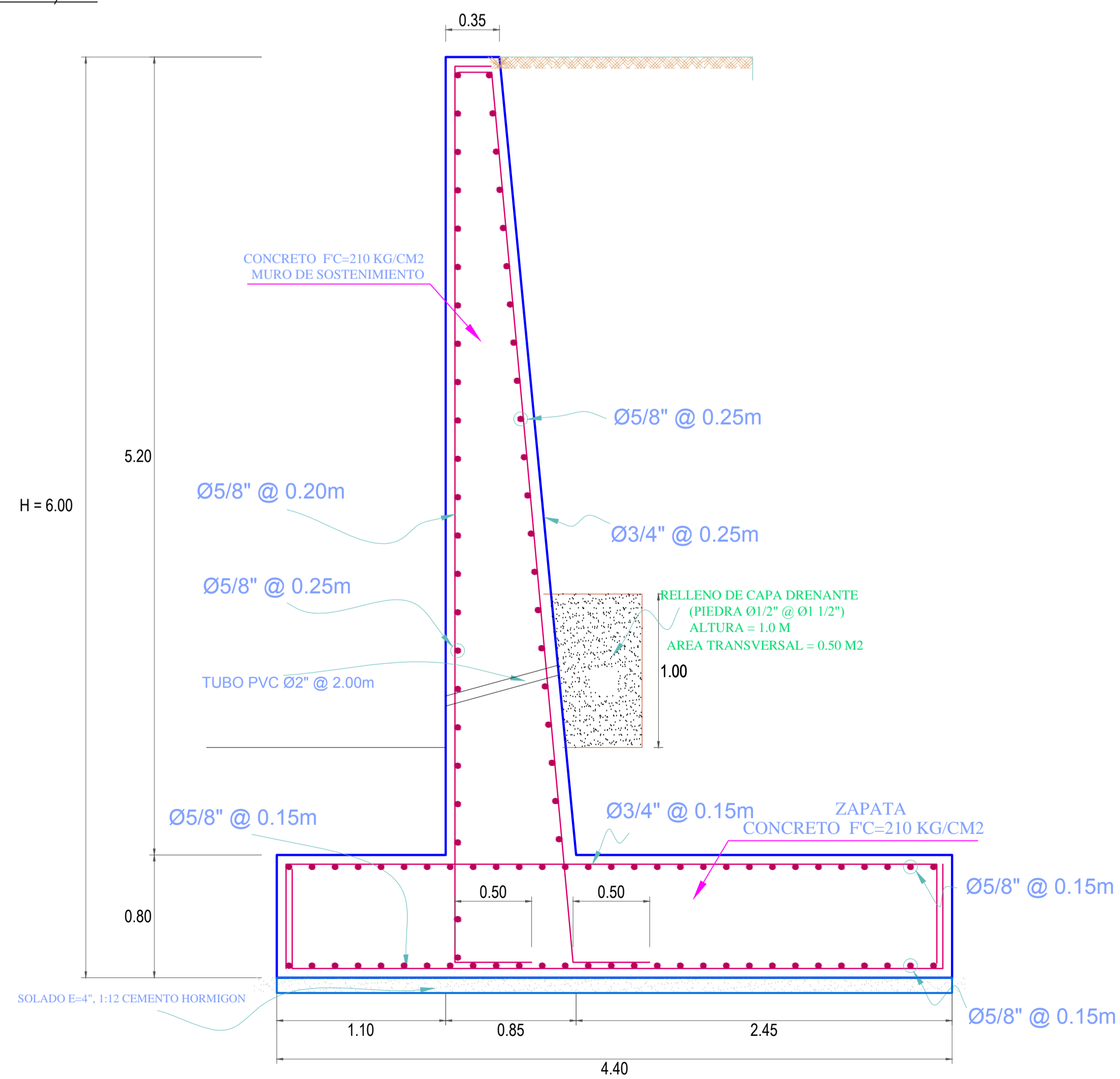
- Ⓟ Poste Existente
- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- Muro Terramesh System

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | | DIBUJO E.M.I. |
| | PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | | FECHA MAYO - 2015 |
| UBICACION: LOCALIDAD : PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO : UCHUMAYO PROVINCIA : AREQUIPA | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: ST-03 | |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | ESCALA: INDICADA | | |

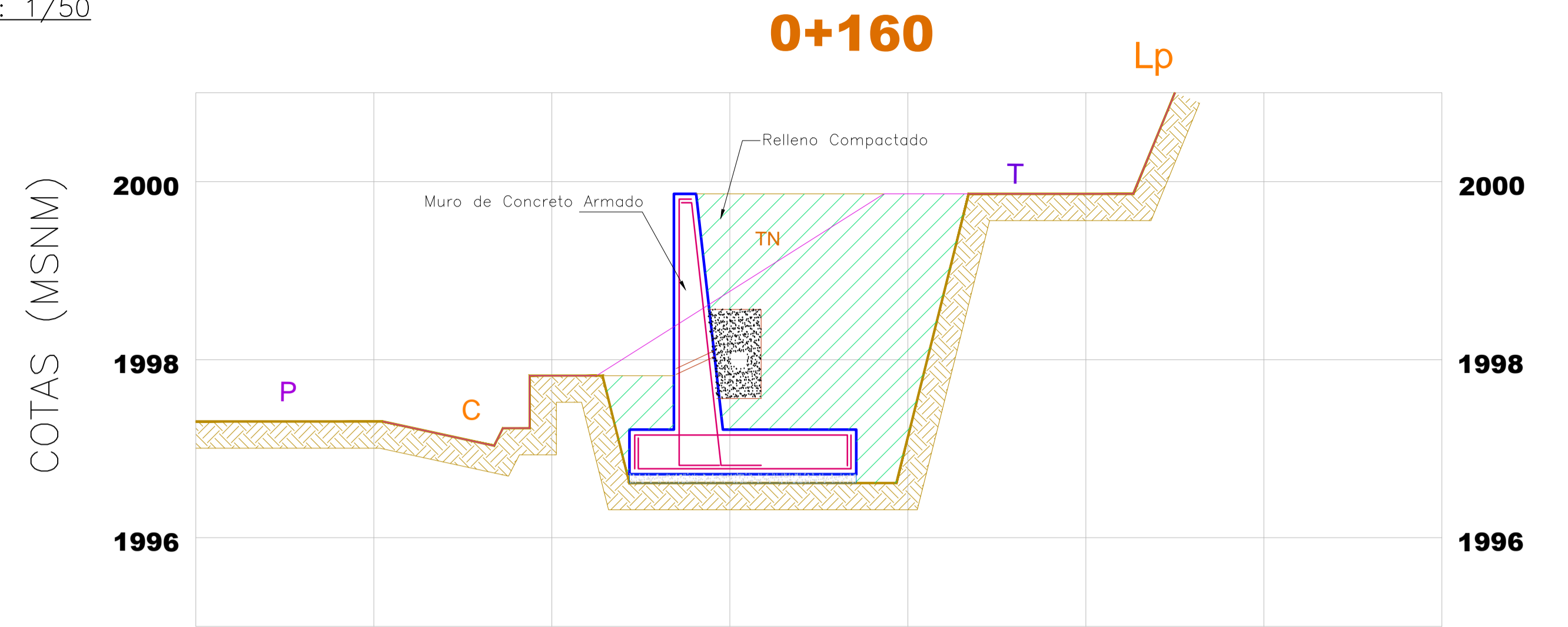
Alternativa 02: Muro de Concreto Armado H = 3.50 m.
MURO 01 - Escala: 1/25



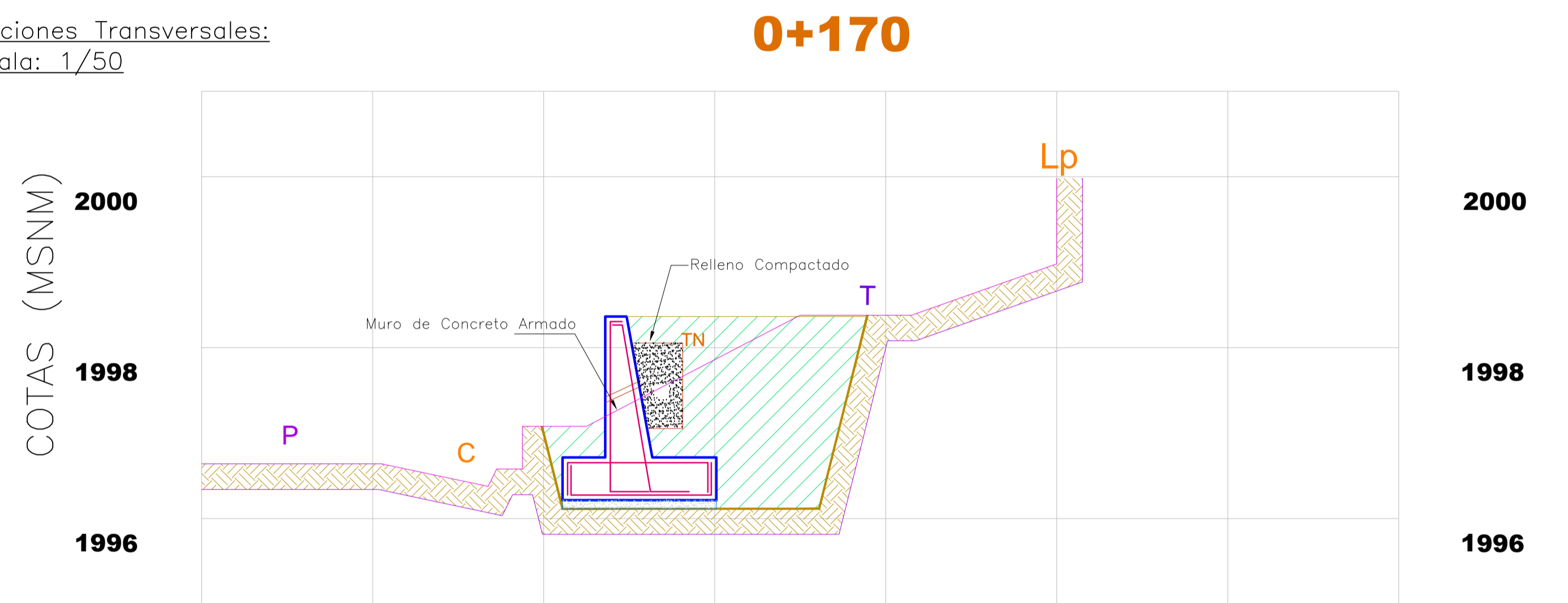
Alternativa 02: Muro de Concreto Armado H = 6.00 m.
MURO 02 - Escala: 1/25



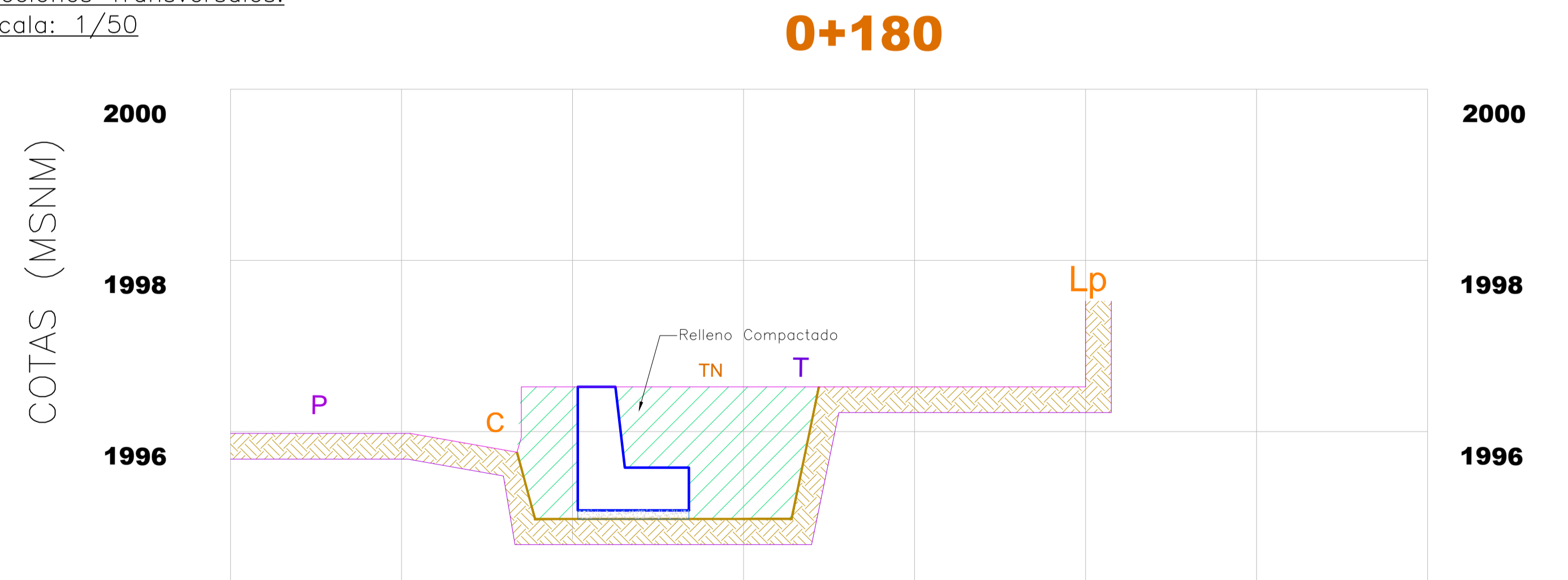
Secciones Transversales:
Escala: 1/50



Secciones Transversales:
Escala: 1/50



Secciones Transversales:
Escala: 1/50



LEYENDA

- Ⓧ Poste Existente
- C Cuneta
- Lp Limite de Propiedad
- Tn Terreno Natural
- P Pista
- T Trocha
- Camino Existente
- ▨ Muro Terramesh System

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | | TESIS: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONCRETO ARMADO Y MURO TERRAMESH, PARA LA LOCALIDAD DE P. T. PUEBLO LIBRE, DISTRITO UCHUMAYO, PROVINCIA AREQUIPA, DPTO. AREQUIPA" | |
| | | PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - ALAMEDA KM 0+025 AL KM 0+180 | DIBUJO: E.M.I. |
| UBICACION: LOCALIDAD: PUEBLO TRADICIONAL PUEBLO LIBRE DISTRITO: UCHUMAYO PROVINCIA: AREQUIPA | | ALTERNATIVA 02: Muro de Concreto Armado | LAMINA: MAYO - 2015 |
| TESISTAS: BACH. DAVILA DAVILA IVAN ALEXIS BACH. MORALES INCA EDWIN ALVARO | | ESCALA: INDICADA | ST-04 |