

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“Diseño: muro de contención en tramo de carretera vecinal:
Puente chico – Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235,
distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de
Huánuco 2025”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Rettis Ramos, Raúl Ricardo

ASESOR: Boyanovich Ordoñez, Lili Tatiana

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ()
- Trabajo de Suficiencia Profesional(x)
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (x)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72263048

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41948561

Grado/Título: Maestra en Gestión Pública

Código ORCID: 0000-0003-1751-1336

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Rodriguez Ponce, Charly Fernando	Título oficial de Máster universitario en ingeniería estructural y de la construcción (Grado de maestro)	71944966	0000-0001-6984-8681
2	Dávila Herrera, Percy Mello	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41050949	0000-0001-5484-6982
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisset	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental.	70502371	0000-0002-5650-3745



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día viernes 19 de diciembre de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| ❖ MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE | PRESIDENTE |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | SECRETARIO |
| ❖ MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2841-2025-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: "DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO – QUIULACocha PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA PROVINCIA DE AMBO DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO", presentado por el (la) Bachiller. Bach: Raúl Ricardo RETTIS RAMOS, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) aprobado..... por unanimidad.. con el calificativo cuantitativo de 15..... y cualitativo de bueno..... (Art. 47).

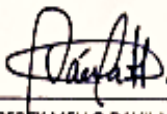
Siendo las 18:00 horas del día 19 del mes de diciembre del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE
DNI: 71944966
ORCID: 0000-0001-6984-8681
PRESIDENTE



MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
SECRETARIO (A)



MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA
DNI: 41050949
ORCID: 0000-0001-5484-6982
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RAÚL RICARDO RETTIS RAMOS, de la investigación titulada "DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO - QUIULACOA PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA PROVINCIA DE AMBO DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO 2025", con asesor(a) LILI TATIANA BOYANOVICH ORDOÑEZ, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1654-2025-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 12 de noviembre de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

83. Rettis Ramos, Raul Ricardo..docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	geotecniaymecanicasuelosabc.com	7%
	Fuente de Internet	
2	www.midasoft.com	2%
	Fuente de Internet	
3	www.obrasurbanas.es	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unheval.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	doku.pub	1%
	Fuente de Internet	



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA

D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Todos los éxitos obtenidos están dedicados a Dios; gracias a Él, me mantengo sólido con buena salud y vida con el objetivo de cumplir con todas mis metas propuestas.

Asimismo, está enfocado en mis padres por brindarme la posibilidad de formarme en una carrera profesional.

A mi abuelo Venancio, por haberme ayudado a encontrar mi vocación desde pequeño.

A mi abuela Antonieta, por el apoyo y su amor incondicional.

Por último, a mi novia por su apoyo y compañía sin condiciones y a mi querido hijo Christopher por motivarme a ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a la vida y a Dios por todo lo que me otorgan, expresar mi gratitud por su amor sin límites y por ofrecerme el respaldo que se requiere de maneras imprevistas.

Expresar mi gratitud a la Facultad de Ingeniería, al Programa Académico Profesional de Ingeniería Civil y a todo el personal docente que me orientó en la construcción de mi trayectoria profesional.

Agradecer a mi asesora por su orientación en los momentos apropiados, por su paciencia y dedicación.

Mi agradecimiento al equipo entero de CONSORCIO CONCHAMARCA, especialmente al Administrador y al Gerente General por su apoyo y colaboración en la culminación de este proyecto, significativo en mi carrera profesional.

Por último, agradecer de manera muy especial a mi hijo, novia padres y abuelos; sin su apoyo, hubiera sido complicado seguir adelante.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCION.....	X
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	14
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	14
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	15
1.5. DOCUMENTOS QUE ACREDITEN EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	16
CAPÍTULO II.....	30
MARCO TEÓRICO	30
2.1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	30
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	30
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	31
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	32
2.2. BASES TEÓRICAS	33
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	52
CAPÍTULO III.....	59
MARCO DESCRIPTIVO REFERENCIAL	59

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	59
3.1.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	59
3.1.2. RUBRO	59
3.1.3. UBICACIÓN / DIRECCIÓN	59
3.1.4. RESEÑA	59
3.2. DESCRIPCION DEL AREA DE DESARROLLO PROFESIONAL	60
CAPÍTULO IV.....	61
DESARROLLO DE EXPERIENCIA LABORAL.....	61
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	61
4.2. ACTIVIDADES PROFESIONALES REALIZADAS	61
4.3. COMPETENCIAS PROFESIONALES ADQUIRIDAS	63
CAPÍTULO V.....	65
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	65
5.1. APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes y muros de contención.....	54
Tabla 2 Ensayos de control de calidad para agregados	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones tentativas de muros en voladizo.....	50
Figura 2 Diagrama de las solicitaciones que intervienen en un muro estructural	50
Figura 3 Tipos más comunes de fallas en muros de contención	51

RESUMEN

El proyecto actual de Suficiencia Profesional, titulado "Diseño: muro de contención en tramo de carretera vecinal: Puente chico – Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025" explica minuciosamente cada fase del procedimiento técnico para lograr el diseño de una estructura que servirá como soporte para la plataforma de una carretera.

El primer capítulo contiene todos los componentes generales de la entidad: La razón social, nombre de la compañía, su actividad, su localización y un pequeño resumen acerca de su historia fundacional.

El segundo capítulo explica minuciosamente aquellos componentes del área en la que recopilamos todos los datos necesarios para que apoyen el avance del Trabajo de Suficiencia Profesional.

En el tercer capítulo, concluimos que el objeto de estudio es un problema potencial que requiere una solución posible y un análisis más minucioso. Por consiguiente, se diseña un muro de contención.

En el capítulo 4, discutimos todos los elementos relacionados con la creación del muro de contención, como son los planos, la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, memoria de cálculo y otros temas complementarios.

Para finalizar, incluimos las conclusiones junto con sus correspondientes recomendaciones, la bibliografía y los apéndices pertinentes.

Palabras claves: Muro de contención, estabilidad de taludes, cimentación, carretera vecinal, Ingeniería civil, memoria de cálculo.

ABSTRACT

The current Professional Competence project, entitled "DESIGN: RETENTION WALL ON LOCAL ROAD SECTION: PUENTE CHICO – QUIULACOCHA PROGRESSIVE 23+210 TO 23+235, DISTRICT OF CONCHAMARCA, PROVINCE OF AMBO, DEPARTMENT OF HUANUCO" explains in detail each phase of the technical procedure for designing a structure that will serve as a support for a road platform.

The first chapter contains all the general components of the entity: the company name, its activity, its location, and a brief summary of its founding history.

The second chapter explains in detail those components of the area in which we compile all the necessary data to support the progress of the Professional Sufficiency Project.

In the third chapter, we conclude that the object of study is a potential problem that requires a possible solution and a more detailed analysis. Consequently, a retaining wall is designed.

In chapter 4, we discuss all the components related to the creation of the retaining wall, such as the plans, the descriptive report, the technical specifications, and the calculation report.

Finally, we include the conclusions along with the corresponding recommendations, the bibliography, and the relevant appendices.

Keyword: Detaining wall, Design

Keywords: Retaining wall, slope stability, foundation, local road, Civil engineering, calculation report

INTRODUCCION

Para la ingeniería civil moderna, el desarrollo de infraestructura vial en zonas con características geográficas irregulares es un reto permanente. La inestabilidad de taludes y el deterioro de la plataforma vial son problemas permanentes en Perú debido a la complejidad topográfica de su región andina, que se une a fenómenos naturales frecuentes como erosión, lluvias torrenciales y deslizamientos de tierra. Como respuesta a esto, la creación y puesta en práctica de estructuras de contención es una opción técnica efectiva para asegurar que las vías de transporte sean seguras y funcionales.

La denominación de este trabajo de suficiencia profesional es "Diseño: muro de contención en tramo de carretera vecinal: Puente chico – Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025", tiene por finalidad desarrollar el procedimiento técnico y estructural para el diseño de un muro de concreto armado que permita estabilizar el talud inferior de la mencionada vía. La investigación se origina a partir de la identificación de un problema de inestabilidad geotécnica que afecta la transitabilidad y seguridad de los usuarios, así como la conservación de la infraestructura existente.

El estudio se sustenta en los principios de la mecánica de suelos, la estabilidad de taludes y el diseño estructural de muros de contención, conforme a las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y a las teorías clásicas de Coulomb y Rankine. Asimismo, se incorporan criterios de diseño que garantizan la estabilidad frente a los modos de falla más comunes —deslizamiento, volteo y capacidad portante—, complementados con un adecuado sistema de drenaje y control de presiones hidrostáticas.

La investigación tiene como propósito contribuir al fortalecimiento de las prácticas profesionales en el ámbito de la ingeniería civil, proponiendo una solución técnica viable, segura y económicamente eficiente para el mejoramiento de la carretera vecinal Puente Chico – Quiulacocha. De esta manera, el estudio aporta al desarrollo sostenible de la infraestructura vial del distrito de Conchamarca, asegurando la conectividad, la integridad estructural

y la seguridad de los usuarios frente a las condiciones geológicas y climáticas de la zona.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A nivel internacional, la inestabilidad de los taludes representa una de las más serias preocupaciones para la infraestructura vial en zonas montañosas y con climas extremos. Las pendientes acentuadas, la erosión y las precipitaciones fuertes que causan derrumbes de material y caídas de plataformas viales son desafíos comunes para naciones como Suiza, Japón, India, Chile y Colombia. La PIARC (Organización Mundial de Carreteras) y la FHWA (Administración Federal de Carreteras) sugieren emplear muros de contención como una de las respuestas más eficaces y sostenibles para salvaguardar las carreteras en peligro, asegurar la protección de los usuarios e impedir que la conectividad se vea interrumpida. Así, el inconveniente de estabilidad detectado en Conchamarca está vinculado a un reto mundial común: la necesidad de construcciones de ingeniería vial para disminuir la vulnerabilidad de las carreteras en áreas geográficas complicadas.

En Perú, la inestabilidad de los taludes en vías regionales y vecinales se ha vuelto un problema persistente debido a la geografía irregular de la Sierra y a los frecuentes fenómenos naturales, como huaycos, deslizamientos y lluvias intensas. Una gran proporción de las interrupciones de caminos, según informes del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), son causadas por deslizamientos en los taludes inferiores que mantienen la plataforma. El Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2018) determina que es fundamental diseñar muros de contención para reducir los peligros, garantizar la transitabilidad y salvaguardar la inversión pública en infraestructura vial. Así, el inconveniente de inestabilidad que se ha identificado en la progresiva 23+210 - 23+235 es un problema que se presenta en numerosas carreteras del Perú y cuya solución, mediante la creación de muros de contención, satisface las necesidades prioritarias de seguridad vial y conectividad a nivel nacional.

En el distrito de Conchamarca, provincia de Ambo, región Huánuco, la carretera vecinal que va de Puente Chico a Quiulacocha es una ruta clave para facilitar la movilidad de las personas y el traslado de productos agrícolas hacia los mercados locales y provinciales. La estabilidad de la plataforma vial se ve amenazada por el desprendimiento del talud inferior en la progresiva 23+210 – 23+235, lo que produce riesgos de accidentes, aislamiento de poblaciones y costos de mantenimiento más altos. Los habitantes de centros poblados como Santa Rosa, Quiulacocha, Tablahuasi, Mal Paso, Choquicocha, Sancaragra y Cuchicancha se ven directamente afectados por este problema, dado que necesitan esta vía para tener acceso a servicios básicos de salud, comercio y educación. Por lo tanto, la necesidad de un muro de contención en esta sección es una solución específica a un problema local que pone en riesgo la seguridad y el bienestar de los habitantes.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿De qué manera el diseño de un muro de contención soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué manera el dimensionamiento de la cimentación y pantalla soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?
- ¿De qué manera el drenaje soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?
- ¿De qué manera el relleno y compactación soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un muro de contención que solucione los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar en qué medida el dimensionamiento de la cimentación y pantalla soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025.
- Determinar en qué medida el drenaje soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025.
- Determinar en qué medida el relleno y compactación soluciona los problemas de estabilidad de talud inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Se basa en los principios de la estabilidad de taludes, la mecánica del suelo y el diseño estructural que se utilizan en muros de contención. En términos teóricos, este trabajo de suficiencia profesional se fundamenta en los principios de la ingeniería estructural y geotécnica, empleando regulaciones técnicas de carácter nacional e internacional, como el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú (RNE) y las teorías de Coulomb y Rankine. Además, hace uso de procedimientos para determinar los empujes pasivos y activos del terreno. El diseño propuesto

toma en consideración la relación entre la estructura y el suelo, lo cual es esencial para asegurar que la carretera vecinal sea segura, funcional y duradera.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se fundamenta en que, durante la investigación del proyecto vial, se observó un inconveniente de inestabilidad en el piso inferior en el segmento concreto de 23+210 a 23+235. Este acontecimiento representa un riesgo para los usuarios y la infraestructura de las vías, como reacción, podemos hacer un muro de contención para garantizar la estabilidad de la plataforma de la carretera; esta es una opción técnica viable y necesaria. Además, el proyecto tiene un impacto directo en la accesibilidad, la conectividad y la seguridad vial de los residentes del distrito de Conchamarca, lo que beneficia el movimiento de individuos y bienes.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La justificación metodológica se fundamenta en la utilización de un enfoque aplicado, descriptivo y explicativo, con el objetivo de resolver un verdadero problema técnico mediante la creación de una solución estructural.

Primero se recopilan datos de topografía, geotecnia y construcción del área en cuestión; después, se realiza el estudio y la medición de la estructura del muro de contención. El método comprende lo siguiente:

- ✓ Elaboración de datos de campo.
- ✓ Evaluación de la superficie y del problema de inestabilidad.
- ✓ Estructura del muro con memoria de cálculo incorporada.
- ✓ Elaboración de esquemas y descripciones técnicas.
- ✓ Conclusiones y sugerencias fundamentadas en estándares técnicos y regulaciones.

1.5. DOCUMENTOS QUE ACREDITEN EXPERIENCIA PROFESIONAL



CERTIFICADO DE TRABAJO

La empresa V&H Contratistas Generales EIRL con RUC 20479683728, Operador Tributario del
CONSORCIO VIAL CONCHAMARCA CERTIFICA que:

RAUL RICARDO RETTIS RAMOS

Identificado (a) con DNI N° 72263048, ha Laborado en nuestra empresa desde el 01-02-2020
Hasta el 05.05.2021 en la obra.

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL PUENTE CHICO – SANCARRAGRA –
CUCHICANCHA – MAL PASO – CHOQUICOCHA – SANTA ROSA – TABLAHUASI – MILPO –
QUIULACocha, DISTRITO DE CONCHAMARCA – AMBO – HUANUCO.

Desempeñando el cargo de CADISTA, Durante su permanencia en la empresa ha demostrado,
responsabilidad y compromiso en las labores que le fueron asignadas.

Se expide el presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco 05 de Mayo del 2021

CONSORCIO VIAL CONCHAMARCA



ING. VICTOR H. PINEDO RUIZ
REPRESENTANTE LEGAL



CERTIFICADO DE TRABAJO

La empresa V&H Contratistas Generales EIRL con RUC 20479683728, Operador Tributario del
CONSORCIO VIAL CONCHAMARCA CERTIFICA que:

RAUL RICARDO RETTIS RAMOS

Identificado (a) con DNI N° 72263048, ha Laborado en nuestra empresa desde el 25-01-2022
Hasta el 20.07.2022 en la obra.

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL PUENTE CHICO – SANCARRAGRA –
CUCHICANCHA – MAL PASO – CHOQUICOCHA – SANTA ROSA – TABLAHUASI – MILPO –
QUIULACOA, DISTRITO DE CONCHAMARCA – AMBO – HUANUCO.

Desempeñando el cargo de **ASISTENTE DE INGENIERO DE RESIDENTE**, Durante su permanencia
en la empresa ha demostrado, responsabilidad y compromiso en las labores que le fueron
asignadas.

Se expide el presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco 20 de Julio del 2022

CONSORCIO VIAL CONCHAMARCA

ING. VÍCTOR H. PINEDO RUIZ
REPRESENTANTE LEGAL

BOLETAS PERIODO 2020 - 2021

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

10/03/2020
17:46:22

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 02/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos		Situación			
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS		ACTIVO O SUBSIDIADO			
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP		
1/02/2020		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8		
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
29			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por Rentas de 5ta categoría	
Tipo	Motivo			N.º Días		No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

12/05/2020
15:35:22

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 03/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

12/05/2020
15:45:49

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 04/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/06/2020
16:10:35

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 05/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP		
1/02/2020		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8		
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por Rentas de 5ta categoría
Tipo	Motivo				N.º Días		
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

18/07/2020
09:05:10

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 06/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP		
1/02/2020		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8		
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por Rentas de 5ta categoría
Tipo	Motivo				N.º Días		
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

28/08/2020
17:15:09

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 07/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos			Situación	
Tipo	Número					
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS			ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas Minutos
				240	0	0 0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
						No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

23/10/2020
15:45:22

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 08/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos			Situación	
Tipo	Número					
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS			ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas Minutos
				240	0	0 0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
						No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

23/10/2020
16:02:09

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 09/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos			Situación		
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS			ACTIVO O SUBSIDIADO		
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

10/02/2021
10:33:03

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 10/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos			Situación		
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS			ACTIVO O SUBSIDIADO		
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

10/02/2021
10:40:01

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 11/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo	Motivo				N.º Días	Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

10/02/2021
10:48:11

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 12/2020
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo	Motivo				N.º Días	Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

26/02/2021
17:35:02

RUC : 20479683728

Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.

Periodo : 01/2021

PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo		Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/05/2021
09:21:15

RUC : 20479683728

Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.

Periodo : 02/2021

PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
28			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo		Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/05/2021
09:37:10

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 03/2021
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo					N.º Días	Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/05/2021
09:44:36

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 04/2021
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2020		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo					N.º Días	Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,500.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		72.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		360.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		61.65	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,556.35

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			405.00

BOLETAS PERIODO 2022

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria							
R08: Trabajador – Datos de boleta de pago (Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)						15/04/2022 09:44:36	
RUC : 20479683728 Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L. Periodo : 02/2022 PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :							
Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2022		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRT08	
Días Laborados		Días No Laborados		Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
		subsidiados		Condición		Total Horas Minutos	
28				Domiciliado		240 0	
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo		Motivo			N.º Días	Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	
Código		Conceptos			Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos							
2001		REMUNERACIÓN			4,000.00		
Descuentos							
Aportes del Trabajador							
0601		COMISIÓN AFP PORCENTUAL			64.00		
0605		RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES			320.00		
0606		PRIMA DE SEGURO AFP			54.80		
0608		SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA			450.00		
Neto a Pagar						3,111.20	
Aportes de Empleador							
0804		ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			360.00		

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/06/2022
18:13:25

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 03/2022
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2022		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo		Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,000.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		64.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		320.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		54.80	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,111.20

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			360.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/06/2022
18:17:49

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 04/2022
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2022		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo		Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,000.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		64.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		320.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		54.80	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,111.20

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			360.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

21/06/2022
18:25:01

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 05/2022
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2022		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
31			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo					N.º Días	Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,000.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		64.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		320.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		54.80	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,111.20

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			360.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

20/07/2022
17:11:06

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 06/2022
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos				Situación	
Tipo	Número						
DNI	72263048	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS				ACTIVO O SUBSIDIADO	
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador		Regimen Pensionario		CUSPP	
1/02/2022		EMPLEADO		SPP PRIMA		638641RRRTO8	
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
30			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores							Otros empleadores por
Tipo	Motivo					N.º Días	Rentas de 5ta categoría
							No tiene

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	4,000.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		64.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		320.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		54.80	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				3,111.20

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			360.00

R08: Trabajador – Datos de boleta de pago
(Contiene datos mínimos de una Boleta de Pago)

25/08/2022
15:40:13

RUC : 20479683728
Empleador : V&H CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
Periodo : 07/2022
PDT Planilla Electrónica - PLAME Número de Orden :

Documento de Identidad		Nombre y Apellidos			Situación		
Tipo	Número	RAUL RICARDO RETTIS RAMOS			ACTIVO O SUBSIDIADO		
DNI	72263048						
Fecha de Ingreso		Tipo de Trabajador	Regimen Pensionario		CUSPP		
1/02/2022		EMPLEADO	SPP PRIMA		638641RRRTO8		
Días Laborados	Días No Laborados	Días subsidiados	Condición	Jornada Ordinaria		Sobretiempo	
20			Domiciliado	Total Horas	Minutos	Total Horas	Minutos
				240	0	0	0
Motivo de Suspensión de Labores						Otros empleadores por	
Tipo	Motivo			N.º Días		Rentas de 5ta categoría	
						No tiene	

Código	Conceptos	Ingresos S/.	Descuentos S/.	Neto S/.
Ingresos				
2001	REMUNERACIÓN	2,667.00		
Descuentos				
Aportes del Trabajador				
0601	COMISIÓN AFP PORCENTUAL		64.00	
0605	RENTA QUINTA CATEGORÍA RETENCIONES		320.00	
0606	PRIMA DE SEGURO AFP		54.80	
0608	SPP - APORTACIÓN OBLIGATORIA		450.00	
Neto a Pagar				1,778.20

Aportes de Empleador				
0804	ESSALUD(REGULAR CBSSP AGRAR/AC)TRAB			240.00

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Jonathan F. Ortiz R. y Angie L. Tapia H. (2019), en su tesis titulada "Diseño del muro de contención para el parque la esperanza del barrio Alaska de la localidad de Usme Bogotá" concluyen que: La altimetría del terreno se obtiene a través de la topografía, así como cortes y rellenos que sean equivalentes. También se determina la cota K2999.27 para la cual se va a trabajar. Además, el análisis de suelos previamente realizado en Usme indica que la capacidad portante es de 25 toneladas por metro cuadrado (25 ton/m²). El diseño del muro de contención se elabora considerando la norma colombiana ccp14 de diseño de puentes, donde indica que las cargas deben ser consideradas: el empuje horizontal, la sobrecarga del suelo, los efectos sísmicos y el peso de la estructura misma. Cuando se construyeron los diversos diseños de muros de contención, que incluían voladizo y contrafuertes, se eligió el diseño con voladizo por ser más asequible en términos del costo del concreto en comparación con el diseño de contrafuertes. Los planos que representan el diseño del muro de contención se crean utilizando el software AutoCAD. Estos incluyen detalles sobre la geometría, la cantidad de obra y los refuerzos o despieces que se van a utilizar.

Luis D. Aguilar P. y Nicolai A. Escobar T. (2022) en su propuesta de "Implementación de un muro de contención y diseño de una vivienda de estructura metálica de 4 pisos, ubicado en el barrio Jesús del gran poder, parroquia Chilibulo, Cantón Quito, provincia de Pichincha" concluyen que: El ensayo SPT, realizado en tres sondeos, mostró que no hay un nivel freático que pueda tener un impacto sobre los taludes presentes en el terreno de implantación.

Se concluyó, por otra parte, que el suelo es Limo Arenoso (ML) y sigue siendo así hasta 12 metros de profundidad en los sondeos, lo que

indica que solo existe una capa de suelo. Además, se estableció tratarse de un suelo tipo D a través del perfil estratigráfico. A una profundidad de 2 m, la capacidad portante del terreno para una cimentación de 2m x 2m es de 6.48 t/m², según el número de golpes de perforación en el ensayo SPT. Dado que el diseño de zapatas requiere una capacidad portante mayor a 10.13 t/m² y no se deben llevar a cabo excavaciones del suelo hasta 3 metros de profundidad, se pidió el diseño de un mejoramiento del suelo. En el diseño de los perfiles, se consideraron tanto las definiciones y exigencias de las normas NEC como las de la AISC 360, así como el análisis sísmico del edificio.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Antonia Condori M. (2023) en su tesis titulada, “Diseño de muros de contención en voladizo considerando la interacción suelo estructura en la ciudad de Moquegua, 2021” concluye que: Al tomar en cuenta el impacto de la interacción entre el suelo y la estructura en el diseño y análisis de los muros de contención de Moquegua, 2021, se llegan a conclusiones con respecto al comportamiento real de estas estructuras porque se consideran las rigideces con base en el estudio geotécnico.

Se verifica que, al contrastar el método de interacción entre la estructura y el suelo con el método clásico de análisis en las paredes de contención de Moquegua, 2021, los resultados más precavidos se logran usando el método clásico.

Cuando se emplea el modelo de integración sísmica entre la estructura y el suelo en los muros de contención de Moquegua 2021, teniendo en cuenta las propiedades del terreno de fundación, se logran resultados más favorables que reflejan con mayor exactitud la conducta real de la estructura.

Tito O. Gómez S. (2020) en su Trabajo de suficiencia profesional titulada “Diseño e implementación de muros de contención para el mejoramiento de vías del barrio Vista Alegre, Tarma, 2020” concluye que: Estas estructuras representan una opción segura y económica para estabilizar las áreas en las que se necesitaba prevenir deslizamientos de

tierra y asegurar la ejecución normal de las partidas incluidas en el expediente original del proyecto, que fue gestionado por la municipalidad de Tarma. Se cumplieron así las secciones de vía proyectadas, las cuales incluían en su ancho requerido la construcción de veredas, cunetas, sardineles y superficie rodante con asfalto frío. De este modo, se ofreció a los habitantes locales una infraestructura vial adecuada que les permitiera llevar a cabo sus actividades diarias, garantizar el tránsito vehicular al ofrecer a los conductores la seguridad para mantener sus vehículos y contribuir al desarrollo. Según Montañez (2018), Señaló que, debido a las gestiones de esta entidad, es posible prevenir el deterioro veloz de sus carreteras pavimentadas y extender su vida útil.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Yampol A. Cano B. (2024) en su tesis titulada “Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco” concluye que: Se observó la existencia de suelos arcillosos, arenosos y limosos en el análisis de las condiciones actuales del talud en la zona del primero de julio. Esto se debe a que fue intervenido por el ser humano y ha quedado de esta manera porque en su parte superior hay viviendas, con un porcentaje de pendiente del 254%. La distancia horizontal es de 41,10 metros y la vertical del talud desde los pies hasta la cabeza varía entre 1,80 y 4,85 metros. Se observó que la amplitud de escarpe varía de 0.5 m a 1.20 m.

Las precipitaciones que ocurren al mismo tiempo son una prueba concreta de la erosión de taludes en la ciudad de Tingo María durante los meses de enero, febrero y marzo, lo que causa una inestabilidad en los taludes. Al igual que la remoción de sedimentos hacia el centro urbano, es esencial agregar muros cribas que eviten el movimiento de los sedimentos y actúen como un filtro.

Einstein J, Rosas V. (2022) en su tesis titulada “Análisis cuantitativo del nivel de confianza en la estabilidad de los muros de contención debido

a la variabilidad de los parámetros geotécnicos en el diseño del circuito Vial Héroes de Jactay de la ciudad de Huánuco, 2021” concluye que: La variabilidad de los parámetros geotécnicos permite calcular la estabilidad de los muros de contención. Para el muro de 4.00m, se observa una confiabilidad mínima del 93.52% (estabilidad por capacidad portante según la distribución de Weibull).

La variabilidad del ángulo de fricción interna y el peso específico del terreno se usaron para calcular el nivel de confianza en la estabilidad al deslizamiento, al volteo y a la capacidad portante de los muros de contención. Se constató una confiabilidad mínima de 98.77%, 93.82% y 93.52%, respectivamente; todos estos valores se corresponden con el análisis dinámico y con la distribución según Weibull.

Para el diseño del muro de contención, se utilizan como parámetros geotécnicos el peso específico del suelo y el ángulo de fricción interna. Estos afectan los resultados directamente, pues la estabilidad del muro, que se manifiesta a través del factor de seguridad, se incrementa cuando aumenta el valor de cualquiera de los parámetros, por lo que, si disminuye el valor, también disminuye la estabilidad.

El suelo para cimentar el muro no es homogéneo en relación con la altura, lo que se puede apreciar en el porcentaje de gravas halladas en las distintas calicatas y alturas cambiantes hasta 1.50 m. Esto nos señala que los parámetros geotécnicos y sus propiedades cambian en función de la altura.

2.2. BASES TEÓRICAS

La finalidad de los fundamentos teóricos es identificar el problema, validado con un grupo de saberes precisos que colaboren en la orientación de la búsqueda hacia una apropiada comprensión de los términos empleados. Aquí se presentan temas relevantes para la investigación, como la estabilidad del muro de contención y otros asuntos.

Muros de contención

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2016), túneles, muros y obras complementarias R.D. N° - 2016 36 MTC/14 define muro como a toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno natural o artificial. Estas son estructuras que tienen como objetivo asegurar la estabilidad de la plataforma o protegerla de la erosión provocada por las aguas superficiales. Se emplean para proteger la vía de posibles deslizamientos o para contener los rellenos. Para la construcción de subestructuras de puentes o para separar taludes, se recomienda el uso de muros de sostenimiento rígidos semigravitacionales y gravitacionales. En general, estos se construyen para ser usados permanentemente. Los muros de contención o soporte tienen que ser diseñados para soportar el volteo, el deslizamiento y tener la estructura apropiada. Estas estructuras tienen que ser aptas para soportar o contener las presiones laterales o empujes de tierras producidas por terrenos naturales o rellenos artificiales y cargas. Los muros de contención estabilizados mecánicamente poseen rellenos estabilizados a través de la incorporación de componentes de refuerzo, como por ejemplo varillas, tiras metálicas, geomallas, geotextiles y mallas de alambre soldado. Estos muros tienen una flexibilidad moderada y son capaces de soportar grandes movimientos tanto verticales como horizontales sin sufrir daños significativos. Si el terreno o la roca de soporte tiende a experimentar asentamientos totales o diferenciales excesivos, no se deben emplear muros rígidos de gravedad o semigravedad sin fundaciones profundas. Esta definición no incluye a los sistemas que tienen la capacidad de estabilizar una masa de terreno, ya sea de manera puntual (como anclajes o pernos de anclaje) o lineal (como cables y mallas).

Diseño de muros de contención

Para la creación de un muro de contención de alta calidad, existen diversos elementos a tener en cuenta, sin importar si está pensado para uso comercial o residencial. Al tratarse de estructuras, la misma norma de cuidado debe ser aplicada a los muros de contención y a los puentes. Es posible que, en función de la aplicación y apoyándose en su experiencia, se cuestione qué tipo de muro de contención es el más efectivo para el lugar, cuán profunda debe ser la cimentación, si debe reforzarse o incluso cuál es el material más conveniente para esa ubicación.

Es necesario que entienda el emplazamiento y los elementos ambientales que pueden causar el fracaso de su muro de contención antes de diseñarlo y decidir su estética. Es necesario realizar un diseño meticuloso, y una detallada planificación para la construcción de un muro de contención, a fin de prevenir que se desplome o represente una amenaza.

Un ingeniero necesita saber los parámetros del suelo para diseñar adecuadamente un muro de contención, o sea, la cohesión del suelo detrás y debajo de la placa base, el peso unitario y el ángulo de fricción y ser capaz de establecer la repartición de la presión lateral a tomar en cuenta al diseñar, gracias a que tiene conocimiento sobre las propiedades del suelo.

El diseño de un muro de contención debe llevarse a cabo en dos fases:

- Se verifica la estabilidad de la estructura completa, lo que incluye la comprobación de posibles deslizamientos y fallos en el límite de carga, usando como referencia la presión lateral del terreno.
- Se realiza una verificación del componente estructural para asegurar que su resistencia sea la correcta y se instaure el refuerzo de acero para cada uno de ellos.

Guía para el diseño de muros de contención

Su máxima finalidad es la de preservar el terreno o suelo que se encuentra detrás, los requerimientos específicos se determinarán según el proyecto y los muros pueden ir desde modestos muros de piedra paisajísticos para cercar un jardín, hasta grandes obras de contención de suelo a la orilla de una carretera. Asimismo, la colaboración de otros para limitar el mantenimiento o vigilar la erosión provocada por lluvias profundas. Al comenzar la planificación, hay diversos elementos a tener en cuenta que influirá tanto en el tipo de muro a construir como en los materiales empleados para la construcción. A continuación, examinamos cuatro de estos casos:

- **Ubicación:** Es necesario conocer con precisión los límites de la propiedad y de los servicios públicos, tanto en superficie como subterráneos, incluidos los sistemas de gestión del riego y las aguas pluviales, una vez que se ha establecido el lugar donde irá el muro de contención. Otros aspectos sobre la localización también pueden ser considerados, tales como: En caso de que el muro de contención esté en una inclinación, ¿en qué lugar se guardará el relleno extra que tiene que ser llevado al lugar? Exceso de suelo, esto sucede al cortar una ladera; ¿dónde guardaremos el exceso de tierra? Detectar esquemas de drenaje natural. Según sus dimensiones, un muro de contención puede alterar el patrón natural de drenaje y tener las consiguientes repercusiones medioambientales aguas abajo. Si el muro de contención se encuentra a lo largo del límite de la propiedad, ¿el sistema de refuerzo invadirá el perímetro de la propiedad? Cargas adicionales.
- **Suelo:** Para asegurarse de que el muro de contención pueda sostenerse, es necesario inspeccionar el terreno que forma los cimientos o la base antes de construirlo. Es necesario establecer la clase de suelo, la capacidad de carga, los parámetros de tensión y el ángulo de fricción del terreno que se emplea en la base, en la zona reforzada y también en el área de suelo retenido.

Por lo general, el terreno en el que se levantará un muro de contención debe ser sólido, firme, resistente y seco o con baja humedad. No se deben emplear suelos húmedos, como los arcillosos, para el relleno, porque están saturados con agua y esto evita que la humedad extra alcance los canales de drenaje. Asimismo, en las áreas donde el terreno se congela, la tierra húmeda tiene la capacidad de expandirse y contraerse, lo cual puede perjudicar el muro de contención.

- **Diseño:** Para iniciar el diseño, es imprescindible establecer la altura del eje, las pendientes, las dimensiones de la placa base y el ángulo de recesión, que estará determinado por el nivel y la elevación del terreno. Es fundamental considerar que la gravedad provocará que cualquier material retenido se mueva hacia abajo de manera natural. Es fundamental contrarrestar estos elementos en el diseño del muro de contención para disminuir la presión lateral del terreno que se encuentra detrás del cuerpo o el tronco del muro, lo cual puede provocar que este último se desplome. La altura del muro de contención dependerá de la calidad y la inclinación del terreno.
- **Refuerzo para un muro de contención:** Si la gravedad no es suficiente para sostener la pared, se pueden emplear métodos de reforzamiento dependiendo del diseño, la altura, el tipo de pared, la fricción, el ángulo de reposo y los materiales del suelo. El suelo estabilizado mecánicamente es aquel que tiene algún tipo de refuerzo sintético, por ejemplo, geomallas o acero.

Generalmente, están hechos de un tejido robusto que tiene una estructura de rejilla. Se ubican entre las capas de bloques del muro de contención y el terreno que apoyan. Como refuerzo adicional, las clavijas o pernos de roca, así como los anclajes de tierra, también pueden ser incorporados.

- **Drenaje:** Como el agua es la razón más frecuente de fallas en las paredes de contención, es necesario garantizar que no se acumule tras la base o el cuerpo y que la pared esté bien drenada. Es necesario identificar las posibles fuentes de agua superficial y comprobar el

drenaje próximo al cuerpo o a la base. Para disminuir la presión hidrostática que el agua subterránea podría ocasionar, es esencial nivelar el terreno para permitir el drenaje e implementar un sistema de drenaje detrás del muro de contención.

Un sistema de drenaje puede, por ejemplo, contener tuberías para el drenaje, orificios de drenaje para dejar que el agua fluya a través del muro y relleno con grava. Los estudios hidrológicos son necesarios para los proyectos de muros más grandes, como aquellos que están vinculados con el transporte.

Calculo para el diseño de muros de contención

Para calcular un muro de contención es necesario conocer las propiedades del terreno que se desea contener, con el fin de determinar la presión lateral y el empuje que brinda la tierra, tomando en cuenta las presiones que puede ejercer la tierra al contener agua. Cuando esto esté claro, se debe considerar el tipo de muro de contención para el cual se quiere realizar el cálculo. Con base en esto, consideramos las tres pautas que inciden en el cálculo de un muro de contención:

- **Datos Generales:** En este criterio, es importante tener en cuenta: la densidad del terreno, el ángulo de corte o fricción del suelo, la resistencia del concreto frente a fuerzas de compresión, la fluencia del acero (si se necesita en el muro), la resistencia del terreno ante cargas axiales, la altura libre del muro de contención y los factores de seguridad frente al deslizamiento y al volteo.
- **Cálculo de Esfuerzos:** El grosor de la pantalla del muro de contención, el peralte efectivo del trabajo del fierro del muro y el factor del suelo a comportamiento triangular son algunos ejemplos de cálculos de esfuerzo.
- **Verificación de estabilidad y resistencia a través de los siguientes parámetros:**
 - a) Verificación de deslizamiento: Donde la fuerza de empuje horizontal del terreno no supere en ningún caso la de retención. Esto sucede cuando la cimentación y el suelo presentan fricción, lo cual es

proporcional al peso del muro. Se considera que una relación $F_r/F_h > 1.3$ (coeficiente de seguridad para deslizamiento) es normal;

b) Verificación de volteo: El momento de fuerza de volteo del muro tiene que ser menor que el momento de fuerza que estabiliza dicho muro. Para eso, la relación adecuada debería ser: $M_e/M_v > 1.5$, coeficiente de seguridad para el volteo.

c) Verificación de la capacidad de sustentación: Esto se relaciona con el peso total que presiona los cimientos del muro, el cual tiene que ser mucho más bajo que la capacidad de carga. Dicho de otro modo, la tensión máxima que produce el muro debe ser menor que la del terreno.

d) Verificación de la estabilidad a nivel global: Todos los componentes vinculados con el muro de contención deben contar con un factor de seguridad global apropiado para este indicador. $T_p/T_a > 1.0$ (factor de seguridad para la base).

Partes de un muro de contención

Desde la parte superior a la inferior, un muro de contención se divide en tres partes: el tallo, la corona y la placa base. La parte más alta del muro de contención es la corona, que tiene un grosor mínimo de 30 centímetros.

El tallo, conocido también como cuerpo o alzado, es la sección del muro que se eleva a partir de los cimientos y cuya altura se determina en función de la carga que va a soportar el muro y de su uso. Para determinar la dimensión de la placa base o los cimientos de un muro, se emplea la altura del tallo. El vástago tiene dos lados: el extradós, que es la parte de la pared que está en contacto con el material contenido, y el intradós, que es la parte visible de dicha pared.

La base del muro de contención es la placa base o placa de pie, y su tamaño debe ser entre 0,5 y 0,7 veces la altura del mismo. Por ejemplo, si el muro mide 3 metros de altura y se toma 0,6 como referencia, la placa base tendría un volumen de 1,80 metros: $0,6 \times 3$ metros. Las dos partes fundamentales de la placa base son el talón y

la punta. La parte contraria a la punta es el talón, que está debajo de la cara y del contenido material; la porción de la placa base que se ubica bajo el intradós es la punta; en cuanto a la profundidad de colocación, debe ser mínima de 60 centímetros por debajo de la superficie del suelo. No obstante, en las áreas con cuatro estaciones, el extremo inferior de la losa debe hallarse más abajo que la línea estacional de congelación del suelo y puede exceder los 60 cm.

¿Cuál es el muro de contención ideal?

Después de examinar el diseño, la localización, el drenaje y el terreno, puede empezar a contemplar qué clase de muro de contención necesitará su proyecto. Existen numerosas alternativas. Si el muro es considerado un sistema, para establecer las especificaciones de absorción, resistencia, desviaciones, tamaño y otros factores, los diseñadores tienen que trabajar junto con el fabricante. Además, si se requiere, se debe emplear el método de refuerzo apropiado.

Clasificación y Tipos de muros de contención

Los tipos de muros de contención y su clasificación se basan en sus atributos físicos, la manera en que se construyen y los materiales con los que se fabrican.

Clasificación de muros de contención

Es posible clasificar los muros en dos categorías basándose en algunas cualidades físicas, como la rigidez o la flexibilidad:

- **Muros de contención rígidos:** Son aquellos en los que las deformaciones generadas por el terreno son mínimas. Los muros de concreto, los muros de contención de mampostería y los muros de concreto reforzado pertenecen a este conjunto.
- **Muros de contención flexibles:** Son aquellos fabricados con componentes de estructura menos rígida, que pueden deformarse bajo cargas externas, como los muros de tierra, las contenciones de gaviones y los pedraplenes.

Tipos de muros de contención

Los muros de contención, dependiendo de su metodología de construcción, se pueden clasificar en varias categorías. Normalmente, se distribuyen en tres grupos principales:

- **Muros de contención de gravedad:** Los muros de contención por gravedad son muy sólidos, grandes y resistentes porque dependen de su propio peso y del peso del suelo que está encima de ellos para mantenerse estables. Esto también quiere decir que sufren una tensión de flexión mínima o inexistente, así que no es necesario reforzarlos. La placa base debe ser lo más angosta que se pueda, aunque también debe tener suficiente amplitud para crear presiones de contacto que no excedan el límite máximo y brindar estabilidad frente al deslizamiento y el vuelco.
- **Muro de contención en voladizo:** Están fabricadas de hormigón o de hormigón armado, ya sea en voladizo o no, y el fuste está reforzado con acero. Opera como un voladizo, es decir, aguanta tensiones de flexión muy altas (lo que necesita ser reforzado). Los muros son económicamente viables hasta los ocho metros de altura. No obstante, en el caso de las alturas superiores, los muros con contrafuertes tienden a ser más asequibles.
- **Muro de contención con contrafuerte:** Se consideran muros de contención con contrafuertes aquellos que conectan la base y la pantalla vertical del muro. La pantalla de estos muros, al operar como una losa continua que se asienta en los contrafuertes (el reforzamiento principal del muro) y posicionarse horizontalmente, es capaz de soportar empujes. Esto lo transforma en una barrera económica, sobre todo si su altura es mayor que 10 metros. La placa base del muro de contención se encuentra unida a los contrafuertes y también al vástago o al muro de la pantalla. Los contrafuertes pueden ubicarse en el intradós o en la cara (esto último no es estéticamente recomendable).

Tipos de diseño de muro de contención

- **Diseño de muro de contención de piedra:** Se define como una variedad de muro cuya materia prima fundamental es la piedra. Con este fin, generalmente se emplean enormes piedras conectadas entre sí por medio de hormigón. La razón por la que estos muros son estables es su gran volumen. En ocasiones, se levantan en compañía de mallas de acero y se les llama muros de contención con gaviones y piedra. Este tipo de pared se erige en lugares donde hay disponibilidad del material. Así, se transforman en obstáculos económicos.
- **Diseño de muro de contención de concreto armado:** Estas estructuras están creadas para resistir la presión lateral del terreno cuando su nivel varía.
- **Diseño de muro de contención de concreto armado:** Es un muro construido, en su mayor parte, con material de hormigón, lo cual facilita que el muro de contención sea más angosto. Esto mejora la optimización del espacio y hace que su construcción sea más económica y rápida, sobre todo si se necesita en áreas naturales donde las rocas no son abundantes. Por otro lado, el concreto armado proporciona flexibilidad para crear y construir diversas clases de muros de contención. Los más frecuentes son los muros de contención con contrafuertes, cantiléver y de concreto proyectado.
- **Diseño de muro de contención de mampostería:** Los muros de contención de mampostería se levantan mediante una combinación de mortero de cemento y piedra bazuca, organizados para reducir al mínimo el espacio entre las piedras que debe ser llenado con mortero. El inconveniente de esta muralla es que, debido a la cantidad de rocas empleadas en su edificación por existir áreas de fragilidad estructural interna, tiene más posibilidades de agrietarse. El volumen y la estabilidad son las ventajas de este tipo de muro de contención.

- **Diseño de muro de contención en voladizo o cantiléver:** Los principios del apalancamiento son los que rigen el funcionamiento de los muros de contención en voladizo, y frecuentemente su construcción se realiza con hormigón armado o mampostería con mortero, tomando la forma de una T invertida. Para construir un muro de gravedad se requiere más material que para uno en voladizo, y este último puede ser vertido directamente donde se está realizando la obra o también fabricado en una planta de hormigón prefabricado. Se componen de un fuste estrecho y una base que tiene forma de losa, la cual se divide en dos segmentos: la punta y el talón. A diferencia de la punta, que es la otra parte, el talón se ubica por debajo del relleno de la base. Para estas paredes, que generalmente tienen una altura inferior a los 25 pies, se necesita una sólida base de concreto. Es aconsejable construir estos muros en zanjas profundas, de hasta 6 metros de altura.
- **Diseño de muros de contención con contrafuerte:** Los muros de contención con contrafuertes, así como los muros en voladizo, requieren soporte a lo largo de la parte posterior del muro. Se emplean las redes de hormigón, que son también conocidas como contrafuertes. Estas se edifican en ángulo con el fin de fortalecer la estabilidad del muro. Estas redes se encuentran colocadas a distancias iguales en la pared y disminuyen las presiones naturales que el terreno ejerce sobre ella, mientras incrementan su peso. Cuando la pared tiene una longitud superior a 7.62 metros, se opta por las paredes en voladizo.
- **Diseño de muros de contención de láminas o pilotes perforados:** Los muros de contención de pilotes o láminas, contruidos con acero, tablonés de madera, hormigón prefabricado o vinilo, se emplean en terrenos blandos y espacios pequeños. Para asegurar su estabilidad, los tablonés se clavan en el suelo por medio de vibración y martilleo. Además, es posible enlazarlos utilizando una lengüeta y una ranura. Los muros altos necesitan algún tipo de anclaje que se adhiera al muro y después se construya en el piso. Con frecuencia son beneficiosos para emplearse a lo

largo de las costas y pueden contribuir con la erosión de las playas, el apuntalamiento o las excavaciones. Cuando los martinetes experimentan una vibración excesiva que las láminas tienen que soportar, se emplean con frecuencia pilotes perforados. En ocasiones se requieren anclajes para mantener los muros en su lugar; sin embargo, no siempre es necesario.

- **Diseño de muro de contención de malla de gaviones:** Las paredes de contención de malla de gaviones son estructuras que emplean cajas hechas con mallas de alambre. Estas se rellenan con piedras y rocas, y posteriormente se colocan una encima de la otra. Las cajas se inclinan hacia la pendiente y son atadas con alambre. Los muros de contención de gaviones tienen una vida útil siempre que el cable que se emplea para mantenerlos unidos (el cual se corroerá eventualmente). Recomiendan edificar este tipo de muros en áreas de arroyos o agua donde la erosión es bastante preocupante. Además, se puede usar en aplicaciones militares para protegerse del fuego de la artillería o en un ambiente contemporáneo residencial o comercial donde la malla de alambre se llena con un material reciclado o que tenga una estética atractiva.
- **Diseño de muros de gravedad:** Los muros de gravedad sostienen el terreno que se encuentra detrás de ellos mediante su propio peso y suelen ser construidos con materiales pesados, por ejemplo, bloques de concreto grandes, piedra o concreto moldeado in situ. Se inclinan con bordes entrelazados hacia el suelo y emplean su masa para oponerse a la presión que proviene de atrás. Las paredes de gravedad son capaces de ser pequeñas, con menos de 1.20 metros de altura, o alcanzar alturas superiores a los 3 metros.

¿Cuándo construir un muro de contención de gravedad?

Los muros de gravedad se levantan cuando las especificaciones del producto lo requieren, si se necesitan paredes rectas o curvas que tengan regularmente menos de 1.2 metros de altura.

Un muro de gravedad es un tipo de muralla de contención que tiene una gran masa y que se opone a la fuerza del material que contiene gracias a su propio peso y al peso del suelo en el que se encuentra. Generalmente, resultan económicos para alturas menores a 5 m y poseen dimensiones amplias, por lo cual no necesitan refuerzo.

Los muros de gravedad pueden ser construidos con gaviones, mampostería, piedra o concreto ciclópeo, además ofrecen una enorme ventaja: la estabilidad que proporciona su propio peso, lo cual requiere un tamaño considerable. Los muros de gravedad deberían tener una base lo más angosta posible, pero a la vez suficientemente amplia para brindar estabilidad frente a deslizamientos y volcamientos. Para muros de gravedad que alcancen una altura superior a 1.2 metros y menor a 3, es posible emplear el sistema de muros de contención segmentados masivos, que utiliza conectores con el fin de establecer integridad estructural en muros curvos y rectos. Las unidades frontales cuentan con doce texturas disponibles y el sistema incluye plantillas para facilitar la sujeción de la pared durante el proceso de construcción.

- **Diseño de muros de contención segmentados:** Los muros de contención segmentados están diseñados para funcionar como muro de gravedad, con refuerzo o sin él, y pueden alcanzar alturas mayores a 12 metros. Los bloques modulares de hormigón que generalmente se apilan sin mortero son muros de contención segmentados. Para prevenir vuelcos y deslizamientos, las unidades individuales se conectan entre ellas. Cómo se producen en una planta, satisfacen los estándares industriales y tienen un peso,

resistencia y durabilidad uniformes. Para satisfacer las necesidades estéticas de su proyecto, también vienen en diferentes colores, tamaños y texturas. Con el objetivo de ayudar a formar un sistema de recubrimiento continuo, hay algunas marcas que proveen clips o alfileres. Los muros de contención segmentados se edifican con propósitos comerciales o residenciales y son aptos para ser usados en configuraciones rectas o curvadas. Tienen la capacidad de diseñarse para ajustarse a cualquier forma, con el fin de mejorar simultáneamente el espacio útil del terreno, en particular en terrenos que tienen pendientes acentuadas. Cuando son reforzadas, generalmente no tienen restricciones de altura.

- **Diseño de muros de cimentación:** Este diseño de muro proporciona soporte a la superestructura superior y define el área de un sótano o ganeo parcial o total por debajo de la rasante., por lo que debe ser capaz de aguantar las cargas verticales de la construcción que se levanta sobre él, proporcionar anclaje a la estructura contra vientos y sismos, y contrarrestar, por último, la presión activa que viene del terreno. Sin olvidar el espacio en la pared de cimentación para colocar componentes de fontanería y eléctricos. Los muros de cimentación pueden edificarse de dos formas distintas: utilizando mampostería con hormigón o mediante el hormigón vertido.
- **Diseño de muros de contención de hormigón:** Son muros de contención que se han fabricado sobre todo con hormigón. Son paredes altas, rectas y duraderas que favorecen un empleo más eficaz del espacio. Es más barata y se construye rápidamente.
- **Diseño de muro de concreto armado proceso constructivo:** Para construir una pared de hormigón armado, se requieren ocho pasos fundamentales:
 - Planeamiento y diseño del muro de contención: Preparación del proyecto de construcción y diseño de la placa base.
 - Excavación y remoción de tierra en el área indicada, garantizando que la zanja permanezca limpia y equilibrada, sin

desechos animales ni raíces orgánicas.

- Empleo de la solera (una delgada capa de hormigón magro) con el fin de generar una superficie plana en la que se colocará el refuerzo de la losa base. Este refuerzo estará separado del suelo utilizando montículos o bloques de hormigón de calidad baja.
- Encofrado y vertido de concreto en la placa base. Es fundamental evitar que la verticalidad de la parrilla del tallo o cuerpo del muro en el conjunto de varillas de la armadura de la placa base se vea afectada.
- Colocación de tubos de drenaje en el tronco o cuerpo del muro después de verificar que la armadura vertical esté alineada verticalmente.
- Se realiza el encofrado del tronco o cuerpo de la pared, empleando dados de hormigón para dividir la madera de la armadura de manera equilibrada.
- Para asegurar una distribución equitativa dentro del encofrado, se usa un vibrador o varillas para desocupar el hormigón o concreto en el encofrado.
- Desencofrar la pared después de un día de vaciado de hormigón o concreto.

DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIÓN Y PANTALLA

- ✓ **CIMENTACIONES:** Los cimientos son el elemento estructural que transmite las cargas al suelo. Todos los edificios presentan un tema de cimentación que necesita ser solucionado. El empleo de cimentaciones profundas o superficiales es común, y se distinguen notablemente en términos de comportamiento del suelo, geometría, funcionalidad estructural y sistemas constructivos.
- ✓ **CIMENTACIONES SUPERFICIALES:** El propósito de una cimentación poco profunda es transmitir las cargas de un inmueble a profundidades no muy grandes, que son menores

a 4 metros aproximadamente con relación al nivel del suelo natural o sótano. Una cimentación poco profunda es una estructura caracterizada por tener una sección transversal mucho más amplia que su altura. En una cimentación de poca profundidad, el suelo responde equilibrando la fuerza que la estructura le transmite. Esta respuesta de fuerzas distribuidas de manera inesperada ocurre en la interfaz entre el suelo y la parte transversal de la cimentación que está en contacto con este. En este caso, la orientación de las fuerzas laterales no es particularmente importante.

Por lo tanto, el comportamiento estructural de una cimentación superficial es similar al de una viga o losa. De acuerdo a su función, las cimentaciones poco profundas pueden dividirse en zapatas aisladas, mixtas, continuas o de losa. Por lo general, las soluciones constructivas para este tipo de cimentaciones no suelen generar problemas significativos.

Una zapata aislada, que puede ser de esquina, mediana o concéntrica en una estructura, soporta y transmite al suelo la carga de un solo soporte. Una losa de cimentación es la que soporta y transmite al terreno la carga de todos los apoyos, mientras que una zapata combinada es la que asume y transfiere dicha carga. En circunstancias simples, en terrenos sólidos con compresibilidad media o baja, se recomienda usar las zapatas individuales como solución.

- **Diseño de muro de contención en cantiléver o voladizo:** Estos muros de hormigón armado, que también se les conoce como muros en voladizo o ménsulas, están compuestos esencialmente por una losa o zapata y un muro delgado. Las paredes de hormigón armado están constituidas principalmente por una losa o zapata de cimentación y un muro estrecho en la parte inferior. Estos muros, que tienen forma de "T", pueden sostener la presión del terreno y mantener la estabilidad. La tierra que se encuentra detrás de la

zapata también incrementa la resistencia entre el edificio y la tierra, previniendo así el vuelco. Al incrementar la fricción entre el terreno y el edificio, se logra una protección más efectiva contra los deslizamientos de tierra.

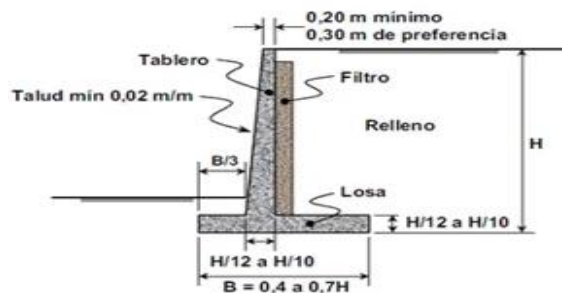
Este tipo de muro, a diferencia de los muros de gravedad, tiene que conservar una estabilidad interna y externa adecuada; si no lo hace, puede provocar la falla del muro o del terreno. Como resultado de esto, tanto la pared como el suelo se verían afectados. Estos muros, hasta una altura de aproximadamente 8 metros, son vistos como más accesibles que los muros de gravedad. Para garantizar que un muro de contención soporte la presión lateral del suelo o el empuje del material retenido, es necesario un diseño apropiado. Esto significa que no debe moverse, volcarse ni asentarse en magnitudes inapropiadas, y tampoco sobrepasar la capacidad de carga del terreno subyacente.

Un diseño apropiado contribuirá a evitar pérdidas humanas y materiales. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta las sugerencias incluidas en el documento de muros de contención redactado por los doctores Gabriel Auvinet y Juan Félix Rodríguez (2017).

✓ **DISEÑO DE MURO VOLADIZO:** Se calculan las dimensiones del muro teniendo en cuenta la altura (H) que se quiere alcanzar. Luego se examina su estabilidad, en caso de que los resultados no sean positivos, se ajustan las dimensiones. Si el factor de seguridad es excesivo, la economía puede disminuir para hallar un diseño que establezca un balance apropiado entre seguridad y economía.

Figura 1

Dimensiones tentativas de muros en voladizo

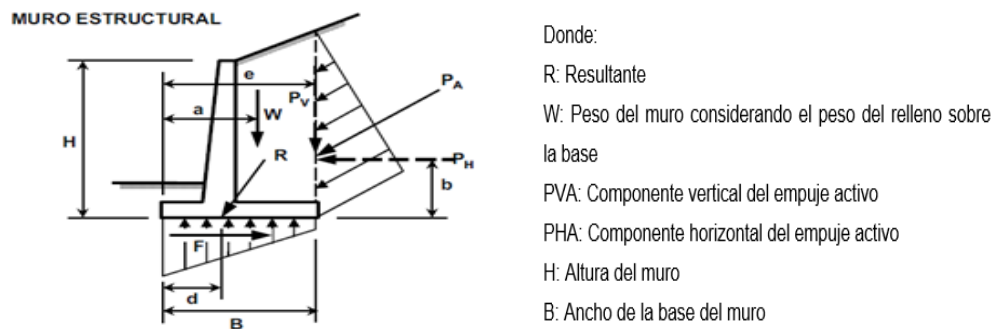


Nota. Esquema de dimensionamiento típico para un muro de contención de gravedad.

Para determinar la estabilidad, es necesario considerar diversos tipos de tensiones en el diseño, tales como el empuje activo (PA), el empuje pasivo (PP), el peso (W) y la fuerza de fricción que se presenta en la base del muro (F). Estas tensiones posibilitan el cálculo de la resultante (R) y de su punto de aplicación (d). Asimismo, se deben considerar los componentes de resistencia (FR) y carga específica (FC), que afectan las fuerzas opuestas y las fuerzas tentativas del movimiento.

Figura 2

Diagrama de las solicitaciones que intervienen en un muro estructural

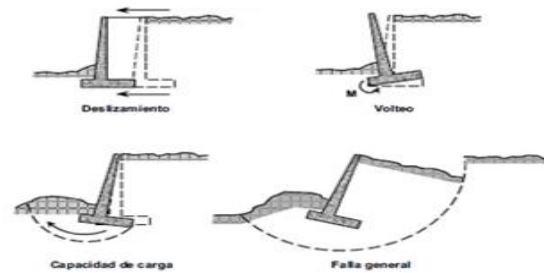


Nota. Representación de las fuerzas y variables geométricas involucradas en su análisis de estabilidad.

La estabilidad se establece al comprobar que determinadas desigualdades se cumplen, lo que posibilita valorar que el muro no muestre estados límites de fallo o servicio debido a deslizamiento, vuelco y capacidad de carga.

Figura 3

Tipos más comunes de fallas en muros de contención



Nota. Cada recuadro ilustra por qué un muro puede fallar estructuralmente o debido al suelo que lo sostiene.

- **Evaluación de la estabilidad:** Con base en lo anterior, se examina la estabilidad del muro a través de la verificación de tres desigualdades que posibilitan determinar si el muro es estable.
- **Revisión por deslizamiento:** La comprobación de que se cumple la siguiente desigualdad es lo que constituye la revisión por falla de deslizamiento en toda la base del muro de contención:

$$[(W + P_{VA}) \tan \delta] F_R > (P_{HA} - P_{HP}) F_C$$

En esta revisión, para muros cuyo desplante tiene una profundidad de un metro o menos, no se debe tener en cuenta el empuje pasivo que puede producirse frente a la base del muro.

- **Revisión por volteo:** La revisión por volteo en relación con la punta del muro se refiere a comprobar que se satisface la siguiente desigualdad:

$$(W a + P_{VA} e + P_{HPC}) F_R > (P_{HA} b) F_C$$

- **Falla por capacidad de carga:** La inspección por capacidad de carga del terreno de cimentación de un muro de contención consistirá en comprobar que se cumple la siguiente desigualdad:

$$\frac{R F_C}{B} < \sigma_v + \left[\gamma \frac{B}{2} N_\gamma + \bar{\sigma}_v (N_q - 1) + C N_c \right] F_R$$

Donde:

- σ_v : Presión vertical total actuante a la profundidad de desplante (γD_f)
- $\bar{\sigma}_v$: Presión total efectiva a la misma profundidad.
- N_q , N_γ y N_C : Coeficientes de capacidad de carga, se determinan con las siguientes expresiones:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$
$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$
$$N_C = \frac{N_q - 1}{\tan \phi}$$

Si se trata de suelos cohesivos, la capacidad de carga se establece a través de la siguiente desigualdad:

$$\frac{RF_C}{B} < \sigma_v + [CN_C]F_R$$

Por último, la base que se emplea para calcular la estabilidad en términos de capacidad de carga será la siguiente si la resultante de las fuerzas verticales tiene una excentricidad (e) en relación con el centro de la base del muro:

$$B' = B - 2e$$

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **DRENAJE**

Las estructuras que se construyen para resistir la presión lateral del suelo y mantenerla dentro de ellas, impidiendo que el material contenido se desmorone, son conocidas como muros de contención. El drenaje desempeña varias funciones relevantes en estos muros.

- **EVACUACIÓN DEL AGUA**

Los desagües de muros de contención contribuyen a manejar y suprimir el agua residual que se amontona en el terreno alrededor. Si llueve o el nivel freático se eleva, el agua tiene la capacidad de ejercer una presión hidrostática importante en el muro. El sistema de drenaje permite desviar y regular el flujo del agua, evitando la presión hidrostática no deseada y el exceso de acumulación.

- **ALIVIO DE PRESIONES**

La presión del agua acumulada en el suelo contra el muro de contención lo hace más débil y amenaza su estabilidad. Un drenaje apropiado disminuye la tensión hidrostática y previene la sobrecarga de la estructura al aliviar esta presión. Así, el drenaje contribuye a mantener la resistencia del muro y a impedir que se rompa.

- **CONTROL DE EROSIÓN**

El agua tiene la capacidad de erosionar el suelo aledaño y generar presión sobre el muro en sí. Un drenaje apropiado ayuda a controlar la erosión al redirigir el flujo de agua de manera controlada y detener la erosión del suelo. Esto asegura que la tierra aledaña al muro no se vuelva inestable.

- ✓ **Lloraderos con tubería de PVC de 2"**

Los diseños indican las ubicaciones finales donde deben ser instalados los tubos de drenaje. Los tubos de drenaje hechos de PVC, con diámetros de 2" y 3", deben ser colocados en las ubicaciones indicadas en los planos del proyecto. Hay que tener cuidado de llenar los espacios vacíos que pueda haber entre el encofrado y los tubos de drenaje para prevenir que la mezcla de concreto se derrame al verterla.

Antes de verter el concreto, es necesario que las superficies de los tubos de drenaje estén completamente libres de grasa, aceite, mortero seco y cualquier otro tipo de material extraño.

- **RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO**

Esta labor consiste en edificar capas compactadas de relleno para las estructuras de concreto armado, utilizando materiales autorizados

que provengan de excavaciones u otras fuentes y conforme a estas especificaciones y el proyecto.

✓ **Materiales**

Para construir las capas filtrantes, es necesario utilizar los mismos materiales que se emplearon para crear terraplenes. El material granular debe ajustarse a una de las granulometrías mencionadas en la Tabla 502-01 y aprobadas por el Supervisor.

El material tiene que satisfacer los estándares de calidad enumerados a continuación:

Tabla 1

Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes y muros de contención

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90-100	-	-
75 mm (3")	80-100	100	-
50 mm (2")	70-95	-	100
25 mm (1")	60-80	91-97	70-90
12,5 mm (1/2")	40-70	-	55-80
9,5 mm (3/8")	-	79-90	-
4,75 mm (N°. 4")	Oct-20	66-80	35-65
2,00 mm (N°. 10")	0	-	25-50
0,60 mm (N°. 30")	-	0-40	15-30
150 mm (N°. 100")	-	0-8	0-3
75 mm (N°. 200")	-	-	0-2

Nota. Esta tabla muestra los límites granulométricos para diferentes tipos de agregados o materiales de construcción.

Es necesario cubrir los materiales con una lona y humedecerlos adecuadamente para prevenir que se emitan partículas durante el transporte.

Los montículos de material que se almacenen temporalmente estarán cubiertos con lonas impermeables para prevenir el arrastre de partículas hacia la atmósfera y a las masas de agua cercanas.

✓ EQUIPO:

Es necesario contar con el equipo apropiado para esparcir, humedecer y compactar el relleno de las estructuras a fin de asegurar que la labor se lleva a cabo conforme a lo que indica el supervisor. El equipo tiene que contar con silenciadores apropiados y estar debidamente ubicado para no causar molestias a la población local ni al medio ambiente, en particular cuando se trabaja en zonas delicadas o se interrumpe la paz del entorno.

Tabla 2

Ensayos de control de calidad para agregados

	Método de ensayo MTC	Unidad de pago
Abrasión	MTC E 207	50% mas
Perdida de sulfato de magnesio		-
Agregado grueso	MTC E 209	18% mas
CBR al 100% de MDS Y 0,1" de penetración	MTC E 132	30% min.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P
	MTC E 114	45% min.

Nota. Esta imagen muestra una tabla de requisitos técnicos para materiales de construcción.

- **ESTABILIDAD DE ESTRUCTURA**

Para garantizar que un muro de contención soporte la presión lateral del suelo o el empuje del material retenido, es necesario un diseño apropiado. Esto significa que no debe moverse, volcarse ni asentarse en magnitudes inapropiadas, y tampoco sobrepasar la capacidad de carga del terreno subyacente.

Un diseño apropiado contribuirá a evitar pérdidas humanas y materiales. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta las sugerencias incluidas en el documento de muros de contención redactado por los doctores Gabriel Auvinet y Juan Félix Rodríguez (2017).

Para estabilizar taludes, se utilizan fundamentalmente dos métodos: incrementar los parámetros de resistencia que contrarrestan el desplazamiento del suelo o disminuir la fuerza que lo empuja. La selección de uno o los dos principios para optimizar las condiciones de equilibrio en un talud está sujeta a varias situaciones y elementos económicos y técnicos que necesitan ser analizados individualmente.

En líneas generales, se puede afirmar que una intervención estabilizadora es más efectiva cuanto más a fondo actúe, ya sea para eliminar las causas de un problema actual o de uno potencial.

- **ADECUADO SISTEMA DE DRENAJE Y ESTRUCTURAS**

- ✓ **DRENAJES:** Intervenciones para evitar la erosión (como la revegetación, las geo-mallas sintéticas y las mallas) y tubulares sub-horizontales (instalación de tubos de drenaje en el suelo), trincheras, drenes verticales de alivio y subdrenes de zanja.
- ✓ **ESTRUCTURAS DE SOSTENIMIENTO:** Reforzamiento (pernos, pilotes, anclajes de cable).
- ✓ **EXCAVACIÓN/ PERFILADO:** Del talud, seguido de la reubicación del material que fue excavado a los pies de este (gaviones, muros de contención, etc.)
- ✓ Las técnicas más empleadas para estabilizar y consolidar un talud en circunstancias comunes., entre los que se han

mencionado previamente (por motivos de costo / facilidad de implementación y eficacia), son:

- Colocación de drenajes sub-horizontales
- Colocación de anclajes pasivos (soil-nailing) / activos (anclajes pos-tesados)

- **CONSOLIDAMIENTO DE TALUDES CON DRENES SUB-HORIZONTALES**

El régimen de lluvias, la presencia de superficies discontinuas, el grado de infiltración y la heterogeneidad de los terrenos en términos de permeabilidad afectan el proceso de drenaje. Se puede lograr la estabilización de un talud en suelos cohesivos saturados mediante el establecimiento de un sistema de drenaje, cuyo objetivo es disminuir las presiones intersticiales a través de la superficie de flujo, sean estas efectivas o potenciales. Esto conlleva un incremento en la resistencia al corte del terreno.

Cuando los fenómenos de inestabilidad son provocados por una alta presencia de agua y presiones intersticiales elevadas, esta forma de intervención es la más efectiva. Esto sucede, por un lado, a través de mecanismos de colapso superficial, que son provocadas por cambios estacionales en las presiones intersticiales a causa de las lluvias atmosféricas; y, por otro lado, a través de mecanismos profundos, los cuales se caracterizan por un régimen de las presiones intersticiales casi estable y una movilización alta de la resistencia al corte del suelo τ_f .

En los movimientos superficiales, el margen de seguridad es variable a lo largo del tiempo y los fenómenos vinculados a la inestabilidad se repiten periódicamente durante el invierno, cuando las precipitaciones hacen que las presiones intersticiales lleguen a su nivel más alto. En estas circunstancias, el sistema de drenaje reduce las presiones intersticiales, limitando no solo los valores máximos que pueden alcanzar, sino también la magnitud de las oscilaciones estacionales. En los movimientos profundos, la alta movilización de τ_f produce que las distorsiones plásticas en la zona de corte se

desarrollen progresivamente; esto, a su vez, hace que los desplazamientos en la pendiente se vayan acumulando poco a poco.

La implementación de un sistema de drenaje puede disminuir considerablemente las presiones intersticiales en el área de corte en estas situaciones, lo cual provoca que la resistencia al corte del suelo aumente y que las deformaciones plásticas disminuyan, por ende, una reducción del desplazamiento. El objetivo de los sistemas de drenaje es transformar la red de flujo en la inclinación del talud para disminuir los niveles de presión intersticial en el suelo.

Las alcantarillas funcionan como espacios para el drenaje donde la presión es igual a la presión atmosférica. Por lo tanto, en la pendiente, las líneas de flujo se desvían hacia estas superficies, disminuyendo el trayecto del flujo y reduciendo los niveles de piezometría. Para que esto suceda, los drenes deben estar bien ubicados con respecto a la falda y la capacidad de fluencia del agua hacia el exterior debe ser suficiente para asegurar que al interior de los drenes haya una presión equivalente a la atmosférica.

CAPÍTULO III

MARCO DESCRIPTIVO REFERENCIAL

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

3.1.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

V&H Contratistas Generales E.I.R.L.

3.1.2. RUBRO

Lleva a cabo actividades De Arquitectura E Ingeniería Y
Actividades Conexas De Consultoría Técnica

3.1.3. UBICACIÓN / DIRECCIÓN

Jr. Diego De Agüero Nro. 389 Urb. Valle Hermoso De Monterrey (A
Media Cuadra Del Colegio Hans Cristian)

3.1.4. RESEÑA

Un 01 de diciembre del 2003, el Señor Pinedo Ruiz Víctor Hugo establece su primera empresa V&H Contratistas E.I.R.L. en la ciudad de Chachapoyas. Su idea surge gracias al espíritu colaborativo de cubrir las necesidades de su ciudad y de sus habitantes, para ese entonces el acceso a algunos pueblos de la ciudad de Chachapoyas estaba restringidos por los diferentes accidentes naturales y como buen ciudadano el señor Víctor Hugo quiso ser parte del cambio, con ese pensamiento, se instituye la empresa dedicada al rubro de construcción realizando actividades de ingeniería y arquitectura.

El nombre de la empresa lleva las iniciales de su fundador, el junto a su familia decidieron trasladar parte de su equipo de trabajo a la ciudad de Huánuco con la idea que plantar raíces en esta ciudad abriendo de forma indeterminada su primera sucursal.

Desde entonces la empresa ha realizado diferentes proyectos del estado entre pistas y veredas, carreteras, y el actual Proyecto en el que participó MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS DEP. AM-106, TRAMO: EMP. PE- 5N (BALZAPATA)-JUMBILLA-ASUNCIÓN EMP. PE- 8B(MOLINOPAMPA); AM-110: CHACHAPOYAS-LEVANTO; TRAMO:

EMP. PE-8B (TINGO) AM-111: EMP. PE-8B (TINGO)-LONGUITA - MARÍAKUELAP" proyecto que se inició el año 2018.

Actualmente este Proyecto continúa, y espera seguir brindando un cálido ambiente a sus proveedores, clientes y colaboradores.

3.2. DESCRIPCION DEL AREA DE DESARROLLO PROFESIONAL

La empresa V&H Contratistas E.I.R.L.es la encargada de la ejecución de la obra: "Mejoramiento de la carretera vecinal Puente chico – Sancaragra – Cuchicancha – Mal paso – Choquicocha – Santa rosa – Tablahuasi – Milpo – Quiulacocha, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025" la cual está conformada por varias áreas entre ellas:

Gerencia general: Encabezado por el señor Víctor Hugo Ruiz Pinedo, el Gerente general quien es el encargado de gestionar, organizar y controlar todas las actividades de la empresa.

Residencia: Es el área responsable de administrar y dirigir toda la ejecución de la obra: "Mejoramiento de la carretera vecinal Puente chico – Sancaragra – Cuchicancha – Mal paso – Choquicocha – Santa rosa – Tablahuasi – Milpo – Quiulacocha, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025"

Oficina técnica: Esta área está conformada por el Asistente del residente de obra y las especialidades de Geotecnia, SOOMA, Sociología y Arqueología y es la responsable de realizar el trabajo de gabinete y el trabajo en campo.

Administración: Conformada por el Administrador de obra, secretaria, Almacenero, asistente contable, y asistente de recursos humanos y se encargan de la realización de la documentación técnica, legal y administración de la obra, además de realizar soporte logístico, económico y financiero en la ejecución del proyecto.

Producción: Esta área se encarga de la ejecución y producción de la obra y está conformada por las siguientes sub áreas: Obras de Arte, Topografía y Movimientos de tierras.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE EXPERIENCIA LABORAL

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Durante la ejecución de la obra: “Mejoramiento de la carretera vecinal Puente chico – Sancaragra – Cuchicancha – Mal paso – Choquicocha – Santa rosa – Tablahuasi – Milpo – Quiulacocha, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025” se ha identificado como problema la estabilidad del talud inferior de la carretera tramo: 23+210 al 23+235 producto del desprendimiento del talud que sirve de soporte para la plataforma.

Este trabajo propone el proyecto denominado: “Diseño: muro de contención en tramo de carretera vecinal: Puente chico – Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025”

4.2. ACTIVIDADES PROFESIONALES REALIZADAS

Dentro de la empresa, en el área de topografía, mis labores como profesional de Ingeniería Civil fueron los siguientes:

- **Encargado del área de topografía**

Como encargado del área de topografía, tenía a mi cargo los siguientes recursos:

- 02 cuadrillas de topografía: conformada por 01 topógrafo, 01 nivelador y 04 auxiliares.
- Asistente Cadista.
- Equipos topográficos: 02 Estaciones totales, 01 Nivel de ingeniero.
- Movilidad: 01 Camioneta rural (combi)
- Oficina y 02 computadoras.

Mis labores como encargado de topografía fueron realizar el replanteo de la vía para ejecutar las partidas de movimiento de tierras.

- **Encargado de ejecución de obras de arte.**

Luego de tener liberada la subrasante, se procedió con el replanteo de obras de arte (Alcantarillas, badenes y muros de contención).

En esta etapa, mis labores se centraron, primero, en la liberación de obras de arte para su ejecución: técnica y social; luego se presentaba en campo el trazo y replanteo con el personal de topografía. Finalmente se realizaba el control de niveles para la excavación, colocación de tuberías TMC y encofrado de losas para alcantarillas y badenes, zapatas de muro.

- **Encargado de control de relleno y compactación en los DME's.**

Como encargado del relleno y compactación en los depósitos de material excedente, mis labores fueron:

- Ubicación de Dme's y replanteo de vértices.
- Coordinación con el capataz para el retiro del top soil.
- Medición de la superficie, para el cálculo de la potencia del DME y evaluación del correcto diseño del DME según la topografía del terreno.
- Presentación de planos de replanteo a la supervisión para su aprobación.
- Control de relleno y compactación progresivo del DME.

- **Elaboración de planos de replanteo, control y valorización de partidas ejecutadas.**

Dentro de mis labores, también se encontraba la verificación de los planos de replanteo, diseño geométrico, diseño de explanaciones, explotación de canteras y DME'S, los cuales finalmente los pasaba a mi asistente cadista para su membretado y adaptación al formato de presentación.

- **Elaboración de metrados ejecutados para las valorizaciones mensuales.**

La elaboración de los metrados se obtenía de los cuadros de volúmenes calculados con los planos de replanteo, ya sea de las partidas de movimiento de tierras como de las obras de arte. Estos metrados se presentaban para la valorización mensual, según el avance ejecutado.

4.3. COMPETENCIAS PROFESIONALES ADQUIRIDAS

Las competencias profesionales adquiridas tras la realización de este fueron las siguientes:0

- **Competencias Técnicas y de Diseño**
 - Capacidad para diseñar estructuras de contención, específicamente muros de tipo voladizo, aplicando principios de geotecnia y resistencia de materiales.
 - Dominio del análisis de estabilidad de taludes y su remediación estructural.
 - Manejo de software de diseño y dibujo técnico (AutoCAD y programas de cálculo estructural).
 - Elaboración de memorias descriptivas, de cálculo, especificaciones técnicas y planos de ejecución.
- **Competencias en Topografía Aplicada**
 - Ejecución y supervisión de replanteos topográficos de vías, estructuras y obras de arte.
 - Coordinación de cuadrillas de topografía, manejo de estaciones totales y niveles de ingeniero.
 - Evaluación topográfica para control de estructuras de DME's y muros.
- **Competencias en Gestión de Obra**
 - Planificación, supervisión y control de procesos constructivos como:
 - Movimiento de tierras.
 - Relleno y compactación.
 - Ejecución de obras de arte (alcantarillas, badenes, muros).
 - Elaboración y validación de metrados y valorizaciones mensuales.
- **Competencias en Coordinación Multidisciplinaria**
 - Integración con las áreas de oficina técnica, producción, gerencia y supervisión.
 - Coordinación con personal técnico (topógrafos, operadores, asistentes CAD).
 - Participación en la gestión social y técnica de obras, incluyendo la liberación de frentes de trabajo.
- **Competencias Normativas y Éticas**

- Aplicación de la normativa técnica nacional (RNE, MTC, manuales de diseño) e internacional.
- Compromiso con la seguridad vial, estabilidad estructural y protección ambiental.
- Formación ética en la gestión responsable de recursos humanos, técnicos y materiales.

Estas competencias fortalecen el perfil profesional del autor como Ingeniero Civil con capacidades integrales en diseño, ejecución y supervisión de obras viales, con un enfoque técnico-práctico alineado a los estándares del ejercicio profesional.

CAPÍTULO V

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

5.1. APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Los aportes para la solución del problema presentado en este trabajo proponen resolver de forma técnica y segura la inestabilidad del talud inferior en un tramo crítico de la carretera vecinal entre Puente Chico y Quiulacocha (progresiva 23+210 al 23+235), en el distrito de Conchamarca. A continuación, se detallan los principales aportes:

- **Diseño estructural adecuado del muro de contención**

Se propuso y diseñó un muro de contención de tipo voladizo, dimensionado con base en parámetros geotécnicos del terreno.

Se verificó la estabilidad ante deslizamiento, volteo y capacidad de carga, cumpliendo los factores de seguridad requeridos.

El diseño incluye memoria de cálculo, planos, especificaciones técnicas y detalles constructivos que garantizan su funcionalidad y durabilidad.

- **Propuesta de implementación de un sistema de drenaje eficaz**

Se propuso considerar un drenaje posterior con tuberías de PVC de 2", destinado a aliviar la presión hidrostática generada por el agua infiltrada con el fin de evitar así la acumulación de agua detrás del muro, aumentando la estabilidad del talud y evitando fallas estructurales por presión de agua.

- **Relleno y compactación técnica del terreno**

Se utilizaron materiales adecuados y bien compactados para el relleno detrás del muro, siguiendo normas técnicas del MTC.

Esta compactación controlada disminuye los asentamientos y refuerza la estabilidad global del sistema muro-talud.

- **Aplicación de criterios geotécnicos y normativos**

El proyecto se fundamentó en el uso de normas peruanas (RNE, MTC) y principios de mecánica de suelos, aplicando teorías como Coulomb y Rankine para el análisis de empujes.

Se garantiza la compatibilidad entre el tipo de suelo y la solución estructural, haciendo el diseño viable y seguro.

- **Mejora de la seguridad vial y continuidad de la carretera**

Mejorar la continuidad vial permite restablecer y mantener la plataforma de la vía, asegurando su funcionalidad en el tiempo.

Aporta a la conectividad y accesibilidad de las poblaciones locales, mejorando su calidad de vida y movilidad.

- **Generación de conocimiento y experiencia técnica**

El desarrollo del proyecto fortalece las capacidades del autor en ingeniería geotécnica, estructural y gestión de obras, dejando además un caso documentado que puede servir como referencia futura.

En resumen, los aportes de este trabajo se centran en una solución integral y técnicamente fundamentada al problema de inestabilidad del talud, garantizando la seguridad estructural, eficiencia hidráulica y sostenibilidad vial del tramo afectado.

CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo general al diseñar un muro de contención en el tramo crítico de la carretera vecinal Puente Chico – Quiulacocha, garantizando la estabilidad del talud inferior y la seguridad de la plataforma vial, lo cual contribuirá a la transitabilidad continua y al bienestar de la población local.
- Respecto al dimensionamiento de la cimentación y la pantalla, se concluye que el diseño propuesto asegura condiciones de resistencia adecuadas frente a los esfuerzos de empuje de tierras, eludiendo errores por deslizamiento, vuelco o capacidad de carga, conforme a los estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y los manuales del MTC.
- En cuanto al sistema de drenaje, se determinó que su incorporación es fundamental para reducir la presión hidrostática sobre el muro, controlar la erosión y mejorar la durabilidad de la estructura, garantizando así un desempeño eficiente a largo plazo.
- Sobre el relleno y compactación, se concluye que su correcta ejecución con materiales adecuados y bajo control técnico asegura la interacción efectiva entre el suelo y la estructura, reduciendo asentamientos diferenciales y aumentando la estabilidad global del muro.
- Finalmente, el proyecto demuestra que la aplicación integral de criterios de geotecnia, hidráulica y diseño estructural permite plantear una solución técnica factible, segura y sostenible para mitigar los riesgos de inestabilidad de taludes en carreteras de la región andina.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el muro de contención diseñado sea ejecutado siguiendo rigurosamente las especificaciones técnicas, memorias de cálculo y planos, a fin de garantizar la estabilidad de la plataforma vial y la seguridad de los usuarios.
- Durante la construcción, debe asegurarse la correcta excavación, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto en cimentaciones y pantalla, aplicando ensayos de calidad (probetas de concreto, pruebas de compactación) para validar la capacidad portante y resistencia estructural.
- Es fundamental colocar los sistemas de drenaje (lloraderos, tuberías y material filtrante) según lo diseñado, y establecer un plan de mantenimiento periódico que evite obstrucciones que puedan generar acumulación de agua y presión hidrostática sobre el muro.
- El material de relleno debe seleccionarse y colocarse en capas del espesor adecuado, con ensayos de densidad "in situ" para verificar el grado de compactación exigido. Esto asegurará la interacción efectiva entre suelo y estructura.
- Una vez ejecutada la estructura, se recomienda implementar un programa de monitoreo periódico del muro y del talud, especialmente en temporadas de lluvias, para detectar desplazamientos, filtraciones o erosiones tempranas.
- Se sugiere considerar la metodología aplicada en este proyecto como referencia para otros tramos de carreteras vecinales con problemas similares de inestabilidad, optimizando recursos y fortaleciendo la conectividad regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garces, John. y Jordan, J. (2022). Mejoramiento de Camino Vecinal previa Evaluación de la Condición de la vía en la Quebrada Honda – Selva Alegre – Sigasiato – Yuveni – Chuanqueri, Distrito de Vilcabamba, Provincia de Convención, Departamento de Cusco, 2022. [Tesis de Licenciatura]. Universidad César Vallejo. Repositorio https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97319/Garces_FJR-Jordan_AJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gresslin, J. (2019). Análisis de la geometría del trazado en relación con la seguridad vial de caminos vecinales de la provincia de Pachitea. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Hermilio Valdizan]. Repositorio <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c297cc25-b757-4169-ad57-58e1d4081956/content>
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6a ed. México D.F.: Mac Graw Hill. Disponible en https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion__roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2014). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Grupo Universitario. Disponible en <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Bonilla Arbildo, Bryan. diseño para el mejoramiento de la carretera tramo , emp. li842 (vaquería) – pampatac – emp. li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la libertad. Tesis (Ingeniería Civil) Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. Repositorio file:///C:/Users/19070510050-PC/Downloads/bonilla_ab.pdf
- Correa Saldaña, KY. (2017). Tesis “Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca - Gavilán (km 173 - km 158) de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2013” Repositorio

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1001/INFORME%20DE%20TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
Santiago, S. (2019). “Eficiencia del modelo de gestión de mantenimiento rutinario en el camino vecinal, tramo puente Quipas – Yanas, Dos de mayo 2018”. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/914bff76-1046-4a09-b2b5-69e2db086460>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rettis Ramos, Raul R. (2026). Diseño: muro de contención en tramo de carretera vecinal: Puente chico – Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235, distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCION DE APROBACION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 2554-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 20 de noviembre de 2025

Visto, el Oficio N° 1463-2025 -C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: "DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO - QUIULACOA PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA PROVINCIA DE AMBO DEPARTAMENTO DE HUANUCO", presentado por el (la) Bach. Raúl Ricardo RETTIS RAMOS.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 0587-2025-D-FI-UDH, de fecha 09 de abril de 2025, se designó al jurado revisor que evaluará el Trabajo de Suficiencia Profesional, del Bach. Raúl Ricardo RETTIS RAMOS, y;

Que, según Oficio N° 1463-2025 -C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: "DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO - QUIULACOA PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA PROVINCIA DE AMBO DEPARTAMENTO DE HUANUCO", presentado por el (la) Bach. Raúl Ricardo RETTIS RAMOS, integrado por los siguientes docentes: Mg. Charly Fernando Rodríguez Ponce (Presidente), Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza (Secretario) y Mg. Percy Mello Dávila Herrera (Vocal), quienes declaran APTO para la Sustentación de su Trabajo de Suficiencia Profesional, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: "DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO - QUIULACOA PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA PROVINCIA DE AMBO DEPARTAMENTO DE HUANUCO", presentado por el (la) Bach. Raúl Ricardo RETTIS RAMOS., para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil del Programa Académico de Ingeniería Civil, de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1654-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 19 de agosto de 2025

Visto, el Oficio N° 0984-2025-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 549068-0000003360, del Bach. **Raúl Ricardo RETTIS RAMOS**, quien solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 549068-0000003360, presentado por el (la) Bach. **Raúl Ricardo RETTIS RAMOS**, quien solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo, el mismo que propone al Mg. Lili Tatiana Boyanovich Ordoñez, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, y;

Que, según lo dispuesto en el Título VI, Art. 59 y 60 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **Raúl Ricardo RETTIS RAMOS**, al Mg. Lili Tatiana Boyanovich Ordoñez, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El candidato tendrá un plazo máximo de 03 meses para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, contados a partir de la fecha de designación de Docente Asesor. Vencido el plazo fijado, y si el candidato no hubiera podido culminar por motivo de fuerza mayor, debidamente comprobado, podrá solicitar ampliación del plazo, no pudiendo ser mayor de un mes. En caso de no solicitar ampliación del plazo estipulado se considerará en abandono el expediente, pudiendo el interesado reiniciar la gestión de optar por la modalidad de tesis.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera el diseño de un muro de contención soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar un muro de contención que los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco.</p>	<p>✓ Dimensionamiento de cimentación zapata y pantalla</p> <p>✓ Drenaje</p> <p>✓ Relleno y compactación con material propio</p>	<p>✓ Muro de contención en voladizo</p> <p>✓ Lloradores de PVC de 2"</p> <p>✓ Suelo propio zarandeado</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Nivel:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Diseño:</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>Técnica:</p> <p>Observación directa</p> <p>Instrumentó:</p> <p>Hojas de calculo</p>	<p>Población:</p> <p>POBLADO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO: PUENTE CHICO – QUIULACOCOA PROGRESIVA 23+210 AL 23+235, DISTRITO DE CONCHAMARCA</p>
<p>Problema específico</p> <p>¿De qué manera el dimensionamiento de cimentación zapata y pantalla soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?</p> <p>¿De qué manera el drenaje soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?</p> <p>¿De qué manera el relleno y compactación soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco 2025?</p>	<p>Objetivo específico</p> <p>-Determinar en qué medida el dimensionamiento de cimentación zapata y pantalla soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco.</p> <p>-Determinar en qué medida el drenaje soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco.</p> <p>-Determinar en qué medida el relleno y compactación soluciona los problemas de estabilidad de taludes del sector inferior en la carretera vecinal tramo: puente chico - Quiulacocha progresiva 23+210 al 23+235 distrito de Conchamarca provincia de Ambo departamento de Huánuco.</p>	<p>✓ Estabilidad de estructura</p> <p>✓ Adecuado sistema de drenaje de estructura</p> <p>✓ Adecuada transferencia de carga</p>	<p>✓ Adecuadas proporciones de zapata y pantalla</p> <p>✓ Limpieza y mantenimiento del sistema de drenaje</p> <p>✓ Itinerarios de observación de deformación en la plataforma</p>		

ANEXO 4
VISTAS FOTOGRAFICAS DEL TRABAJO REALIZADO



INICIOS DE TRABAJOS DE CORTE



VERIFICACIÓN DE VIVIENDAS DENTRO DE LA FRANJA DE LA VÍA



VERIFICACIÓN DE TALUDES SUPERIORES



INICIO DE JORNADA CON LAS CHARLAS DIARIAS



VISITA A CAMPO DE PROVIAS DESCENTRALIZADO



VISITA A CAMPO PARA VERIFICACIÓN DE NIVEL DE SUB RASANTE



VISITA A CAMPO PARA UBICACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN



DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR EN LA ZONA DE ESTUDIO



VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE REPLANTEO PARA CORTE EN TALUD



VERIFICACIÓN DE EJE, ANCHO DE VÍA Y CUNETAS

ANEXO V

MEMORIA DE CÁLCULO

Se está planificando el desarrollo de construcciones de muros de concreto armado para detener el deslizamiento de la calzada, según los resultados de la evaluación sobre el terreno.

ITEM		PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	LONGITUD L (m)	ALTURA H (m)
MR_01	1	23+210.00	23+215.00	5.00	2.50
MR_02	1	23+215.00	23+220.00	5.00	3.50
MR_03	1	23+220.00	23+225.00	5.00	4.50
MR_04	1	23+225.00	23+230.00	5.00	5.50
MR_05	1	23+230.00	23+235.00	5.00	2.50

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

1.- DATOS

1.1.- PARAMETROS DE DISEÑO

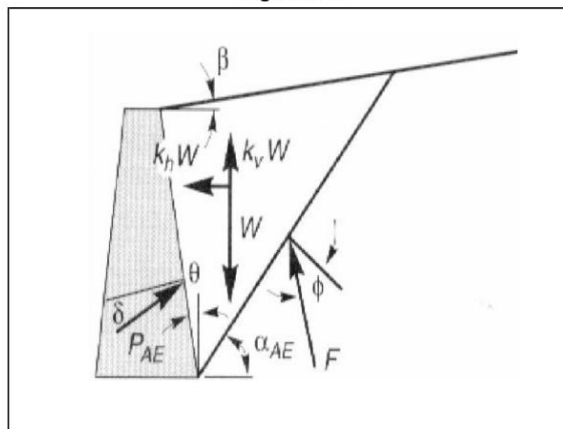
Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Resistencia del concreto	$f'c$	210	Kg/cm ²
Fluencia del acero	f_y	4,200	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	γ_c	2.40	Tn/m ³

1.2.- PARAMETROS DE TERRENO

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Peso específico del terreno lateral	γ	1.44	Tn/m ³
Capacidad portante de fondo de cimentación	q	1.80	Kg/cm ²
Ángulo efectivo de fricción interna	ϕ	30	°
Cohesión	c	0	°
Ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal	θ	0	°
Ángulo de fricción entre fondo de zapata de muro y terreno	δ	30	°
Ángulo que forma la superficie del terreno respecto de la horizontal	β	0	°

Parametros del terreno de acuerdo al EMS

Figura N° 1



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

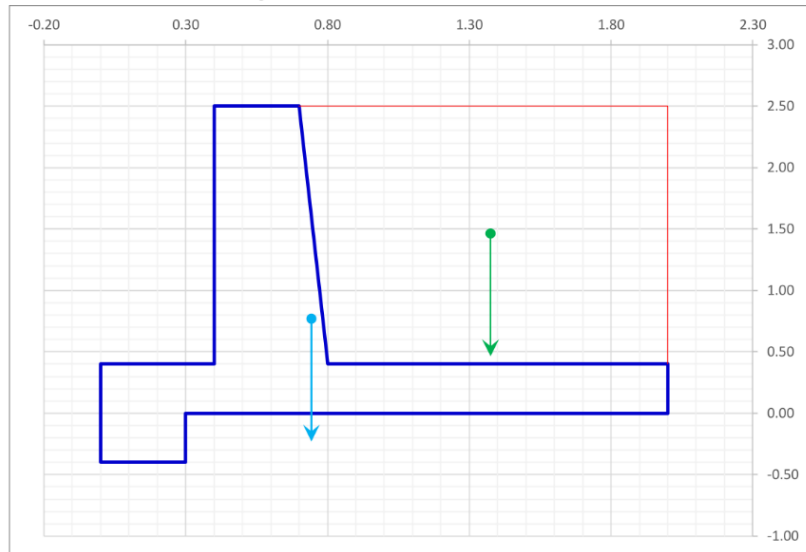
1.3.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Características	Dimensiones	Cantidad		Unidad
		Usado	Recomendado	
Altura total (H)	H	2.50		m
Espesor de la corona ($t_1=H/24$)	t_1	0.30	0.10	m
Ancho inferior de pantalla ($t_2=H/10$)	t_2	0.40	0.25	m
Altura de relleno en la punta	D_f	0.60	mín. 0.60	m
Ancho del cimiento ($B=0.6H$)	B	2.00	1.67	m
Peralte del cimiento ($H_z=0.1H$)	H_z	0.40	0.25	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M				
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.			

Longitud de la punta	B1	0.40		m
Longitud de la talon (B2=B/3)	B2	1.20	0.67	m
Altura de uña (h1=H/8)	h1	0.40	0.31	m
Ancho de uña (b1=H/10)	b1	0.30	0.25	m

Figura N° 2 Dimensionamiento del Muro



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

2.- COEFICIENTE DE EMPUJE

2.1. CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{\cos(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\phi - \alpha)}} \right]}$$

$$K_a = 0.333$$

2.2.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$= \sqrt{\tan(\phi - \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] [1 + \tan(\delta + \alpha) \cot(\phi - \alpha)]}$$

$$= 1 + \{ \tan(\delta + \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] \}$$

$$C1 = 1.633$$

$$C2 = 2.333$$

$$= \phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi - \alpha) + \alpha}{C1} \right]$$

$$= 73.449$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

2.3.- CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO

$$K_p = \frac{\gamma H^3 \sin(\alpha + \phi)}{\cos(\alpha - \phi) \left[1 + \frac{\sin(\alpha + \phi) \sin(\phi + \delta)}{\cos(\alpha - \phi) \cos(\phi - \delta)} \right]}$$

$$K_p = 3.000$$

2.4.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA PASIVA

$$C_3 = \sqrt{\tan(\phi + \delta) [\tan(\phi + \delta) + \cot(\phi + \delta)] [1 + \tan(\alpha - \phi) \cot(\phi + \delta)]}$$

$$C_3 = 1 + \{ \tan(\alpha - \phi) [\tan(\phi + \delta) + \cot(\phi + \delta)] \}$$

$$C_3 = 1.633$$

$$C_4 = 2.333$$

$$= -\phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi + \delta) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 13.449$$

3.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE DINAMICO SEGÚN MONOBE OKABE

De acuerdo al estudio geológico

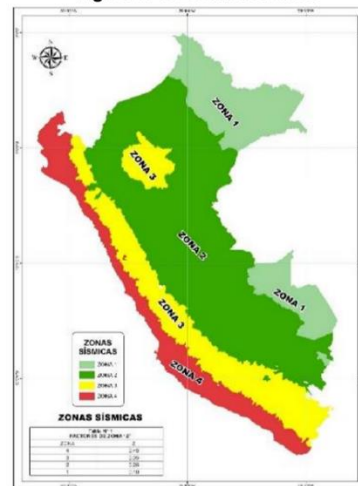
Factor sísmico horizontal $K_h = 0.13$
 Factor sísmico vertical $K_v = 0.00$

$$a_h = 1.226 \text{ m/s}^2$$

$$a_v = 0.000 \text{ m/s}^2$$

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura N° 3 Zonas Sísmicas



3.1.- CALCULO DE COEFICIENTE DINAMICO DE PRESION DE SUELO ACTIVO

$$K_a = \frac{\gamma H^3 \sin(\alpha - \phi)}{\cos(\alpha + \phi) \left[1 + \frac{\sin(\alpha + \phi) \sin(\phi - \delta)}{\cos(\alpha + \phi) \cos(\phi - \delta)} \right]}$$

Calculo de Ψ :

$$\phi - \beta \geq \Psi$$

$$\phi - \beta = 30.00$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\psi = 30.00$$

En caso de: $\gamma = \gamma_d$

$$= \tan \left[\frac{\dots}{1 - \dots} \right]$$

$$\psi = 7.13$$

Se emplea: $\psi = 7.13$

Reemplazando valores:

$$K_{AE} = 0.394$$

3.2.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA ACTIVA DINAMICA

$$= \sqrt{\tan(\phi - \dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)][1 + \tan(\dots + \dots)\cot(\phi - \dots)]}$$

$$= 1 + \{\tan(\dots + \dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)]\}$$

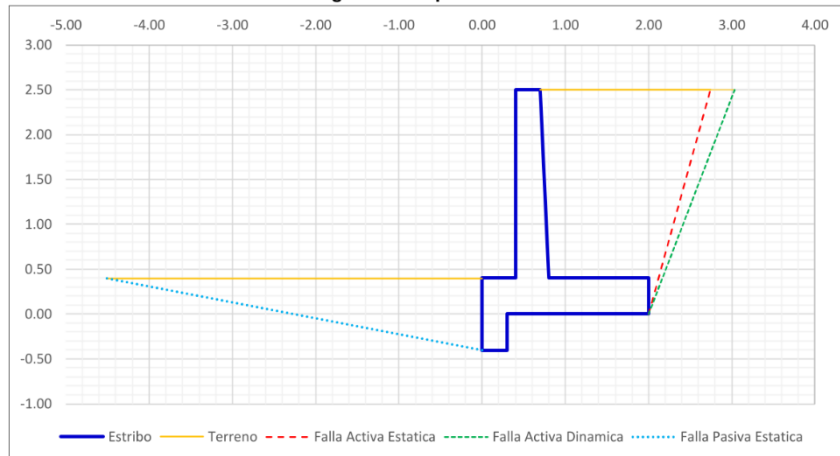
$$C1E = 1.814$$

$$C2E = 3.114$$

$$= \phi - \dots + \tan \left[\frac{-\tan(\phi - \dots) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 46.969$$

Figura N° 4 Tipos de Falla



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Superficies de falla calculada según metodología Rankine, para el caso estatico y según Mononobe Okabe para el caso dinamico

4.- CARGA POR PRESION DE TERRENO

4.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$= 1.495 \quad Tn$$

4.2.- EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \frac{1}{2} \dots (1 - \dots)$$

$$= 1.768 \quad Tn$$

4.3.- UBICACIÓN DEL EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \dots + \Delta$$

$$h = \frac{-\Delta \dots}{\dots}$$

$$\Delta = 0.273 \quad Tn$$

$$h = 0.936 \quad m$$

4.4.- EMPUJE PASIVO ESTATICO

Distancia horizontal mínima para ser considerada -4.509 m ; esta distancia se considera a partir de la cara exterior del muro.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$Df = 0.00 \quad m \quad (\text{No se considera puesto la distancia horizontal en campo es menor})$$

$$Pp = 0.00 \quad Tn$$

5.- CALCULO DE SOBRECARGA VEHICULAR

5.1.- SOBRECARGA VIVA (LS)

Se deberá aplicar una sobrecarga viva si se anticipa que habrá cargas vehiculares actuando sobre la superficie del relleno en una distancia igual a la mitad de la altura del muro detrás del paramento posterior del muro.

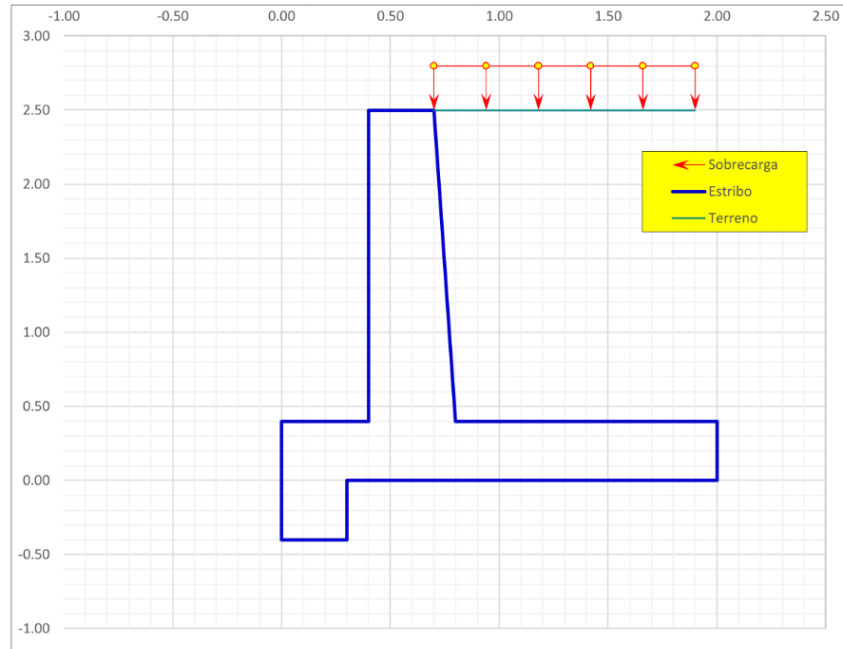
Altura del estribo (m)	heq (m)
1.50	1.20
3.00	0.90
≥ 6.00	0.60

Tabla 3.11.6.4-1

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Longitud equivalente extendido	L	1.20	m
Altura equivalente de suelo por S/C	heq	1.00	m
Sobrecarga vehicular	S/C	1.435	Tn/m2

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Figura N° 5 Sobrecarga Vehicular



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

6.- PESO DE MURO Y TERRENO

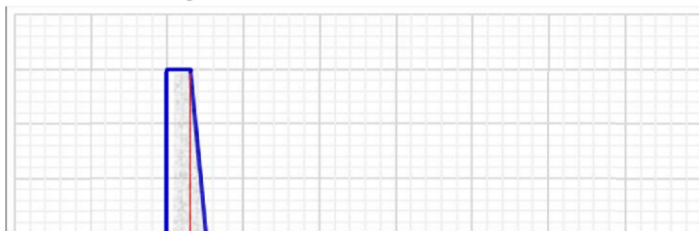
6.1.- PESO DE MURO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

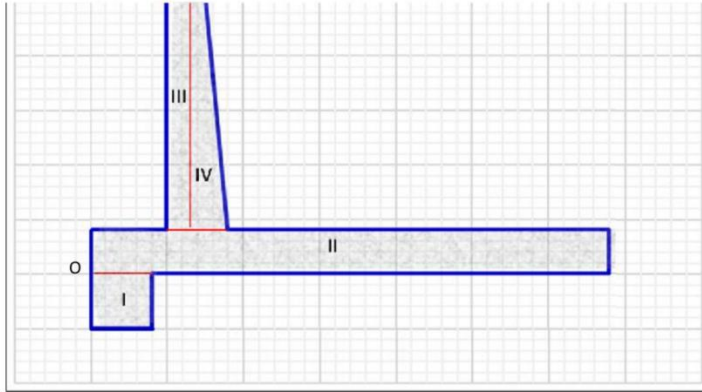
BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.30	0.40	0.12	0.15	-0.20
II	2.00	0.40	0.80	1.00	0.20
III	0.30	2.10	0.63	0.55	1.45
IV	0.10	2.10	0.11	0.73	1.10
V	0.30	0.20	0.06	0.55	2.60
Área Total (AT)			1.72		

Peso (Wm) = 4.116 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 0.743 m
Yg = 0.770 m

Figura N° 6 Peso de Muro de Sostenimiento



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

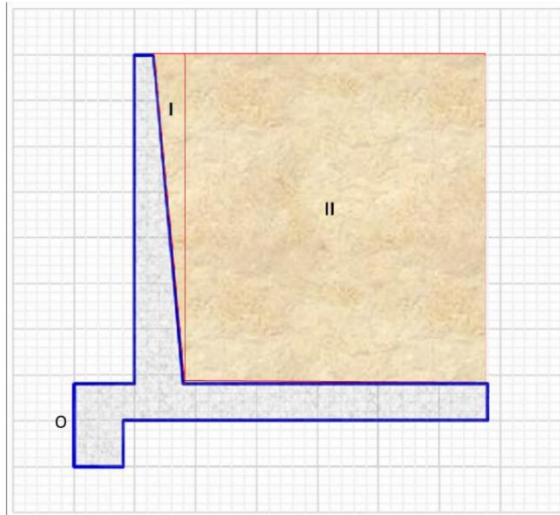
6.2.- PESO DEL TERRENO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.10	2.10	0.11	0.77	1.80
II	1.20	2.10	2.52	1.40	1.45
Área Total (AT)			2.63		

Peso (Ws)= 3.767 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 1.375 m
Yg = 1.464 m

Figura N° 7 Peso de Terreno



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

7.- FUERZA DE FRICCIÓN MURO TERRENO

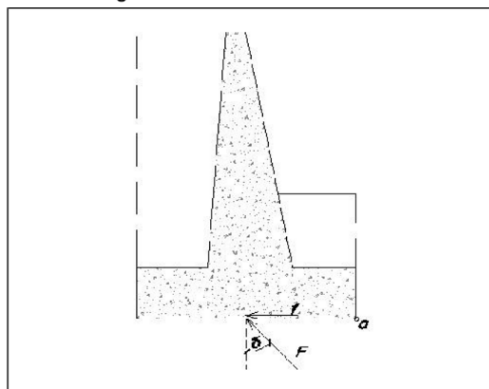
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$f = \mu(\phi V_u)$$

Coefficiente de fricción:

$$\mu = \tan(\delta) = 0.577 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

Figura N° 8 Coeficiente de Fricción



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

8.- COMBINACION DE CARGA

8.1.- RESUMEN DE CARGAS

8.1.1.- FUERZAS HORIZONTALES Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FHZ	Brazo	MHZ
PAE	EH	Empuje Activo Dinámico	1.768	0.936	1.655
LSx	LS	Empuje Sobrecarga	1.196	1.250	1.495

8.1.2.- FUERZAS VERTICAL Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FVZ	Brazo	MVZ
We	DC	Muro	4.116	-0.257	-1.057
Ws	EV	Relleno	3.767	0.375	1.411
LSy	LS	Sobrecarga	1.722	0.300	0.517

NOTA:

Se considera la proyección horizontal de la fuerza de empuje activo, de acuerdo al ángulo que se forma entre la vertical y la cara interior del estribo, ángulo "θ"

8.2.- FACTORES PARA COMBINACIONES DE CARGA

Carga	FACTORES PARA COMBINACION DE CARGA				
	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

PAE	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00
We	0.90	1.25	0.90	1.25	1.00
Ws	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
LSy	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00
LSx	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00

8.3.- FUERZAS FACTORADAS POR COMBINACION

8.3.1.- FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ FHZ
	1.768	1.196	
Resistencia Ia	2.652	2.093	4.744
Resistencia Ib	2.652	2.093	4.744
Evento Extremo Ia	1.768	0.598	2.366
Evento Extremo Ib	1.768	0.598	2.366
Servicio I	1.768	1.196	2.964

8.3.2.- MOMENTO POR FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ MHZ
	1.655	1.495	
Resistencia Ia	2.483	2.616	5.099
Resistencia Ib	2.483	2.616	5.099
Evento Extremo Ia	1.655	0.747	2.403
Evento Extremo Ib	1.655	0.747	2.403
Servicio I	1.655	1.495	3.150

8.3.3.- FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ FVL
	4.116	3.767	1.722	
Resistencia Ia	3.704	3.767	3.014	10.485
Resistencia Ib	5.145	5.085	3.014	13.244
Evento Extremo Ia	3.704	3.767	0.861	8.332
Evento Extremo Ib	5.145	5.085	0.861	11.091
Servicio I	4.116	3.767	1.722	9.605

8.3.4.- MOMENTO POR FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ MVl
-----------	----	----	-----	--------------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

COMB/ TIPO				
Resistencia Ia	-0.951	1.411	0.904	1.364
Resistencia Ib	-1.322	1.905	0.904	1.488
Evento Extremo Ia	-0.951	1.411	0.258	0.718
Evento Extremo Ib	-1.322	1.905	0.258	0.842
Servicio I	-1.057	1.411	0.517	0.871

9.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD

9.1.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Se debe prevenir el deslizamiento del muro, debido a descompensacion de fuerzas equilibrantes y deslizantes en la direccion horizontal.

$$\frac{\Sigma}{\Sigma} < 1.0 \quad \%FSdeslizam = \frac{\Sigma}{\Sigma}$$

COMB/ TIPO	ΣFHZ	$\mu \Sigma FVL$	%FSdeslizam	ESTADO
Resistencia Ia	4.744	6.053	21.62%	OK...!!!
Resistencia Ib	4.744	7.646	37.95%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	2.366	4.811	50.82%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	2.366	6.404	63.06%	OK...!!!
Servicio I	2.964	5.545	46.56%	OK...!!!

9.2.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL VOLTEO

Se debe prevenir el volcamiento del estribo, debido a descompensacion de moemntos equilibrantes y desestabilizantes.

$$e = \frac{\Sigma - \Sigma}{\Sigma} < - \quad \% = \frac{\bar{4}}{\bar{4}}$$

COMB/ TIPO	ΣMHZ	ΣMVL	ΣFVL	e	%FSvolt	ESTADO
Resistencia Ia	5.099	1.364	10.485	0.356	28.76%	OK...!!!
Resistencia Ib	5.099	1.488	13.244	0.273	45.47%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	2.403	0.718	8.332	0.202	59.57%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	2.403	0.842	11.091	0.141	71.86%	OK...!!!
Servicio I	3.150	0.871	9.605	0.237	52.54%	OK...!!!

9.3.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD EN EL SUELO A NIVEL DE CIMENTACION

Caracteristica		Cantidad	Unidad
Capacidad ultima de suelo	Qu	1.800	Tn/m2
Coficiente de reducci3n	ϕ	0.450	
Capacidad de suelo recistente reducida	ϕQu	0.810	Tn/m2
	W	1.000	m
	B	2.000	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Distribución Trapezoidal de Presión

$$\sigma_{punta} = \frac{\Sigma}{x} * (1 + \dots)$$

$$\sigma_{talon} = \frac{\Sigma}{x} * (1 - \dots)$$

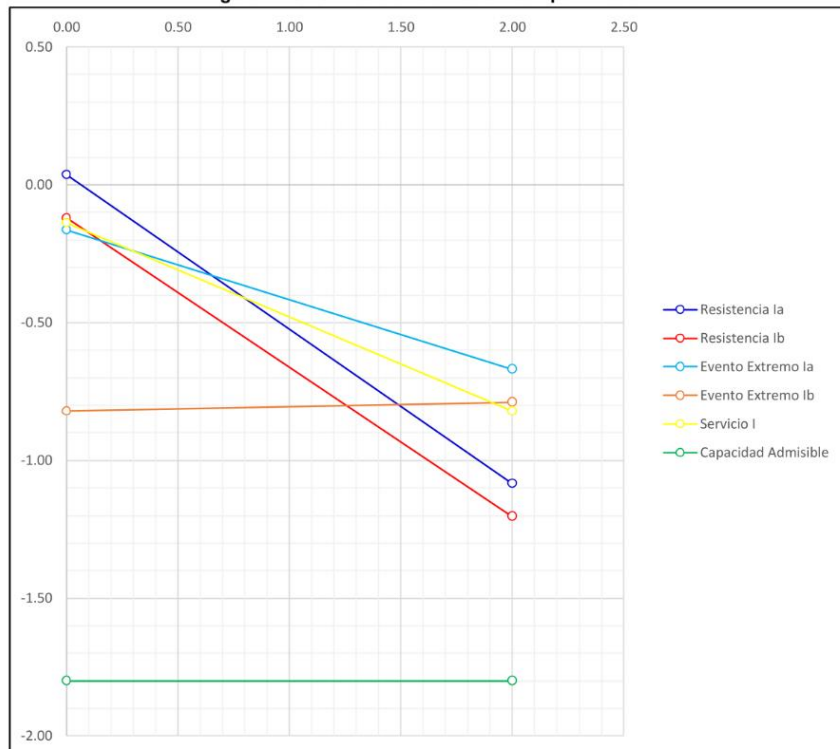
Distribución Rectangular de Presión

$$L_{oun} = W * (B - 2e)$$

$$\sigma_{un} = \frac{\Sigma}{\dots}$$

COMB/TIPO	ΣFVL	e	σpunta	σtalon	Loun	σun	%FS	Estado
Resistencia Ia	10.48	0.36	1.08	-0.04	1.29	8.14	74.69%	OK...!!!
Resistencia Ib	13.24	0.27	1.20	0.12	1.45	9.10	67.29%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	8.33	0.20	0.67	0.16	1.60	5.22	121.03%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	11.09	0.14	0.79	0.32	1.72	6.45	102.71%	OK...!!!
Servicio I	9.60	0.24	0.82	0.14	1.53	6.30	98.52%	OK...!!!

Figura N° 9 Verificación de Estabilidad por Presión



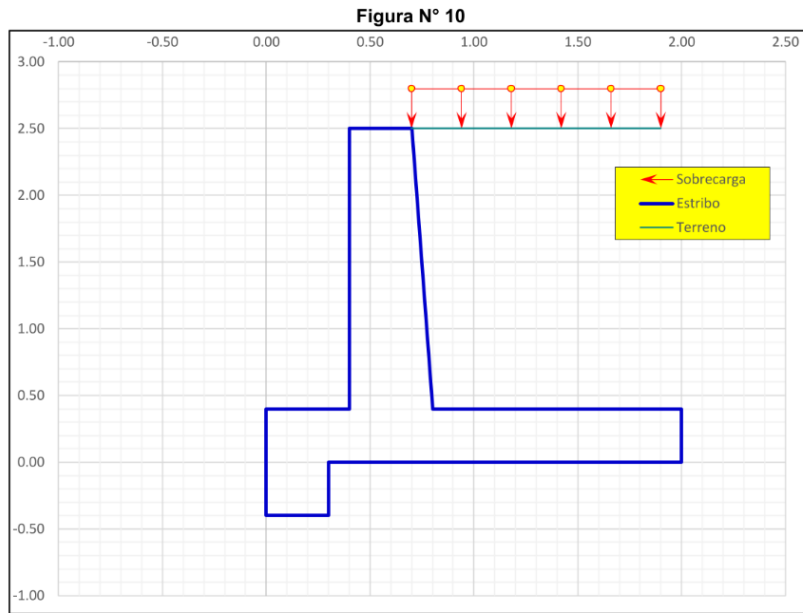
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA DE MURO

10.1.- DISEÑO DE TALON

Calculo del peso del relleno sobre el talon:



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Área Total (AT)	2.63
-----------------	------

Peso del relleno: (WS1) = 3.77 Tn
Carga repartida sobre el talón: WR = 3.77 / 1.2 = 3.14 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.35, entonces:

WRU1 = 3.14 x 1.35 = 4.24 Tn/m

Área Total (AT)	0.48
-----------------	------

Peso del talon: (Wm) = 1.15 Tn
Carga repartida sobre el talón: WR = 1.15 / 1.2 = 0.96 Tn/m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.25, entonces:

$$WRU2 = 0.96 \times 1.25 = 1.2 \text{ Tn/m}$$

$$\text{Sobrecarga vehicular: (SC)} = 1.72 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga repartida sobre el talón: WR} = 1.72 / 1.2 = 1.44 \text{ Tn/m}$$

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.75, entonces:

$$WRU3 = 1.44 \times 1.75 = 2.51 \text{ Tn/m}$$

WRU	7.95	Tn/m
-----	------	------

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	-0.036	0.121	0.164	0.320	0.138
σ_{max}	1.084	1.204	0.669	0.789	0.822

Presiones en el terreno en Kg/cm²

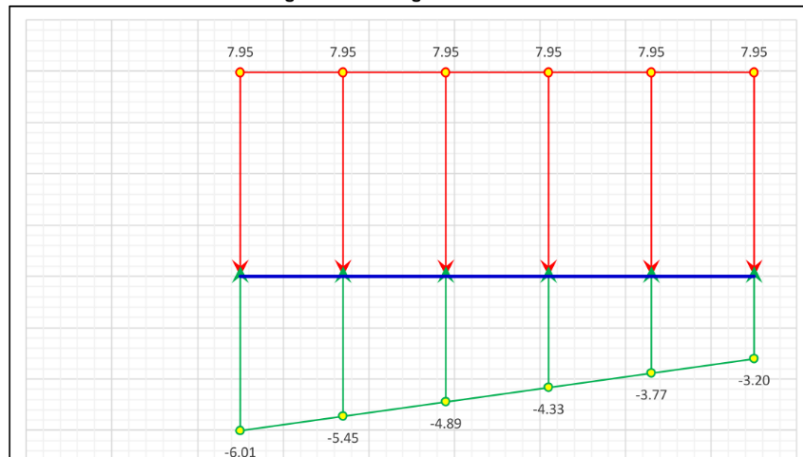
Reacciones según el EVENTO EXTREMO Ib:

$$\sigma_{max} = 7.89 \text{ Tnf/m}^2$$

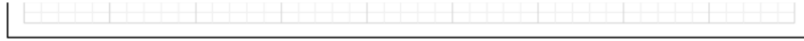
$$\sigma_{min} = 3.2 \text{ Tnf/m}^2$$

Se tiene solo las máximas reacciones para la PUNTA:

Figura N° 11 Diagrama de Esfuerzos

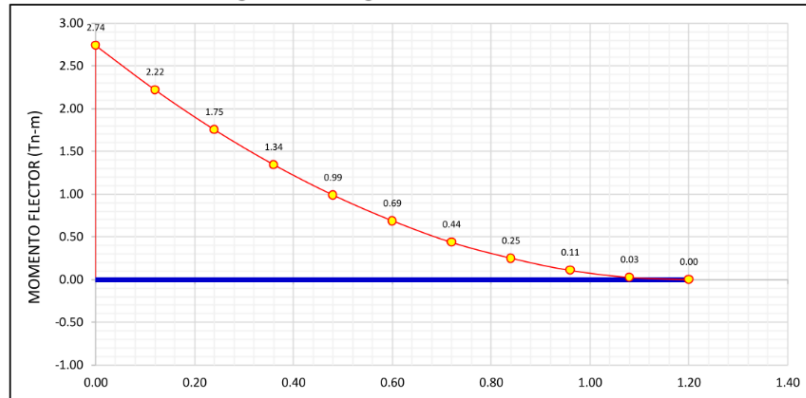


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



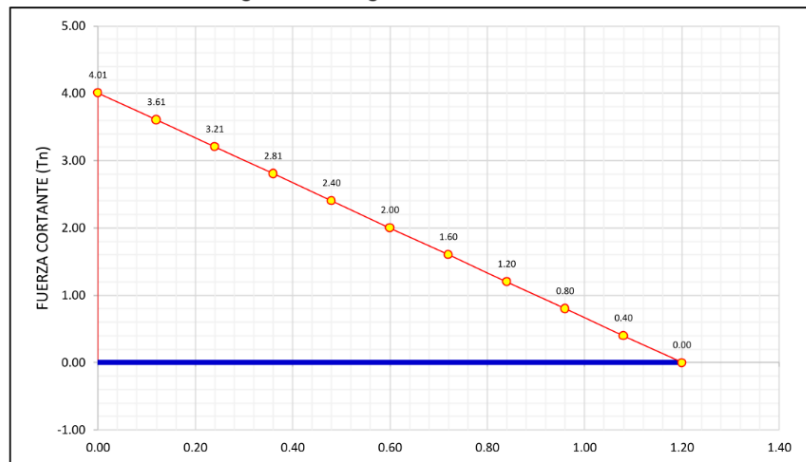
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 12 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 13 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.1.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.1.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 2.74$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Km/cm²
 $f_c = 210$ Km/cm²
 $b = 100$ cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\begin{aligned}
 H_z &= 40 \text{ cm} \\
 \emptyset &= 0.90 \\
 b_1 &= 0.85
 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned}
 r_z &= 7.50 \text{ cm} \\
 \emptyset b &= 3/8'' \\
 d &= 32.02 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm2)	error
1.00	6.40	2.52	
2.00	0.59	2.29	-0.23
3.00	0.54	2.28	0.00
4.00	0.54	2.28	0.00
5.00	0.54	2.28	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	2.28	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	3.22	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm2
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

10.1.1.2.- VERIFICACION POR ACERO MINIMO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01 \sqrt{f_c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 8.544 \text{ Tn-m}$$

$$1.33M_u = 3.646 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 3.65 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (2.84cm2) resiste

$$M_u = 3.4 > 3.65 \text{ Tn-m}$$

Diseñar por acero mínimo...!!!

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\begin{aligned} \mu &= 3.65 \quad \text{Tn-m} \\ f_y &= 4,200 \quad \text{Kg/cm}^2 \\ f_c &= 210 \quad \text{Kg/cm}^2 \\ b &= 100 \quad \text{cm} \\ h &= 40 \quad \text{cm} \\ \phi &= 0.90 \\ b_1 &= 0.85 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned} r &= 7.50 \quad \text{cm} \\ \phi b &= 3/8" \\ d &= 32.02 \quad \text{cm} \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

iteracion	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	3.35	
2.00	0.79	3.05	-0.30
3.00	0.72	3.05	0.00
4.00	0.72	3.05	0.00
5.00	0.72	3.05	0.00

$$A_s = \frac{\mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.05	cm ²
Cantidad calculada	4.29	
Cantidad a emplear	6	Und
Área de acero suministrada	4.26	cm ²
Espaciamento calculado	16.67	cm
espaciamento empleado	15.00	cm

Usar refuerzo M-1: 1 Ø 3/8" @ 15 cm

10.1.1.3.- LONGITUD DE CORTE

$$\mu/2 = 1.82 \quad \text{Tn-m}$$

Calculo de la longitud de corte:

$$L_c = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$L_c = h + d$$

$$h = 36.00 \quad \text{cm}$$

$$12\phi = 11.43 \quad \text{cm}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

d = 32.02 cm

Lc = 68.02 cm

Longitud de corte Lc = 0.80 m

10.1.2.- REFUERZO TRANSVERSAL

10.1.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

b = 200 cm

h = 40 cm

$$A_{stemp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

A_{stemp} = 3.00 cm²/m

Ademas: 2.33 cm²/m ≤ A_{stemp} ≤ 12.70 cm²/m Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)

Entonces se emplea:

A_{stemp} = 3.00 cm²/m (en cada cara)

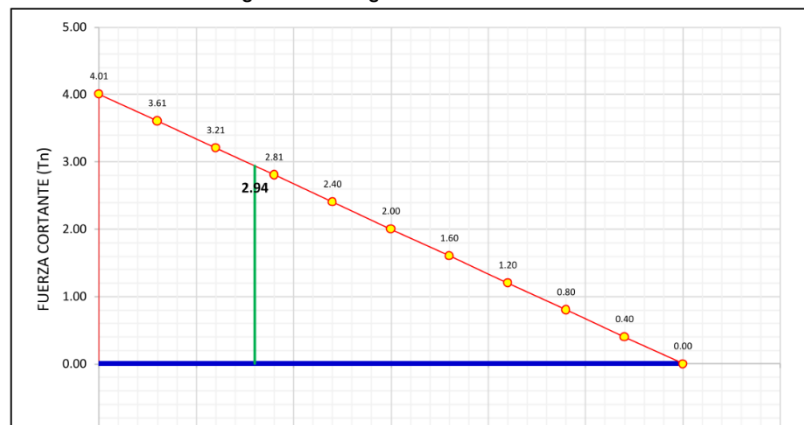
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.00	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	4.23	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm ²
Espaciamento calculado	20.00	cm
Espaciamento a empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-2: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 14 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

$$V_u = 2.94 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c'} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi_s = 1.2 < 3d_v = 3 * 0.32 = 0.96$$

$$\text{Usaremos } \beta = 2.12$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$V_u = 2.94 \text{ Tn}$$

$$M_u = 3.65 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 12.50 \text{ ''}$$

$$A_g = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4''$$

$$= 12.50 \text{ ''}$$

También:

$$12 \leq S_x \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 2.12$$

$$= 0.265 \sqrt{f_c'}$$

$$= 0.265 * 2.12 * \sqrt{210} * 100 * 31.76 = 25.83 \text{ Tn}$$

donde:

$$b_v = \text{ancho de diseño de pantalla} = 100 \text{ cm.}$$

$$d_e = 32.02 \text{ cm}$$

$$d_v = \text{peralte del corte efectivo} = d_e - a/2$$

$$d_v = 32.02 - 0.54/2 = 31.76 \text{ cm}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 25.83 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 \cdot 210 \cdot 100 \cdot 31.76 = 166.74 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 25.83 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \emptyset = 0.90 \cdot 25.83 = 23.247 \text{ Tn} > 2.94 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

10.2.- DISEÑO DE PUNTA

La situación que produce prácticamente el desprendimiento de la punta de la zapata con respecto al terreno y que genera mayores presiones en el talón corresponde al caso de EVENTO EXTREMO lb.

CARGA	Resistencia la	Resistencia lb	Evento Extremo la	Evento Extremo lb	Servicio I
σ_{min}	-0.036	0.121	0.164	0.320	0.138
σ_{max}	1.084	1.204	0.669	0.789	0.822

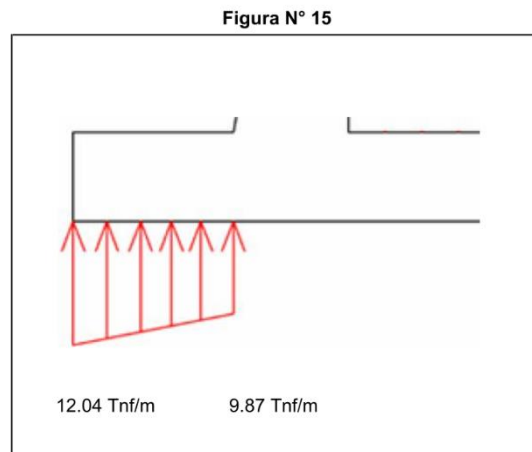
Presiones en el terreno en Kg/cm²

Reacciones según RESISTENCIA lb:

$$\sigma_{max} = 12.04 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 1.21 \text{ Tnf/m}^2$$

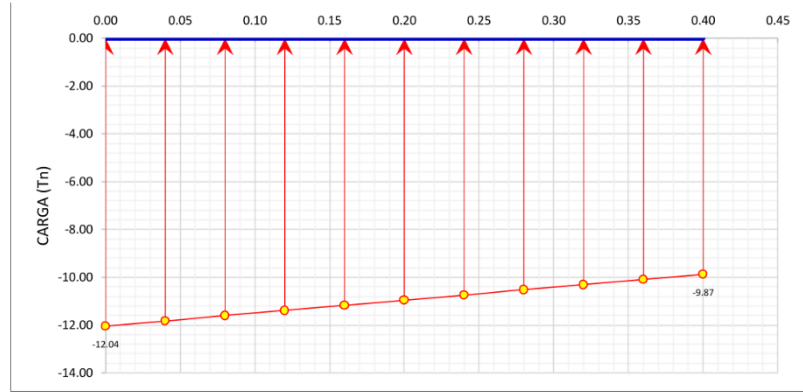
Interpolando se tiene solo las máximas reacciones para el talón:



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

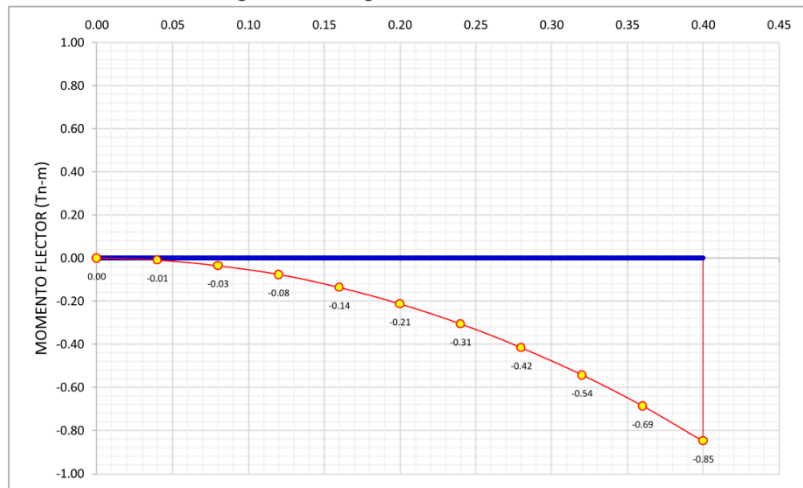
Figura N° 16 Diagrama de Esfuerzos

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



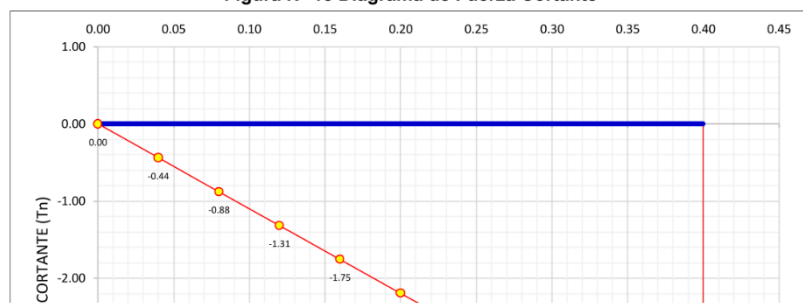
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 17 Diagrama de Momento Flector

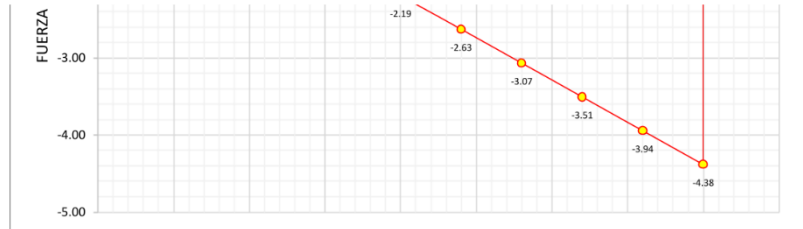


Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 18 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

10.2.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.2.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 0.85 \text{ Tn-m}$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$
 $H_z = 40 \text{ cm}$
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

$r = 7.50 \text{ cm}$
 $\emptyset b = 3/8"$
 $d = 32.02 \text{ cm}$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	0.78	
2.00	0.18	0.70	-0.08
3.00	0.17	0.70	0.00
4.00	0.17	0.70	0.00
5.00	0.17	0.70	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	0.70	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	0.99	
Cantidad de acero suministrado	1	Und
Área de acero suministrado	0.71	cm ²
Espaciamiento calculado	100.00	cm
Espaciamiento empleado	100.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

10.2.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$\begin{aligned}
 &= 1.10 \\
 &= 2.01\sqrt{f_c} \\
 &= \frac{h}{6}
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 f_r &= 29.128 \text{ Kg/cm}^2 \\
 S &= 26,666.67 \text{ cm}^3 \\
 M_{cr} &= 8.544 \text{ Tn-m} \\
 1.33M_u &= 1.127 \text{ Tn-m}
 \end{aligned}$$

El menor valor es 1.13 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (0.71cm²) resiste
 $M_u = 0.86 > 1.13 \text{ Tn-m}$

Diseñar por acero mínimo...!!!

$$\begin{aligned}
 M_u &= 1.13 \text{ Tn-m} \\
 f_y &= 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 b &= 100 \text{ cm} \\
 H_z &= 40 \text{ cm} \\
 \emptyset &= 0.90 \\
 b_1 &= 0.85
 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned}
 r &= 7.50 \text{ cm} \\
 \emptyset b &= 3/8" \\
 d &= 32.02 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	1.03	
2.00	0.24	0.93	-0.10
3.00	0.22	0.93	0.00
4.00	0.22	0.93	0.00
5.00	0.22	0.93	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	0.93	cm ²
Cantidad calculada	1.32	
Cantidad a emplear	3	Und

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

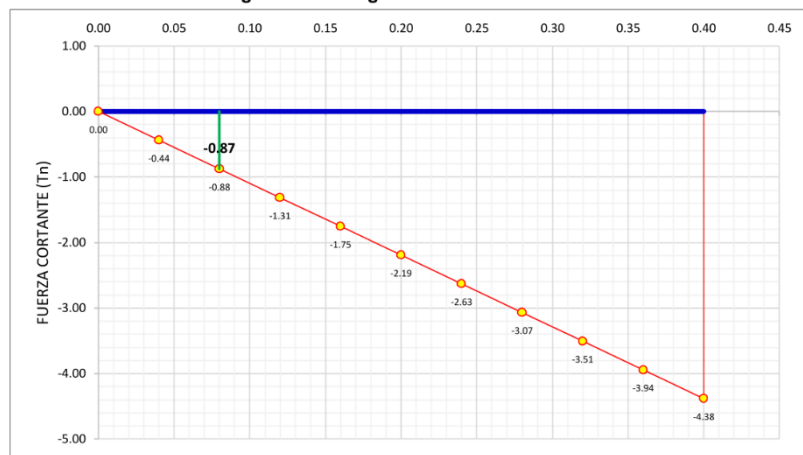
Área de acero suministrada	2.13	cm ²
Espaciamiento calculado	33.33	cm
espaciamiento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-4: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 19 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

$$V_u = 0.87 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{\quad} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi = 0.4 < 3d_v = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Usaremos } \beta = 2.70$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\frac{1.38}{1.38 + 0.63} = \dots$$

Siendo:

$$Vu = 0.87 \text{ Tn}$$

$$Mu = 1.13 \text{ Tn-m}$$

$$\dots = 0.001$$

Siendo:

$$Sx = 12.56 \text{ ''}$$

$$Ag = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4''$$

$$\dots = 12.56 \text{ ''}$$

También:

$$12 \leq Sxe = 12.56 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 2.70$$

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 2.70 * \sqrt{210} * 100 * 0 = 33.05 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 32.02 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 32.02 - 0.22/2 = 31.91 cm

Con $Vp=0$ y $Vs=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} Vn = 33.05 \text{ Tn} \\ Vn = 0.25 * 210 * 100 * 31.91 = 168 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $Vn = 33.05 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 33.05 = 29.745 \text{ Tn} > 0.87 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

11.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN PANTALLA DE MURO

11.1.- CALCULO DE CARGAS EN PANTALLA DE MURO

La carga de empuje mas relevante corresponde al caso factorado de RESISTENCIA I por lo que se calcula la carga correspondiente netamente a la pantalla del estribo.

$$Hp = H - Hz$$

$$Hp = 2.10 \text{ m}$$

12.1.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$= 1.055 \text{ Tn/m}$$

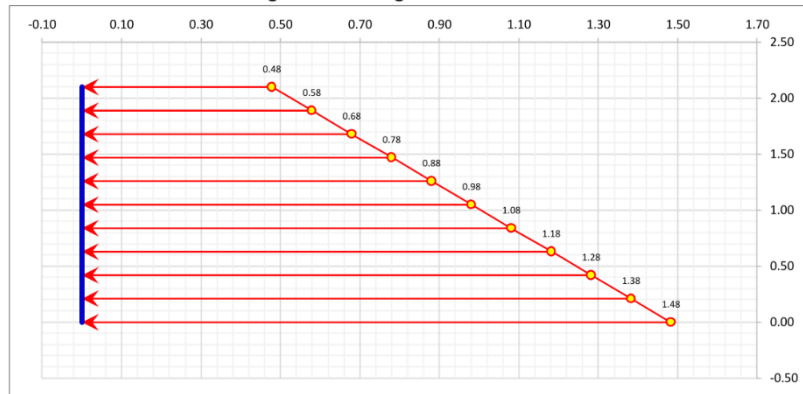
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

12.1.2.- EMPUJE SOBRECARGA

$q = h$
 $q = 1.005 \text{ Tn/m}$

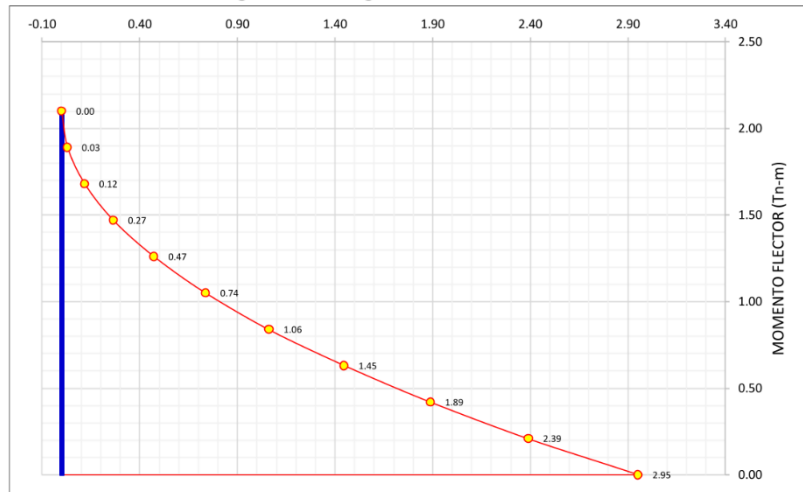
11.2.- DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN PANTALLA DE MURO

Figura N° 20 Diagrama de Esfuerzos



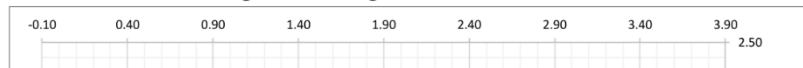
Fuente: Trabajo de Gabinete
 Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Figura N° 21 Diagrama de Momento Flector

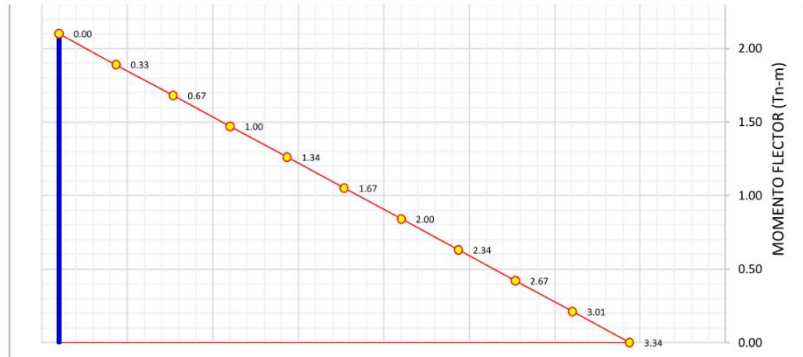


Fuente: Trabajo de Gabinete
 Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Figura N° 22 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

11.3.- CALCULO DE REFUERZO EN PANTALLA

11.3.1.- REFUERZO VERTICAL

11.3.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 2.95$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Kg/cm²
 $f_c = 210$ Kg/cm²
 $b = 100$ cm
 $H_z = 40$ cm
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

$r = 7.50$ cm
 $\emptyset b = 3/8"$
 $d = 32.02$ cm

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	2.71	
2.00	0.64	2.46	-0.25
3.00	0.58	2.46	0.00
4.00	0.58	2.46	0.00
5.00	0.58	2.46	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.46	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.47	
Cantidad de acero suministrado	4	Und

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	25.00	cm

11.3.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$\begin{aligned}
 &= 1.10 \cdot \left[\frac{M_{cr}}{S} \right] \\
 &= 2.01 \sqrt{f_c} \\
 &= \frac{h}{6}
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 f_r &= 29.128 \text{ Kg/cm}^2 \\
 S &= 26,666.67 \text{ cm}^3 \\
 M_{cr} &= 8.544 \text{ Tn-m} \\
 1.33M_u &= 3.928 \text{ Tn-m}
 \end{aligned}$$

El menor valor es 3.93 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (2.84cm²) resiste

$$M_u = 3.4 > 3.93 \text{ Tn-m}$$

Diseñar por acero mínimo...!!!

$$\begin{aligned}
 M_u &= 3.93 \text{ Tn-m} \\
 f_y &= 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 b &= 100 \text{ cm} \\
 H_z &= 40 \text{ cm} \\
 \emptyset &= 0.90 \\
 b_1 &= 0.85
 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned}
 r &= 7.50 \text{ cm} \\
 \emptyset b &= 3/8" \\
 d &= 32.02 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	3.61	
2.00	0.85	3.29	-0.32
3.00	0.77	3.28	0.00
4.00	0.77	3.28	0.00
5.00	0.77	3.28	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.28	cm ²
Cantidad calculada	4.63	

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Cantidad a emplear	6	Und
Área de acero suministrada	4.26	cm2
Espaciamiento calculado	16.67	cm
espaciamiento empleado	15.00	cm

Usar refuerzo M-7: 1 Ø 3/8" @ 15 cm

11.3.1.3.- ACERO DE REFUERZO POR DISTRIBUCION

El acero de refuerzo por distribución se considera como refuerzo principal la zona positiva, esta es un % del refuerzo negativo:

$$\% = \frac{121}{\sqrt{S}} \leq 67\%$$

Según AASHTO (art. 9.7.3.2)

Donde: S = 1.00 m

$$\% = 121.02\% > 67\%$$

Entonces se considera el 67%

Es decir: 0.67 x 3.28 = 2.19 cm

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	2.19	cm2
Cantidad calculada	3.08	
Cantidad a emplear	4	Und
Área de acero suministrada	2.84	cm2
Espaciamiento calculado	25.00	cm
espaciamiento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-11: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

11.3.1.4.- LONGITUD DE CORTE

$$\mu/2 = 1.48 \quad T_n - m$$

Calculo de la longitud de corte:

$$L_c = h + 12\phi_{acero}$$

$$L_c = h + d$$

$$h = 65.94 \quad \text{cm}$$

$$12\phi = 11.43 \quad \text{cm}$$

$$d = 28.88 \quad \text{cm}$$

$$L_c = 94.82 \quad \text{cm}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Longitud de corte Lc =	1.15	m
------------------------	------	---

11.3.2.- REFUERZO HORIZONTAL

11.3.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

Cara interior

$$b = 210 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$A_{temp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

$$A_{temp} = 3.02 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \text{ cm}^2/\text{m} \leq A_{temp} \leq 12.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{temp} = 3.02 \text{ cm}^2/\text{m}; \text{ Usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos}$$

Cara superior

$$b = 210 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$A_{temp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

$$A_{temp} = 2.36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \text{ cm}^2/\text{m} \leq A_{temp} \leq 12.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{temp} = 2.36 \text{ cm}^2/\text{m}; \text{ finalmente usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos}$$

Ash abajo =	3.02	cm ²
Ash intermedio =	2.69	cm ²
Ash arriba =	2.36	cm ²

Usaremos para la cara interior un area de acero de $A_{shi} = A_{hmin}/3$

Usaremos para la cara exterior un area de acero de $A_{she} = 2A_{hmin}/3$

11.3.2.2.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE BAJA DE LA PANTALLA

Cara interior

$$A_{shi} \text{ abajo} = 1.51 \text{ cm}^2$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.51	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	2.13	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm2
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-8: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

Cara exterior

Ashi abajo = 3.02 cm2

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	3.02	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	4.26	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm2
Espaciamento calculado	20.00	cm
Espaciamento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-12: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

11.3.2.3.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE INTERMEDIO DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi intermedio = 1.35 cm2

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.35	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	1.90	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm2
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Usar refuerzo M-9: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi intermedio = 2.69 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.69	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.79	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-13: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

11.3.2.4.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE ALTA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi arriba = 1.18 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	1.18	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	1.66	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm ²
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-10: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi arriba = 2.36 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm ²

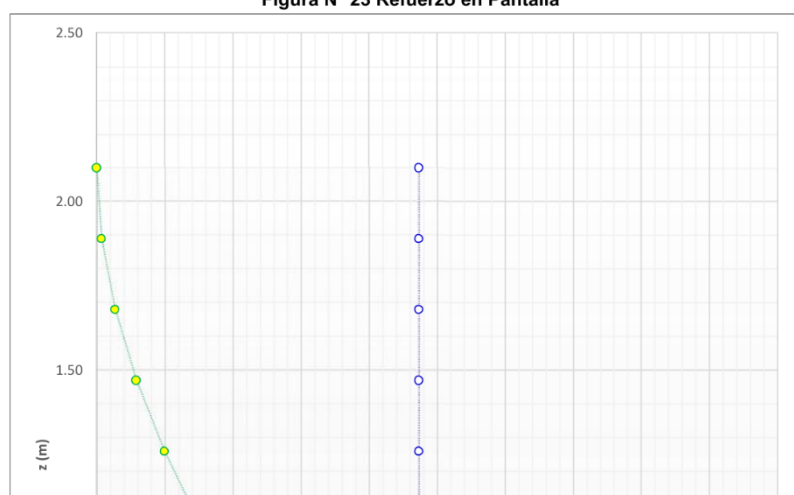
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Área de acero requerido calculado	2.36	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.33	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	25.00	cm

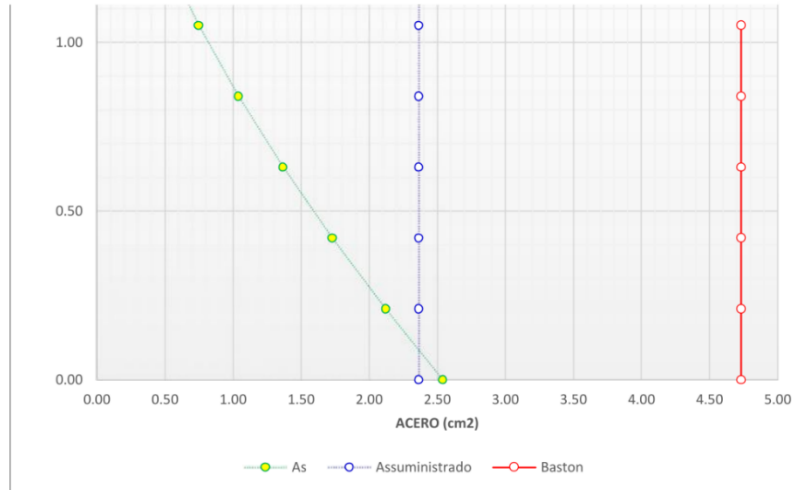
Usar refuerzo M-14: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

z	Mu (Tn-m)	ancho (m)	d (cm)	As (cm ²)	Ø	Cantida d	Cantida d	S (cm)	Ass (cm ²)
0.00	3.05	0.40	32.02	2.54	3/8"	3.58	3	30.00	2.37
0.21	2.47	0.39	31.02	2.12	3/8"	2.99	3	30.00	2.37
0.42	1.95	0.38	30.02	1.73	3/8"	2.44	3	30.00	2.37
0.63	1.49	0.37	29.02	1.37	3/8"	1.93	3	30.00	2.37
0.84	1.10	0.36	28.02	1.04	3/8"	1.47	3	30.00	2.37
1.05	0.76	0.35	27.02	0.75	3/8"	1.05	3	30.00	2.37
1.26	0.49	0.34	26.02	0.50	3/8"	0.70	3	30.00	2.37
1.47	0.27	0.33	25.02	0.29	3/8"	0.41	3	30.00	2.37
1.68	0.12	0.32	24.02	0.13	3/8"	0.19	3	30.00	2.37
1.89	0.03	0.31	23.02	0.04	3/8"	0.05	3	30.00	2.37
2.10	0.00	0.30	22.02	0.00	3/8"	0.00	3	30.00	2.37

Figura N° 23 Refuerzo en Pantalla



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

11.3.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

Tipicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla. Por simplicidad tomaremos la sección crítica en la base de la pantalla aunque puede ser tomada a una distancia igual al peralte efectivo desde la base.

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado limite de Resistencia I, tomando una franja de estribo de 1.00 m. es:

$$\begin{aligned}
 &= \dots = 1 \\
 &= (1.50 + 1.75 \dots) \\
 &= 1.00(1.50 \cdot 1.05 + 1.75 \cdot 1)
 \end{aligned}$$

$$V_u = 3.34 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$\begin{aligned}
 &= \phi \\
 \phi &= 0.90
 \end{aligned}$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \left\{ \begin{aligned} &= + + \\ &= 0.25 + \\ &= 0.265 \sqrt{\dots} \end{aligned} \right.$$

En este caso, como $\phi_s = < 3d_v = 3 \cdot 0.01 = -0.03$

Usaremos $\beta = 1.57$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1.1 + 1.1}{1.38} = \frac{2.2}{1.38} = 1.59$$

Siendo:

$$V_u = 3.34 \text{ Tn}$$

$$M_u = 3.93 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.003$$

Siendo:

$$S_x = 12.49 \text{ "}$$

$$ag = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4"$$

$$= 12.49 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.57$$

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 1.57 * \sqrt{210} * 100 * 32.02 = 19.09 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

$$d_e = 32.02 \text{ cm}$$

dv = peralte del corte efectivo = d - a/2

$$d_v = 32.02 - 0.58/2 = 31.73 \text{ cm}$$

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 19.09 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 31.73 = 167 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

$$\text{es: } V_n = 19.09 \text{ Tn}$$

La resistencia del concreto al corte es:

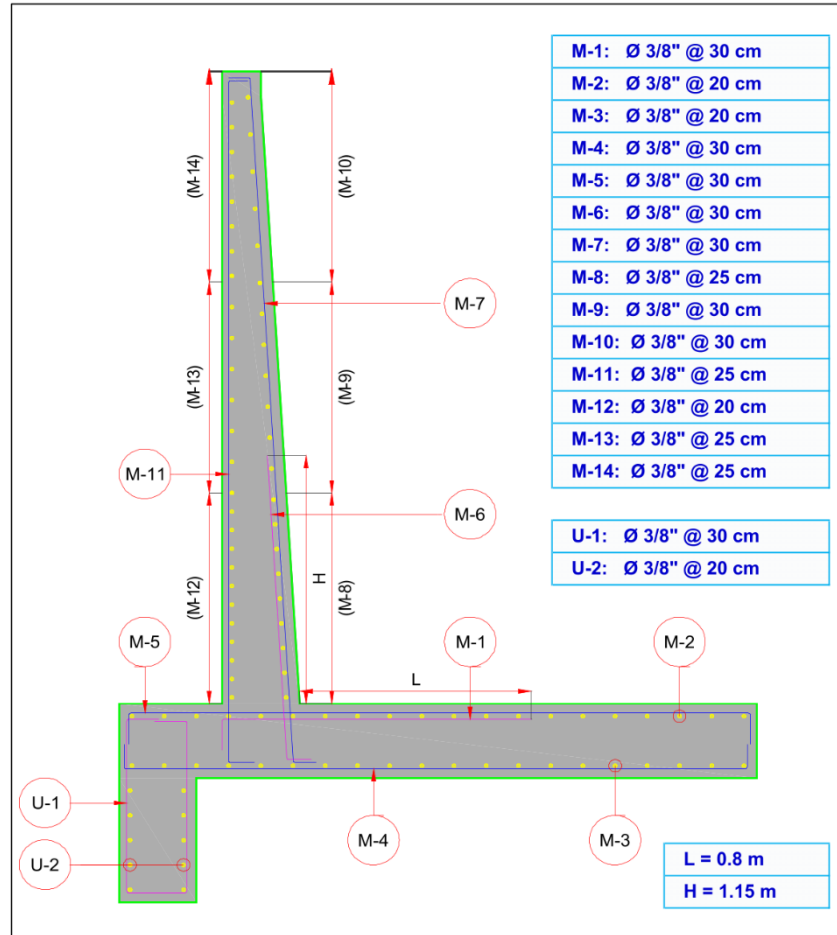
$$= \phi = 0.90 * 19.09 = 17.181 \text{ Tn} > 3.34 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=2.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

12.- DETALLE DE REFUERZO

Figura N° 24 Detalle de Refuerzo



Fuente: Trabajo de Gabinete.
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

1.- DATOS

1.1.- PARAMETROS DE DISEÑO

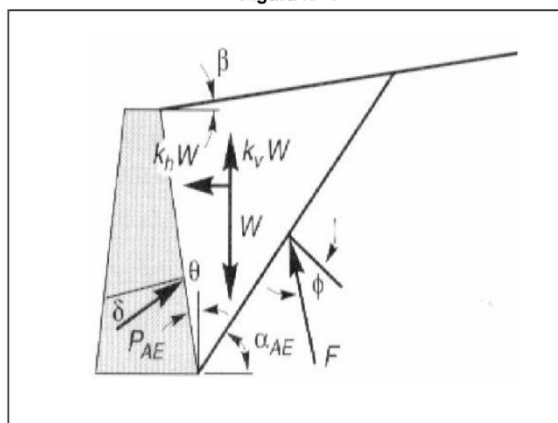
Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Resistencia del concreto	$f'c$	210	Kg/cm ²
Fluencia del acero	f_y	4,200	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	γ_c	2.40	Tn/m ³

1.2.- PARAMETROS DE TERRENO

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Peso específico del terreno lateral	γ	1.74	Tn/m ³
Capacidad portante de fondo de cimentación	q	1.75	kg/cm ²
Ángulo efectivo de fricción interna	ϕ	30	°
Cohesión	c	0	°
Ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal	θ	0	°
Ángulo de fricción entre fondo de zapata de muro y terreno	δ	30	°
Ángulo que forma la superficie del relleno respecto de la horizontal	β	0	°

Parametros del terreno de acuerdo al EMS

Figura N° 1



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

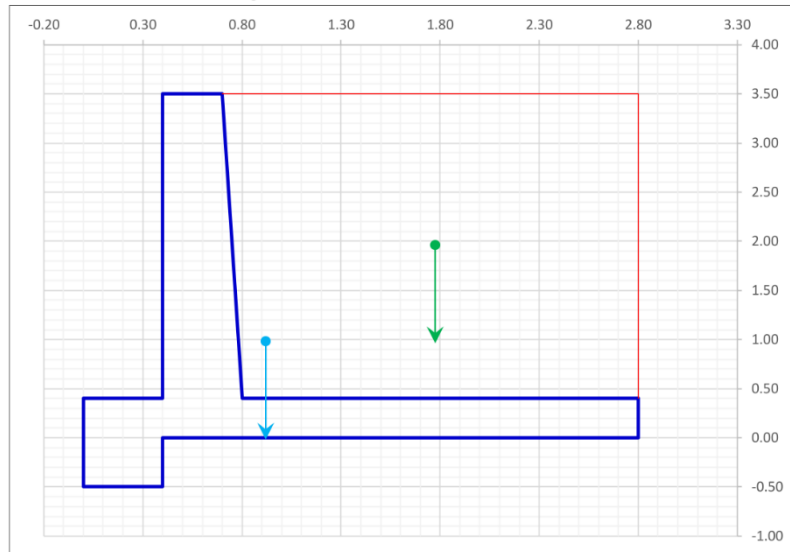
1.3.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Características	Dimensiones	Cantidad		Unidad
		Usado	Recomendado	
Altura total (H)	H	3.50		m
Espesor de la corona ($t_1=H/24$)	t_1	0.30	0.15	m
Ancho inferior de pantalla ($t_2=H/10$)	t_2	0.40	0.35	m
Altura de relleno en la punta	D_f	0.60	min. 0.60	m
Ancho del cimiento ($B=0.6H$)	B	2.80	2.33	m
Peralte del cimiento ($H_z=0.1H$)	H_z	0.40	0.35	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M				
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.			

Longitud de la punta	B1	0.40		m
Longitud de la talon (B2=B/3)	B2	2.00	0.93	m
Altura de uña (h1=H/8)	h1	0.50	0.44	m
Ancho de uña (b1=H/10)	b1	0.40	0.35	m

Figura N° 2 Dimesionamiento del Muro



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

2.- COEFICIENTE DE EMPUJE

2.1. CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{1 - \sin(\phi)}{1 + \sin(\phi)}$$

$$K_a = 0.333$$

2.2.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$C_1 = \sqrt{\tan(\phi) [\tan(\phi) + \cot(\phi)] [1 + \tan(\phi) \cot(\phi)]}$$

$$= 1 + \{ \tan(\phi) [\tan(\phi) + \cot(\phi)] \}$$

$$C_1 = 1.633$$

$$C_2 = 2.333$$

$$= \phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi) + 1}{2} \right]$$

$$= 73.449$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

2.3.- CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO

$$K_p = \frac{\gamma H^3 \sin(\delta + \alpha)}{\cos(\delta - \alpha) \left[1 + \frac{\sin(\delta + \alpha) \sin(\delta + \alpha)}{\cos(\delta - \alpha) \cos(\delta - \alpha)} \right]}$$

$$K_p = 3.000$$

2.4.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA PASIVA

$$C_3 = \sqrt{\tan(\delta + \alpha) [\tan(\delta + \alpha) + \cot(\delta + \alpha)] [1 + \tan(\delta - \alpha) \cot(\delta + \alpha)]}$$

$$C_3 = 1 + \{ \tan(\delta - \alpha) [\tan(\delta + \alpha) + \cot(\delta + \alpha)] \}$$

$$C_3 = 1.633$$

$$C_4 = 2.333$$

$$= -\delta + \tan \left[\frac{\tan(\delta + \alpha) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 13.449$$

3.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE DINAMICO SEGÚN MONOBE OKABE

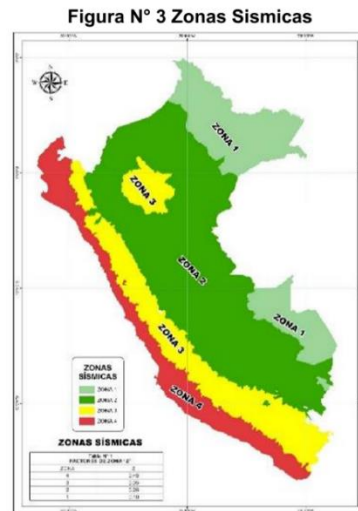
De acuerdo al estudio geológico

Factor sísmico horizontal $K_h = 0.13$
 Factor sísmico vertical $K_v = 0.00$

$$a_h = 1.226 \text{ m/s}^2$$

$$a_v = 0.000 \text{ m/s}^2$$

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10



3.1.- CALCULO DE COEFICIENTE DINAMICO DE PRESION DE SUELO ACTIVO

$$K_a = \frac{\gamma H^3 \sin(\delta - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \left[1 + \frac{\sin(\delta + \alpha) \sin(\delta - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\delta - \alpha)} \right]}$$

Calculo de Ψ :

$$\phi - \beta \geq \Psi$$

$$\phi - \beta = 30.00$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\Psi = 30.00$$

En caso de: $\gamma = \gamma_d$

$$= \tan \left[\frac{\dots}{1 - \dots} \right]$$

$$\Psi = 7.13$$

Se emplea: $\Psi = 7.13$

Reemplazando valores:

$$K_{AE} = 0.394$$

3.2.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA ACTIVA DINAMICA

$$= \sqrt{\tan(\phi - \dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)][1 + \tan(\dots + \dots)\cot(\phi - \dots)]}$$

$$= 1 + \{\tan(\dots + \dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)]\}$$

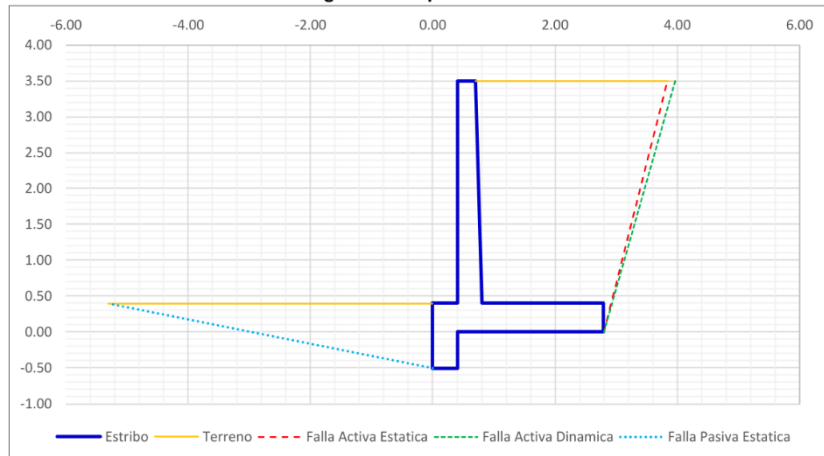
$$C1E = 1.814$$

$$C2E = 3.114$$

$$= \phi - \dots + \tan \left[\frac{-\tan(\phi - \dots) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 46.969$$

Figura N° 4 Tipos de Falla



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Superficies de falla calculada según metodología Rankine, para el caso estático y según Mononobe Okabe para el caso dinámico

4.- CARGA POR PRESION DE TERRENO

4.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$= 3.553 \quad Tn$$

4.2.- EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \frac{1}{2} \dots (1 - \dots)$$

$$= 4.201 \quad Tn$$

4.3.- UBICACIÓN DEL EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \dots + \Delta$$

$$h = \frac{\dots - \Delta (\dots)}{\dots}$$

$$\Delta = 0.649 \quad Tn$$

$$h = 1.311 \quad m$$

4.4.- EMPUJE PASIVO ESTATICO

Distancia horizontal mínima para ser considerada -5.309 m ; esta distancia se considera a partir de la cara exterior del muro.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$Df = 0.00 \quad m \quad (\text{No se considera puesto la distancia horizontal en campo es menor})$$

$$Pp = 0.00 \quad Tn$$

5.- CALCULO DE SOBRECARGA VEHICULAR

5.1.- SOBRECARGA VIVA (LS)

Se deberá aplicar una sobrecarga viva si se anticipa que habrá cargas vehiculares actuando sobre la superficie del relleno en una distancia igual a la mitad de la altura del muro detrás del paramento posterior del muro.

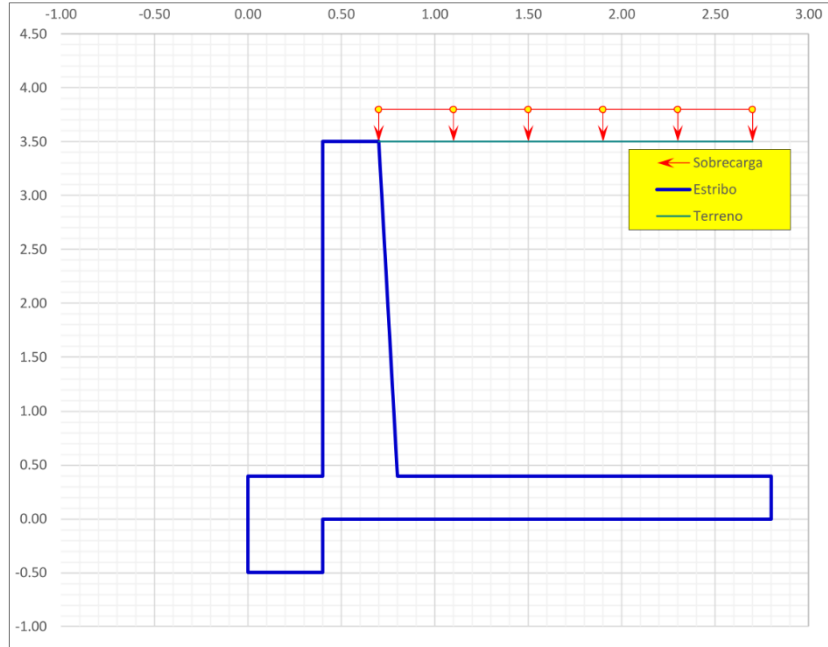
Altura del estribo (m)	heq (m)
1.50	1.20
3.00	0.90
≥ 6.00	0.60

Tabla 3.11.6.4-1

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Longitud equivalente extendido	L	2.00	m
Altura equivalente de suelo por S/C	heq	0.85	m
Sobrecarga vehicular	S/C	1.479	Tn/m2

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Figura N° 5 Sobrecarga Vehicular



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

6.- PESO DE MURO Y TERRENO

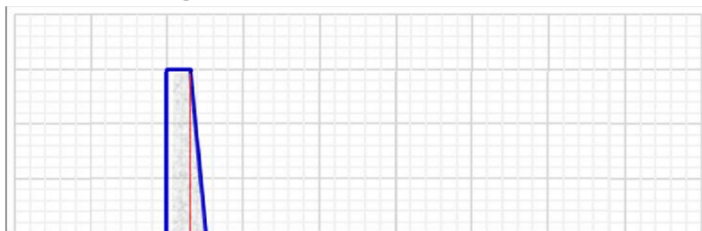
6.1.- PESO DE MURO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

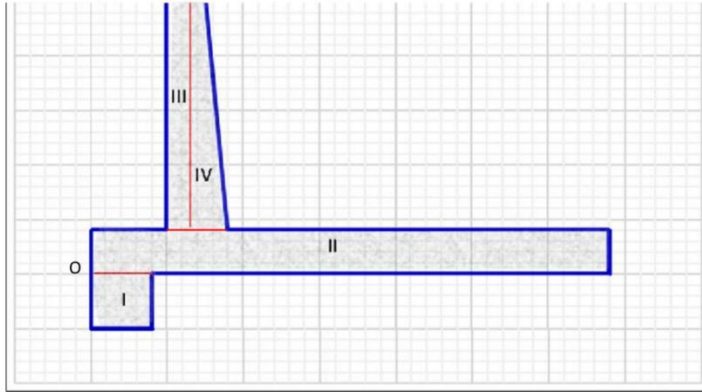
BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.40	0.50	0.20	0.20	-0.25
II	2.80	0.40	1.12	1.40	0.20
III	0.30	3.10	0.93	0.55	1.95
IV	0.10	3.10	0.16	0.73	1.43
V	0.30	0.20	0.06	0.55	3.60
Área Total (AT)			2.47		

Peso (Wm) = 5.916 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 0.919 m
Yg = 0.984 m

Figura N° 6 Peso de Muro de Sostenimiento



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

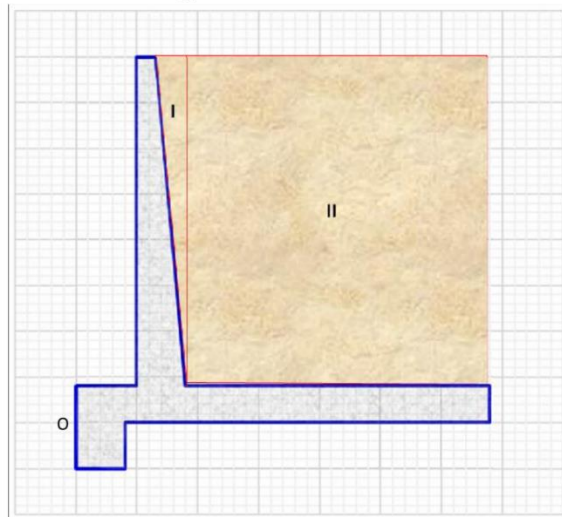
6.2.- PESO DEL TERRENO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.10	3.10	0.16	0.77	2.47
II	2.00	3.10	6.20	1.80	1.95
Área Total (AT)			6.36		

Peso (Ws)= 11.058 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 1.775 m
Yg = 1.963 m

Figura N° 7 Peso de Terreno



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

7.- FUERZA DE FRICCIÓN MURO TERRENO

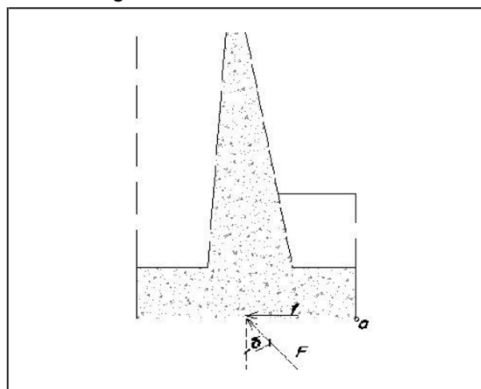
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$f = \mu(\phi V_u)$$

Coefficiente de fricción:

$$\mu = \tan(\delta) = 0.577 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

Figura N° 8 Coeficiente de Fricción



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

8.- COMBINACION DE CARGA

8.1.- RESUMEN DE CARGAS

8.1.1.- FUERZAS HORIZONTALES Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FHZ	Brazo	MHZ
PAE	EH	Empuje Activo Dinámico	4.201	1.311	5.507
LSx	LS	Empuje Sobrecarga	1.726	1.750	3.020

8.1.2.- FUERZAS VERTICAL Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FVZ	Brazo	MVZ
We	DC	Muro	5.916	-0.481	-2.844
Ws	EV	Relleno	11.058	0.375	4.144
LSy	LS	Sobrecarga	2.958	0.300	0.887

NOTA:

Se considera la proyección horizontal de la fuerza de empuje activo, de acuerdo al ángulo que se forma entre la vertical y la cara interior del estribo, ángulo "θ"

8.2.- FACTORES PARA COMBINACIONES DE CARGA

Carga	FACTORES PARA COMBINACION DE CARGA				
	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

PAE	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00
We	0.90	1.25	0.90	1.25	1.00
Ws	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
LSy	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00
LSx	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00

8.3.- FUERZAS FACTORADAS POR COMBINACION

8.3.1.- FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ FHZ
	4.201	1.726	
Resistencia Ia	6.302	3.020	9.322
Resistencia Ib	6.302	3.020	9.322
Evento Extremo Ia	4.201	0.863	5.064
Evento Extremo Ib	4.201	0.863	5.064
Servicio I	4.201	1.726	5.927

8.3.2.- MOMENTO POR FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ MHZ
	5.507	3.020	
Resistencia Ia	8.261	5.284	13.545
Resistencia Ib	8.261	5.284	13.545
Evento Extremo Ia	5.507	1.510	7.017
Evento Extremo Ib	5.507	1.510	7.017
Servicio I	5.507	3.020	8.527

8.3.3.- FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ FVL
	5.916	11.058	2.958	
Resistencia Ia	5.324	11.058	5.177	21.559
Resistencia Ib	7.395	14.928	5.177	27.499
Evento Extremo Ia	5.324	11.058	1.479	17.861
Evento Extremo Ib	7.395	14.928	1.479	23.802
Servicio I	5.916	11.058	2.958	19.932

8.3.4.- MOMENTO POR FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ MV
-----------	----	----	-----	-------------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

COMB/ TIPO	-2.844	4.144	0.887	ΣMVL
Resistencia Ia	-2.559	4.144	1.553	3.138
Resistencia Ib	-3.555	5.595	1.553	3.593
Evento Extremo Ia	-2.559	4.144	0.444	2.029
Evento Extremo Ib	-3.555	5.595	0.444	2.484
Servicio I	-2.844	4.144	0.887	2.188

9.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD

9.1.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Se debe prevenir el deslizamiento del muro, debido a descompensacion de fuerzas equilibrantes y deslizantes en la direccion horizontal.

$$\frac{\Sigma}{\Sigma} < 1.0 \quad \%FSdeslizam = \frac{\Sigma}{\Sigma}$$

COMB/ TIPO	ΣFHZ	μΣFVL	%FSdeslizam	ESTADO
Resistencia Ia	9.322	12.447	25.11%	OK...!!!
Resistencia Ib	9.322	15.877	41.29%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	5.064	10.312	50.89%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	5.064	13.742	63.15%	OK...!!!
Servicio I	5.927	11.508	48.50%	OK...!!!

9.2.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL VOLTEO

Se debe prevenir el volcamiento del estribo, debido a descompensacion de moemntos equilibrantes y desestabilizantes.

$$e = \frac{\Sigma - \Sigma}{\Sigma} < - \quad \% = \frac{\bar{4}}{\bar{4}}$$

COMB/ TIPO	ΣMHZ	ΣMVL	ΣFVL	e	%FSvolt	ESTADO
Resistencia Ia	13.545	3.138	21.559	0.483	31.04%	OK...!!!
Resistencia Ib	13.545	3.593	27.499	0.362	48.30%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	7.017	2.029	17.861	0.279	60.10%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	7.017	2.484	23.802	0.190	72.79%	OK...!!!
Servicio I	8.527	2.188	19.932	0.318	54.57%	OK...!!!

9.3.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD EN EL SUELO A NIVEL DE CIMENTACION

Caracteristica		Cantidad	Unidad
Capacidad ultima de suelo	Qu	1.750	Tn/m2
Coficiente de reducci3n	φ	0.450	
Capacidad de suelo recistente reducida	φQu	0.788	Tn/m2
	W	1.000	m
	B	2.800	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Distribución Trapezoidal de Presión

$$\sigma_{punta} = \frac{\Sigma}{*} * (1 + \dots)$$

$$\sigma_{talon} = \frac{\Sigma}{*} * (1 - \dots)$$

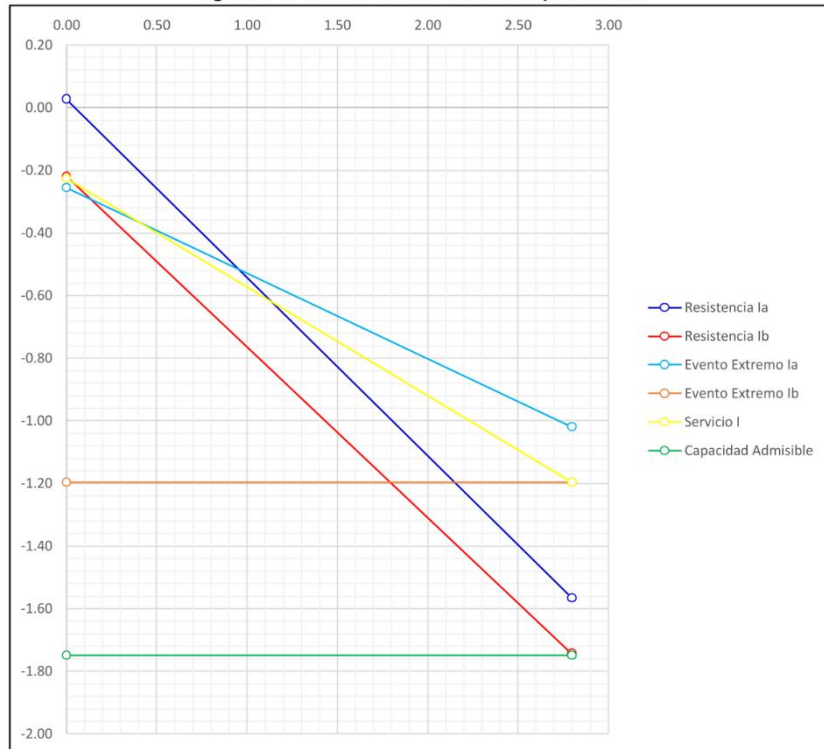
Distribución Rectangular de Presión

$$L_{oun} = W * (B - 2e)$$

$$\sigma_{un} = \frac{\Sigma}{*}$$

COMB/TIPO	ΣFVL	e	σpunta	σtalon	Loun	σun	%FS	Estado
Resistencia Ia	21.56	0.48	1.57	-0.03	1.83	11.75	50.27%	OK...!!!
Resistencia Ib	27.50	0.36	1.74	0.22	2.08	13.24	45.16%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	17.86	0.28	1.02	0.26	2.24	7.97	77.23%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	23.80	0.19	1.20	0.50	2.42	9.84	65.79%	OK...!!!
Servicio I	19.93	0.32	1.20	0.23	2.16	9.21	65.79%	OK...!!!

Figura N° 9 Verificación de Estabilidad por Presión



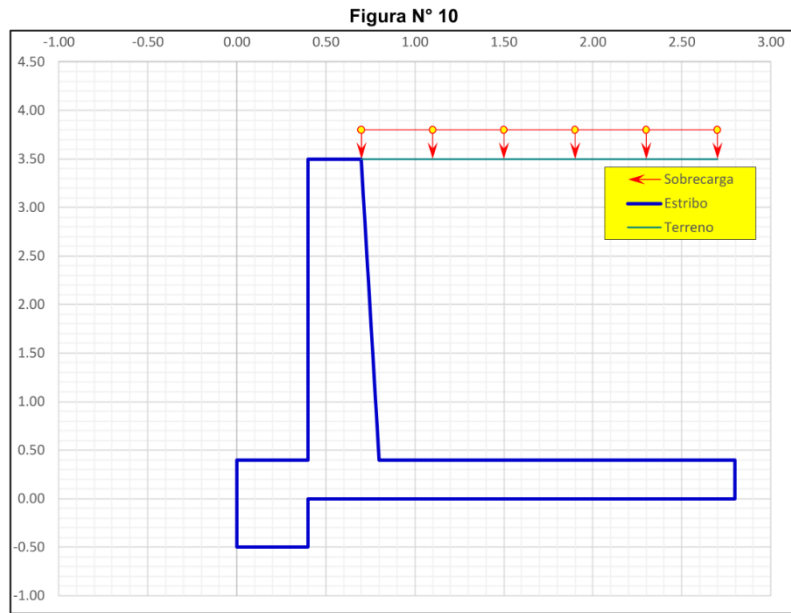
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA DE MURO

10.1.- DISEÑO DE TALON

Calculo del peso del relleno sobre el talon:



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Área Total (AT)	6.36
-----------------	------

Peso del relleno: (WS1) 11.06 Tn
=
Carga repartida sobre el talón: WR = 11.06 / 2 = 5.53 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.35, entonces:

$$WRU1 = 5.53 \times 1.35 = 7.46 \text{ Tn/m}$$

Área Total (AT)	0.80
-----------------	------

Peso del talon: (Wm) = 1.92 Tn
Carga repartida sobre el talón: WR = 1.92 / 2 = 0.96 Tn/m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.25, entonces:

$$WRU2 = 0.96 \times 1.25 = 1.2 \text{ Tn/m}$$

$$\text{Sobrecarga vehicular: (SC)} = 2.96 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga repartida sobre el talón: } WR = 2.96 / 2 = 1.48 \text{ Tn/m}$$

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.75, entonces:

$$WRU3 = 1.48 \times 1.75 = 2.59 \text{ Tn/m}$$

WRU	11.25	Tn/m
-----	-------	------

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	-0.027	0.221	0.256	0.503	0.227
σ_{max}	1.566	1.744	1.020	1.197	1.197

Presiones en el terreno en Kg/cm²

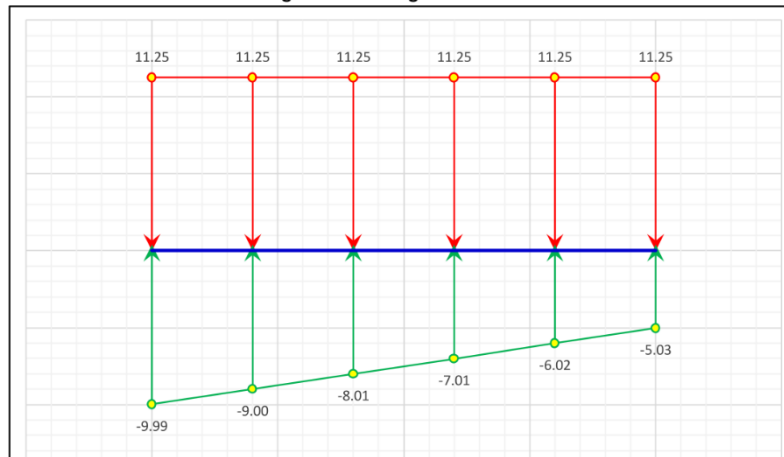
Reacciones según el EVENTO EXTREMO Ib:

$$\sigma_{max} = 11.97 \text{ Tnf/m}^2$$

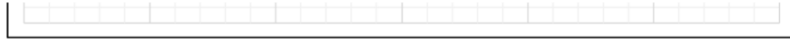
$$\sigma_{min} = 5.03 \text{ Tnf/m}^2$$

Se tiene solo las máximas reacciones para la PUNTA:

Figura N° 11 Diagrama de Esfuerzos

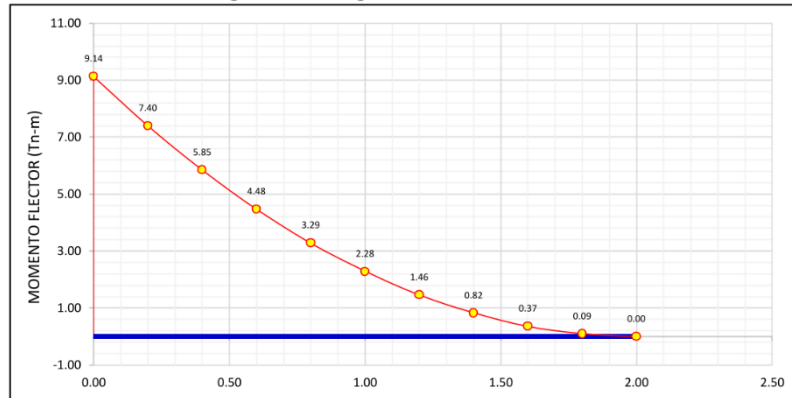


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



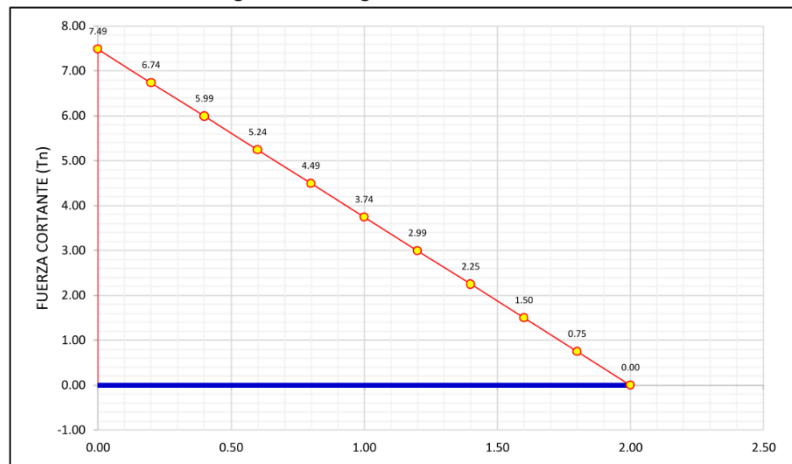
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 12 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 13 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.1.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.1.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 9.14$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Km/cm²
 $f_c = 210$ Km/cm²
 $b = 100$ cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\begin{aligned}
 H_z &= 40 \text{ cm} \\
 \emptyset &= 0.90 \\
 b_1 &= 0.85
 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned}
 r_z &= 7.50 \text{ cm} \\
 \emptyset b &= 1/2'' \\
 d &= 31.87 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteracion	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.37	8.43	
2.00	1.98	7.83	-0.60
3.00	1.84	7.81	-0.02
4.00	1.84	7.81	0.00
5.00	1.84	7.81	0.00

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	7.81	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	6.15	
Cantidad de acero suministrado	8	Und
Área de acero suministrado	10.16	cm ²
Espaciamento calculado	12.50	cm
Espaciamento empleado	12.50	cm

10.1.1.2.- VERIFICACION POR ACERO MINIMO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y 1.33M_u

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01 \sqrt{f_c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 8.544 \text{ Tn-m}$$

$$1.33M_u = 12.153 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 8.54 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (10.16cm²) resiste

$$M_u = 11.78 > 8.54 \text{ Tn-m}$$

Ok...!!!

Usar refuerzo M-1: 1 \emptyset 1/2" @ 12.5 cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

10.1.1.3.- LONGITUD DE CORTE

$$Mu/2 = 4.57 \quad Tn-m$$

Calculo de la longitud de corte:

$$Lc = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$Lc = h + d$$

$$h = 60.00 \quad \text{cm}$$

$$12\phi = 15.24 \quad \text{cm}$$

$$d = 31.87 \quad \text{cm}$$

$$Lc = 91.87 \quad \text{cm}$$

Longitud de corte Lc = 1.00 m

10.1.2.- REFUERZO TRANSVERSAL

10.1.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

$$b = 280 \quad \text{cm}$$

$$h = 40 \quad \text{cm}$$

$$A_{\text{stemp}} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

$$A_{\text{stemp}} = 3.15 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \quad \text{cm}^2/\text{m} \leq A_{\text{stemp}} \leq 12.70 \quad \text{cm}^2/\text{m} \quad \text{Segun AASH I O (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{\text{stemp}} = 3.15 \quad \text{cm}^2/\text{m} \quad (\text{en cada cara})$$

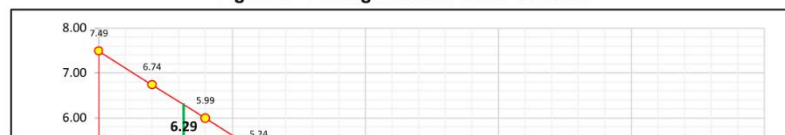
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.15	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	4.44	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm ²
Espaciamento calculado	20.00	cm
Espaciamento a empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-2: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

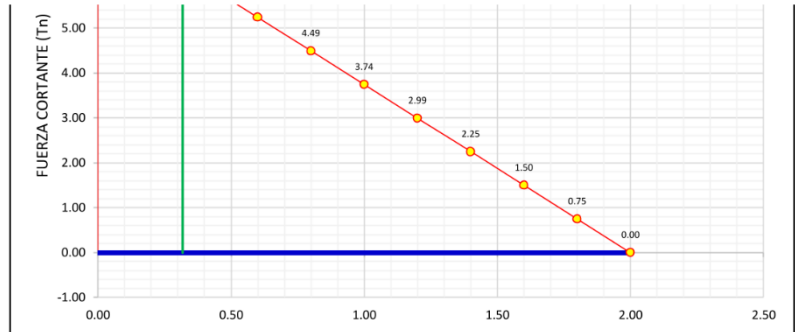
10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 14 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

$$V_u = 6.29 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c'} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } q_c = 2 < 3d_v = 3 \cdot 0.31 = 0.93$$

$$\text{Usaremos } \beta = 2.08$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$V_u = 6.29 \text{ Tn}$$

$$M_u = 9.14 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 12.19 \text{ ''}$$

$$A_g = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4''$$

$$= 12.19 \text{ ''}$$

También:

$$12 \leq S_x = 12.19 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 2.08$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$(1 + 1.50 \dots) (39 + \dots) \dots$$

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 2.08 * \sqrt{210} * 100 * 30.95 = 24.76 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 31.87 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 31.87 - 1.84/2 = 30.95 cm

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 24.76 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 30.95 = 162.49 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 24.76 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 24.76 = 22.284 \text{ Tn} > 6.29 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

10.2.- DISEÑO DE PUNTA

La situación que produce prácticamente el desprendimiento de la punta de la zapata con respecto al terreno y que genera mayores presiones en el talón corresponde al caso de EVENTO EXTREMO Ib.

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	-0.027	0.221	0.256	0.503	0.227
σ_{max}	1.566	1.744	1.020	1.197	1.197

Presiones en el terreno en Kg/cm2

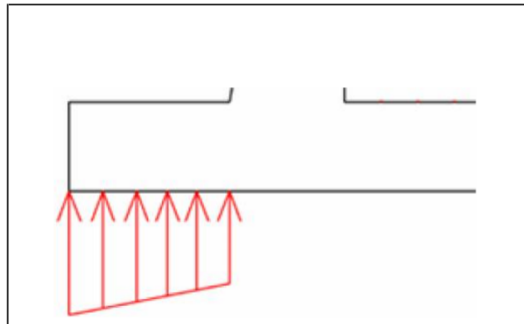
Reacciones según RESISTENCIA Ib:

$$\sigma_{max} = 17.44 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 2.21 \text{ Tnf/m}^2$$

Interpolando se tiene solo las máximas reacciones para el talón:

Figura N° 15

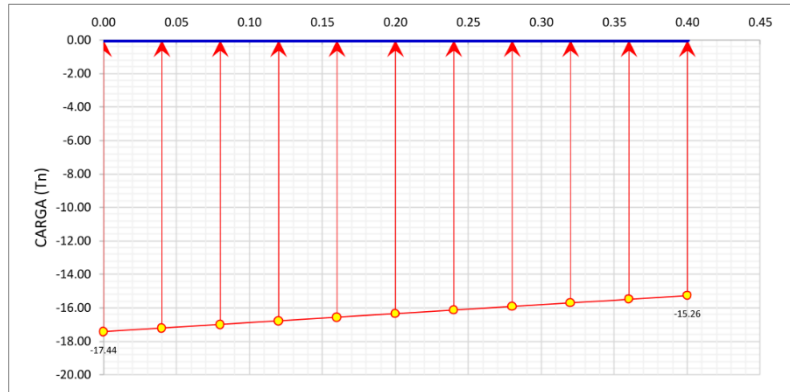


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

17.44 Tnf/m	15.26 Tnf/m
-------------	-------------

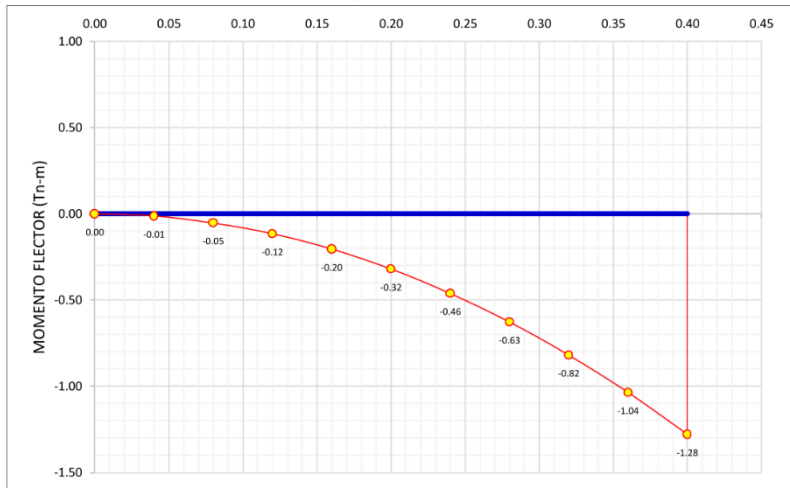
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 16 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

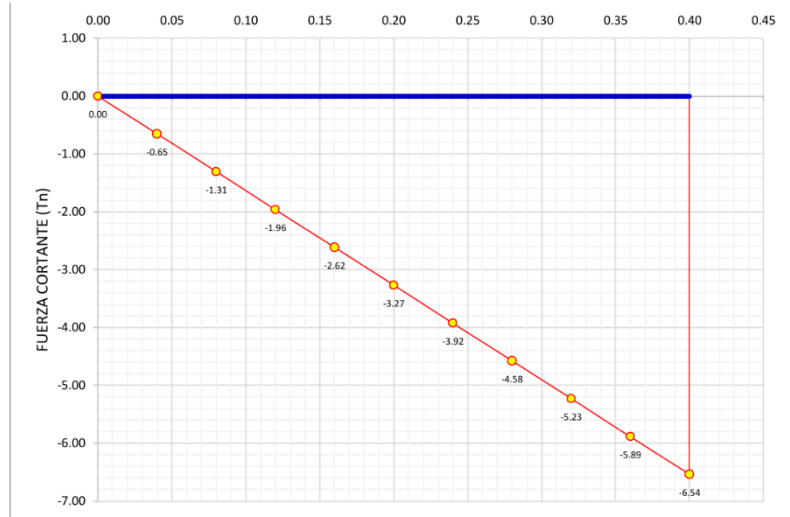
Figura N° 17 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 18 Diagrama de Fuerza Cortante

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

10.2.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.2.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$\mu_u = 1.28$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Kg/cm²
 $f_c = 210$ Kg/cm²
 $b = 100$ cm
 $H_z = 40$ cm
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

$r = 7.50$ cm
 $\emptyset b = 3/8"$
 $d = 32.02$ cm

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{\mu_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	6.40	1.17	
2.00	0.28	1.06	-0.11
3.00	0.25	1.06	0.00
4.00	0.25	1.06	0.00
5.00	0.25	1.06	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
----------------	----------	--------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M		
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.	

Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.06	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	1.49	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm2
Espaciamiento calculado	33.33	cm
Espaciamiento empleado	30.00	cm

10.2.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01\sqrt{f_r}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 8.544 \text{ Tn-m}$$

$$1.33M_u = 1.701 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 1.7 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (2.13cm²) resiste

$$M_u = 2.56 > 1.7 \text{ Tn-m}$$

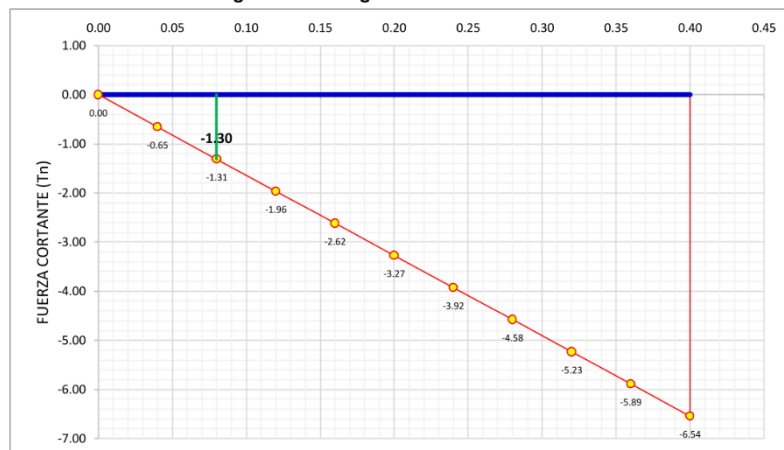
Ok...!!!

Usar refuerzo M-4: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 19 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

$$V_u = 1.30 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c'} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi_c = 0.4 < 3d_v = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Usaremos } \beta = 2.21$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$V_u = 1.30 \text{ Tn}$$

$$M_u = 1.70 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 12.54 \text{ "}$$

$$A_g = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4"$$

$$= 12.54 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x = 12.54 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 2.21$$

$$= 0.265 \sqrt{f_c'}$$

$$= 0.265 * 2.21 * \sqrt{210} * 100 = 27.06 \text{ Tn}$$

donde:

b_v = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

$$d_e = 32.02 \text{ cm}$$

d_v = peralte del corte efectivo = $d_e - a/2$

$$d_v = 32.02 - 0.33/2 = 31.85 \text{ cm}$$

$$\text{Con } V_p=0 \text{ y } V_s=0 \text{ el menor valor de } \left\{ \begin{array}{l} V_n = 27.06 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$V_n = 0.25 * 210 * 100 * 31.85 = 167 \text{ Tn}$$

es: $V_n = 27.06 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 27.06 = 24.354 \text{ Tn} > 1.3 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

11.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN PANTALLA DE MURO

11.1.- CALCULO DE CARGAS EN PANTALLA DE MURO

La carga de empuje mas relevante corresponde al caso factorado de RESISTENCIA I por lo que se calcula la carga correspondiente netamente a la pantalla del estribo.

$$H_p = H - H_z$$

$$H_p = 3.10 \text{ m}$$

12.1.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

$$= \frac{1}{2}$$

$$= 2.787 \text{ Tn/m}$$

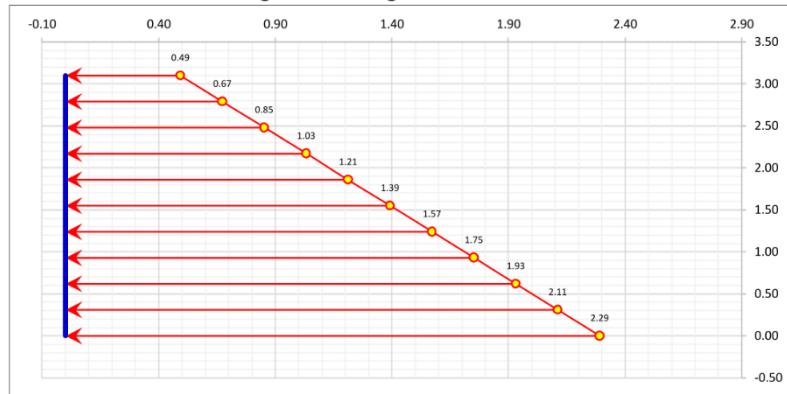
12.1.2.- EMPUJE SOBRECARGA

$$= h$$

$$= 1.528 \text{ Tn/m}$$

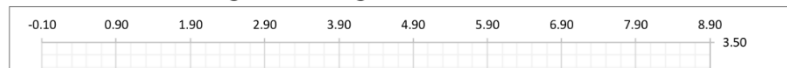
11.2.- DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN PANTALLA DE MURO

Figura N° 20 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 21 Diagrama de Momento Flector

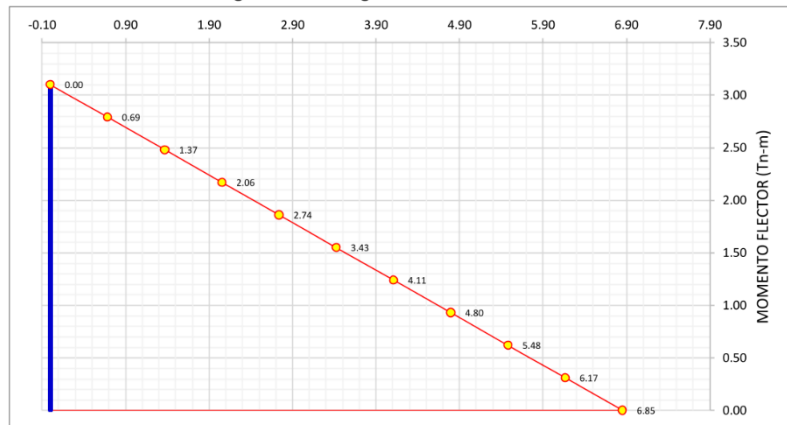


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 22 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

11.3.- CALCULO DE REFUERZO EN PANTALLA

11.3.1.- REFUERZO VERTICAL

11.3.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 8.47$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Kg/cm²
 $f_c = 210$ Kg/cm²
 $b = 100$ cm
 $H_z = 40$ cm
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$r = 7.50 \text{ cm}$$

$$\varnothing b = 1/2"$$

$$d = 31.87 \text{ cm}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$As = \frac{Mu}{\varnothing fy(d-a/2)}$$

$$a = \frac{Asfy}{0.85fcb}$$

Iteracion	a (cm)	As (cm2)	error
1.00	6.37	7.81	
2.00	1.84	7.24	-0.57
3.00	1.70	7.22	-0.02
4.00	1.70	7.22	0.00
5.00	1.70	7.22	0.00

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm2
Área de acero requerido calculado	7.22	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	5.69	
Cantidad de acero suministrado	7	Und
Área de acero suministrado	8.89	cm2
Espaciamiento calculado	14.29	cm
Espaciamiento empleado	12.50	cm

11.3.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y $1.33Mu$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01\sqrt{f'c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$fr = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$Mcr = 8.544 \text{ Tn-m}$$

$$1.33Mu = 11.259 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 8.54 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (8.89cm2) resiste

$$Mu = 10.36 > 8.54 \text{ Tn-m}$$

Ok...!!!

Usar refuerzo M-7: 1 Ø 1/2" @ 12.5 cm

11.3.1.3.- ACERO DE REFUERZO POR DISTRIBUCION

El acero de refuerzo por distribución se considera como refuerzo principal la zona positiva, esta es un % del refuerzo negativo:

$$\% = \frac{121}{\sqrt{L}} \leq 67\%$$

Según AASHTO (art. 9.7.3.2)

$$\text{Donde: } S = 1.00 \text{ m}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\% = 121.02\% > 67\%$$

Entonces se considera el 67%

$$\text{Es decir: } 0.67 \times 7.29 = 4.86 \text{ cm}$$

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	4.86	cm ²
Cantidad calculada	3.83	
Cantidad a emplear	4	Und
Espaciamento calculado	25.00	cm
espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-11: 1 Ø 1/2" @ 25 cm

11.3.1.4.- LONGITUD DE CORTE

$$Mu/2 = 4.23 \quad Tn-m$$

Calculo de la longitud de corte:

$$Lc = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$Lc = h + d$$

$$h = 99.56 \quad \text{cm}$$

$$12\phi = 15.24 \quad \text{cm}$$

$$d = 28.65 \quad \text{cm}$$

$$Lc = 128.22 \quad \text{cm}$$

Longitud de corte Lc = 1.40 m

11.3.2.- REFUERZO HORIZONTAL

11.3.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

Cara interior

$$b = 310 \quad \text{cm}$$

$$h = 40 \quad \text{cm}$$

$$A_{\text{temp}} = \frac{0.18bh}{2(b+h)}$$

Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)

$$A_{\text{temp}} = 3.19 \quad \text{cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \quad \text{cm}^2/\text{m} \leq A_{\text{temp}} \leq 12.70 \quad \text{cm}^2/\text{m} \quad \text{Segun AASH TO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{\text{temp}} = 3.19 \quad \text{cm}^2/\text{m}; \text{ Usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Cara superior

b = 310 cm

h = 30 cm

$$A_{temp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

Atemp = 2.46 cm²/m

Ademas: 2.33 cm²/m ≤ Atemp ≤ 12.70 cm²/m Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)

Entonces se emplea:

Atemp = 2.46 cm²/m; finalmente usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos

Ash abajo =	3.19	cm ²
Ash intermedio =	2.83	cm ²
Ash arriba =	2.46	cm ²

Usaremos para la cara interior un area de acero de Ashi = Ahmin/3

Usaremos para la cara exterior un area de acero de Ashe = 2Ahmin/3

11.3.2.2.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE BAJA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi abajo = 1.59 cm²

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	1.59	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	2.25	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-8: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

Cara exterior

Ashi abajo = 3.19 cm²

Caracteristica	Cantidad	Unidad
----------------	----------	--------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	3.19	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	4.49	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm2
Espaciamento calculado	20.00	cm
Espaciamento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-12: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

11.3.2.3.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE INTERMEDIO DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi intermedio = 1.41 cm2

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.41	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	1.99	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm2
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-9: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi intermedio = 2.83 cm2

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	2.83	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	3.98	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm2
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Usar refuerzo M-13: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

11.3.2.4.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE ALTA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi arriba = 1.23 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	1.23	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	1.73	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm ²
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-10: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi arriba = 2.46 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.46	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.47	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

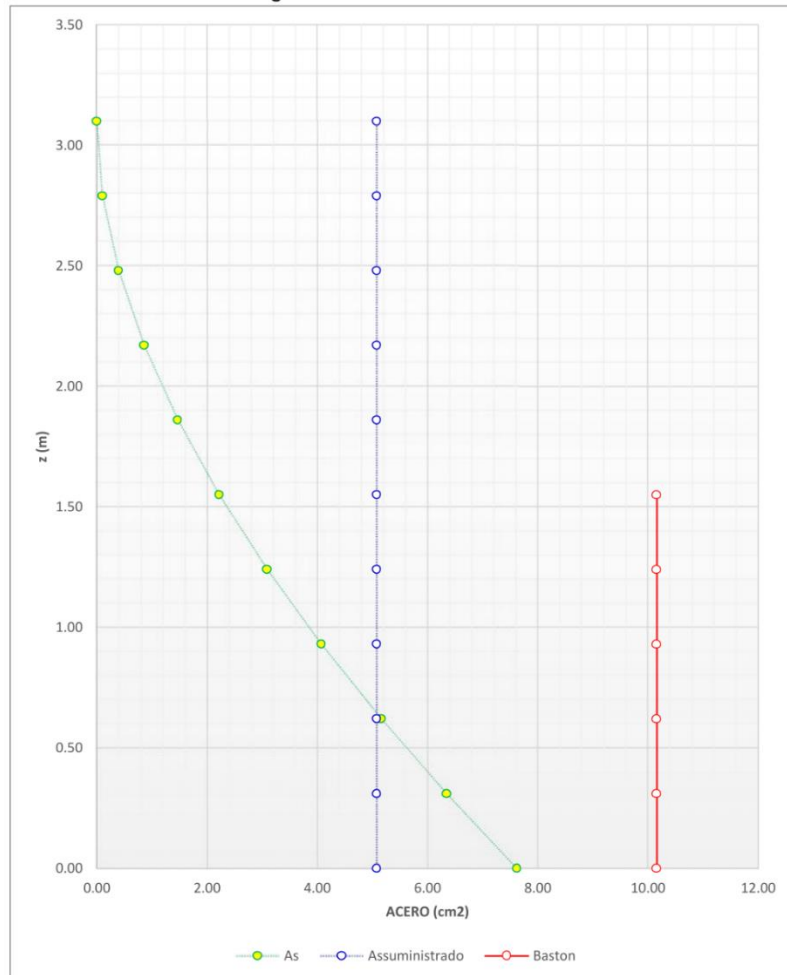
Usar refuerzo M-14: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

z	Mu (Tn-m)	ancho (m)	d (cm)	As (cm ²)	Ø	Cantida d	Cantida d	S (cm)	Ass (cm ²)
0.00	8.92	0.40	31.87	7.62	1/2"	6.00	4	25.00	5.08
0.31	7.23	0.39	30.87	6.35	1/2"	5.00	4	25.00	5.08
0.62	5.71	0.38	29.87	5.16	1/2"	4.07	4	25.00	5.08
0.93	4.37	0.37	28.87	4.07	1/2"	3.21	4	25.00	5.08

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M										
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.									

1.24	3.21	0.36	27.87	3.09	1/2"	2.43	4	25.00	5.08
1.55	2.23	0.35	26.87	2.22	1/2"	1.75	4	25.00	5.08
1.86	1.43	0.34	25.87	1.47	1/2"	1.16	4	25.00	5.08
2.17	0.80	0.33	24.87	0.86	1/2"	0.68	4	25.00	5.08
2.48	0.36	0.32	23.87	0.40	1/2"	0.31	4	25.00	5.08
2.79	0.09	0.31	22.87	0.10	1/2"	0.08	4	25.00	5.08
3.10	0.00	0.30	21.87	0.00	1/2"	0.00	4	25.00	5.08

Figura N° 23 Refuerzo en Pantalla



Fuente: Trabajo de Gabinete

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

11.3.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

Tipicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla. Por simplicidad tomaremos la sección crítica en la base de la pantalla aunque puede ser tomada a una distancia igual al peralte efectivo desde la base.

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado limite de Resistencia I, tomando una franja de estribo de 1.00 m. es:

$$\begin{aligned}
 &= \dots = 1 \\
 &= (1.50 \dots + 1.75 \dots) \\
 &= 1.00(1.50 \cdot 2.79 + 1.75 \cdot 1.53)
 \end{aligned}$$

$$V_u = 6.85 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$\begin{aligned}
 &= \emptyset \\
 \emptyset &= 0.90
 \end{aligned}$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \left\{ \begin{aligned} &= \dots + \dots + \dots \\ &= 0.25 \dots + \dots \\ &= 0.265 \sqrt{\dots} \end{aligned} \right.$$

En este caso, como $q_s = \dots < 3d_v = 3 \cdot 0.01 = -0.03$

Usaremos $\beta = 1.97$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{\dots}{\dots} = \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}
 V_u &= 6.85 \text{ Tn} \\
 M_u &= 8.54 \text{ Tn-m}
 \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}
 S_x &= 12.21 \text{ " } \\
 ag &= \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4 \text{ " }
 \end{aligned}$$

$$= 0.002$$

$$= 12.21 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x = 12.21 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.97$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 1.97 * \sqrt{210} * 100 * 31.87 = 23.50 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 31.87 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 31.87 - 1.7/2 = 31.02 cm

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 23.5 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 31.02 = 163 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 23.50 \text{ Tn}$

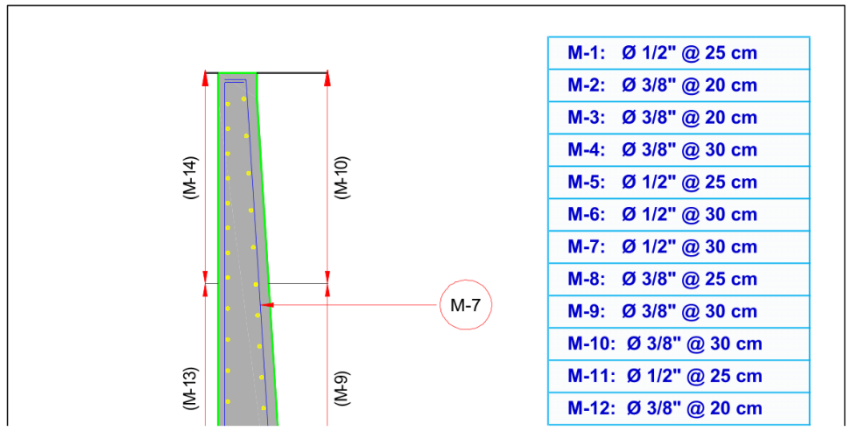
La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 23.5 = 21.15 \text{ Tn} > 6.85 \text{ Tn}$$

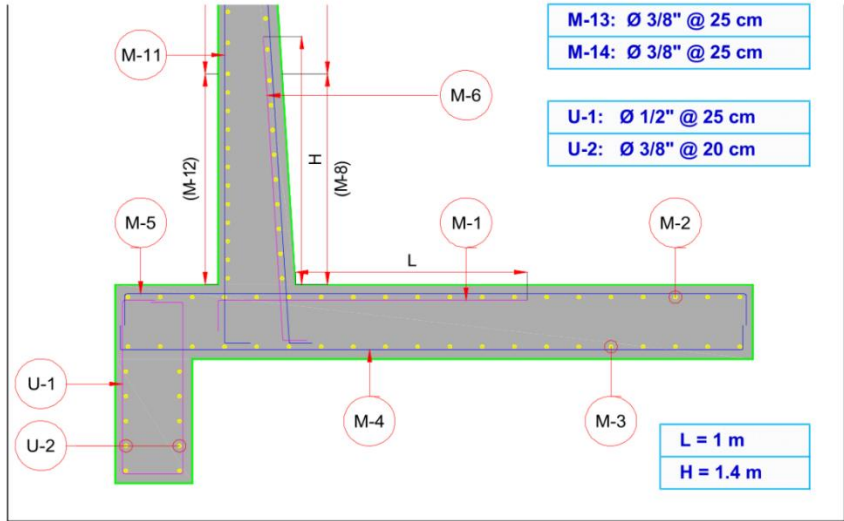
OK...!!!

12.- DETALLE DE REFUERZO

Figura N° 24 Detalle de Refuerzo



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=3.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete.
 Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

1.- DATOS

1.1.- PARAMETROS DE DISEÑO

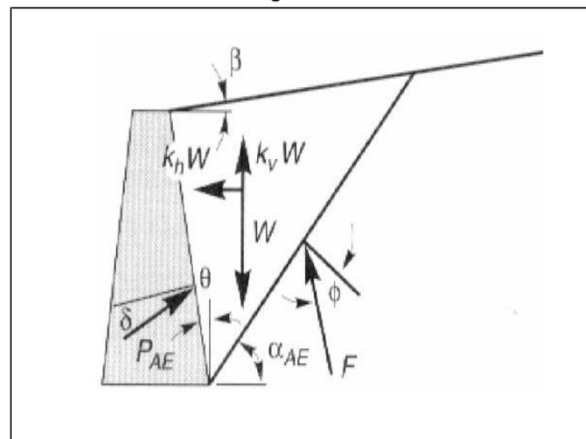
Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Resistencia del concreto	$f'c$	210	Kg/cm ²
Fluencia del acero	f_y	4,200	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	γ_c	2.40	Tn/m ³

1.2.- PARAMETROS DE TERRENO

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Peso específico del terreno lateral	γ	1.62	Tn/m ³
Capacidad portante de fondo de cimentación	q	1.65	kg/cm ²
Ángulo efectivo de fricción interna	ϕ	32	°
Cohesión	c	0	°
Ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal	θ	0	°
Ángulo de fricción entre fondo de zapata de muro y terreno	δ	32	°
Ángulo que forma la superficie del relleno respecto de la horizontal	β	0	°

Parametros del terreno de acuerdo al EMS

Figura N° 1



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

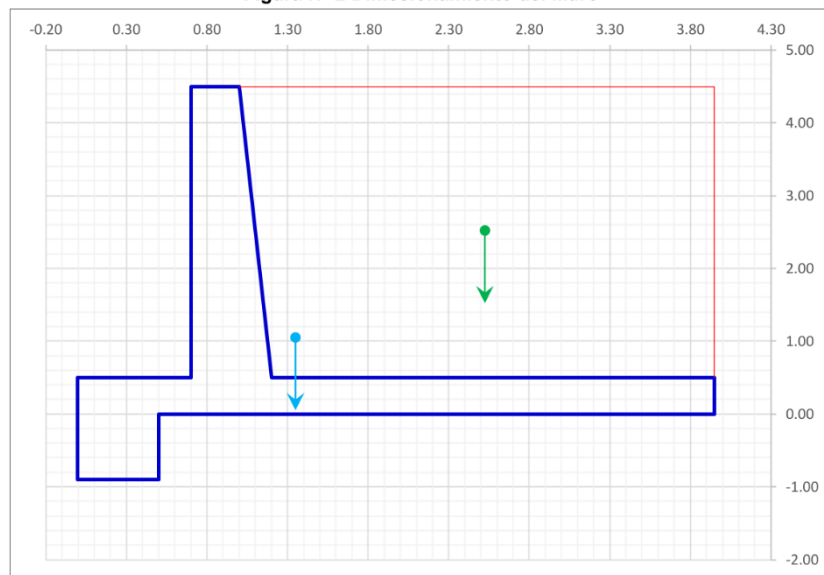
1.3.- CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Características	Dimensiones	Cantidad		Unidad
		Usado	Recomendado	
Altura total (H)	H	4.50		m
Espesor de la corona ($t_1=H/24$)	t_1	0.30	0.19	m
Ancho inferior de pantalla ($t_2=H/10$)	t_2	0.50	0.45	m
Altura de relleno en la punta	D_f	0.60	mín. 0.60	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M				
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.			

Ancho del cimiento (B=0.6H)	B	3.95	3.00	m
Peralte del cimiento (Hz=0.1H)	H _z	0.50	0.45	m
Longitud de la punta	B ₁	0.70		m
Longitud de la talon (B ₂ =B/3)	B ₂	2.75	1.32	m
Altura de uña (h ₁ =H/8)	h ₁	0.90	0.56	m
Ancho de uña (b ₁ =H/10)	b ₁	0.50	0.45	m

Figura N° 2 Dimensionamiento del Muro



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

2.- COEFICIENTE DE EMPUJE

2.1. CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{1 - \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\phi - \alpha)} \right]}$$

$$K_a = 0.306$$

2.2.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$C_1 = \sqrt{\tan(\phi - \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] [1 + \tan(\delta + \alpha) \cot(\phi - \alpha)]}$$

$$C_2 = 1 + \{ \tan(\delta + \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] \}$$

$$C_1 = 1.670$$

$$C_2 = 2.394$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi -) + }{ } \right]$$

$$= 75.930$$

2.3.- CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO

$$= \frac{(\phi +)}{\cos(-) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(+ \phi) \sin(\phi +)}{\cos(-) \cos(-)}} \right]}$$

$$Kp = 3.269$$

2.4.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA PASIVA

$$= \sqrt{\tan(\phi +)[\tan(\phi +) + \cot(\phi +)][1 + \tan(-) \cot(\phi +)]}$$

$$= 1 + \{ \tan(-)[\tan(\phi +) + \cot(\phi +)] \}$$

$$C3 = 1.670$$

$$C4 = 2.394$$

$$= -\phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi +) + }{ } \right]$$

$$= 11.710$$

3.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE DINAMICO SEGÚN MONOBE OKABE

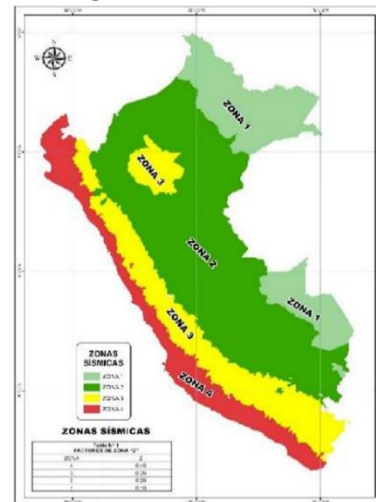
De acuerdo al estudio geológico

Factor sísmico horizontal $K_h = 0.13$
 Factor sísmico vertical $K_v = 0.00$

$a_h = 1.226 \text{ m/s}^2$
 $a_v = 0.000 \text{ m/s}^2$

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura N° 3 Zonas Sísmicas



3.1.- CALCULO DE COEFICIENTE DINAMICO DE PRESION DE SUELO ACTIVO

$$(\phi - -)$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1}{\cos(\alpha + \beta)} \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + \theta) \sin(\theta - \beta)}{\cos(\alpha + \beta) \cos(\theta - \beta)}} \right]$$

Calculo de Ψ :

$$\phi - \beta \geq \Psi$$

$$\phi - \beta = 32.11$$

$$\Psi = 32.11$$

En caso de: $\gamma = \gamma_d$

$$= \tan \left[\frac{1}{1 - \dots} \right]$$

$$\Psi = 7.13$$

Se emplea: $\Psi = 7.13$

Reemplazando valores:

$$K_{AE} = 0.370$$

3.2.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA ACTIVA DINAMICA

$$= \sqrt{\tan(\theta - \beta) [\tan(\theta - \beta) + \cot(\theta - \beta)] [1 + \tan(\alpha + \beta) \cot(\theta - \beta)]}$$

$$= 1 + \{ \tan(\alpha + \beta) [\tan(\theta - \beta) + \cot(\theta - \beta)] \}$$

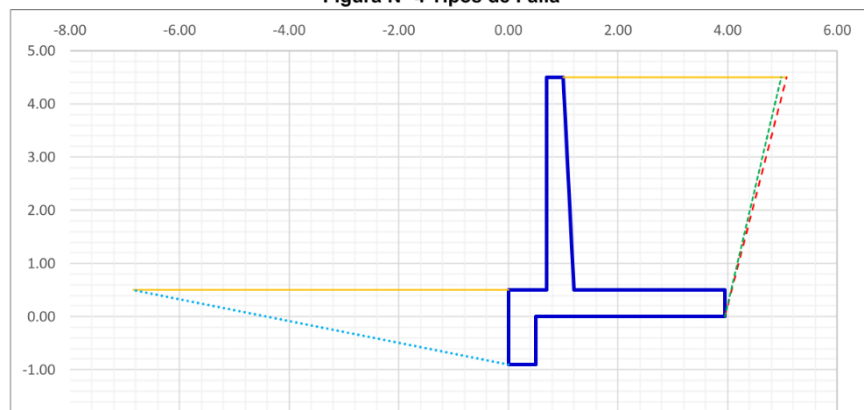
$$C1E = 1.830$$

$$C2E = 3.133$$

$$= \theta - \beta + \tan \left[\frac{-\tan(\theta - \beta) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 48.517$$

Figura N° 4 Tipos de Falla



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Superficies de falla calculada según metodología Rankine, para el caso estático y según Mononobe Okabe para el caso dinámico

4.- CARGA POR PRESION DE TERRENO

4.1.- EMPUJE ESTÁTICO ACTIVO

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$$E_a = 5.017 \quad \text{Tn}$$

4.2.- EMPUJE DINÁMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$E_{ad} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \cdot (1 - \mu)$$

$$E_{ad} = 6.062 \quad \text{Tn}$$

4.3.- UBICACIÓN DEL EMPUJE DINÁMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$x = \frac{E_a}{\gamma \cdot H} + \Delta$$

$$h = \frac{E_{ad}}{\gamma \cdot H} \cdot (1 - \mu)$$

$$\Delta = 1.045 \quad \text{Tn}$$

$$h = 1.707 \quad \text{m}$$

4.4.- EMPUJE PASIVO ESTÁTICO

Distancia horizontal mínima para ser considerada -6.845 m ; esta distancia se considera a partir de la cara exterior del muro.

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p$$

$$D_f = 0.00 \quad \text{m} \quad (\text{No se considera puesto la distancia horizontal en campo es menor})$$

$$P_p = 0.00 \quad \text{Tn}$$

5.- CALCULO DE SOBRECARGA VEHICULAR

5.1.- SOBRECARGA VIVA (LS)

Se deberá aplicar una sobrecarga viva si se anticipa que habrá cargas vehiculares actuando sobre la superficie del relleno en una distancia igual a la mitad de la altura del muro detrás del paramento posterior del muro.

Altura del estribo (m)	heq (m)
------------------------	---------

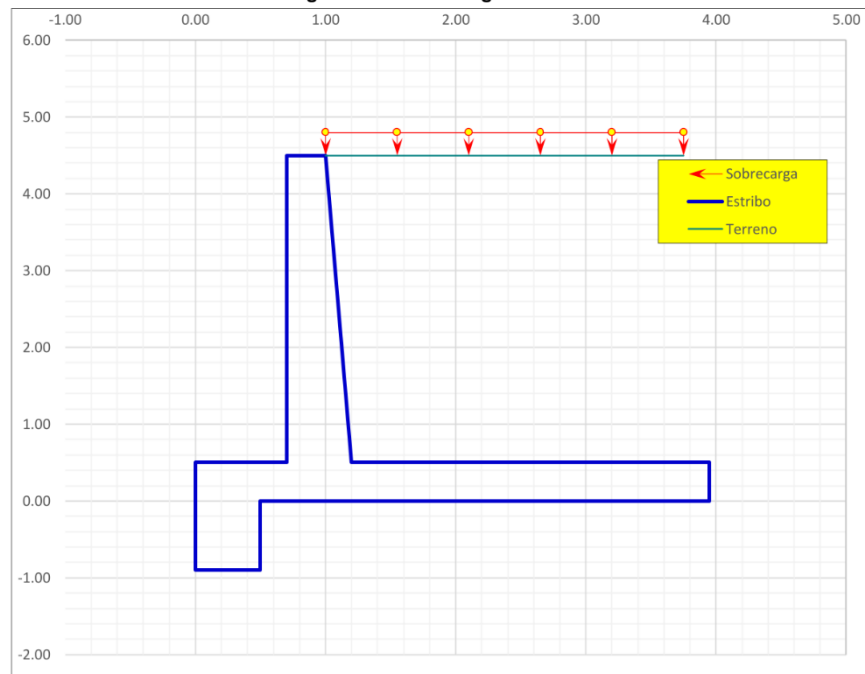
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

1.50	1.20
3.00	0.90
≥ 6.00	0.60

Tabla 3.11.6.4-1

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Longitud equivalente extendido	L	2.75	m
Altura equivalente de suelo por S/C	heq	0.75	m
Sobrecarga vehicular	S/C	1.215	Tn/m ²

Figura N° 5 Sobrecarga Vehicular



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

6.- PESO DE MURO Y TERRENO

6.1.- PESO DE MURO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

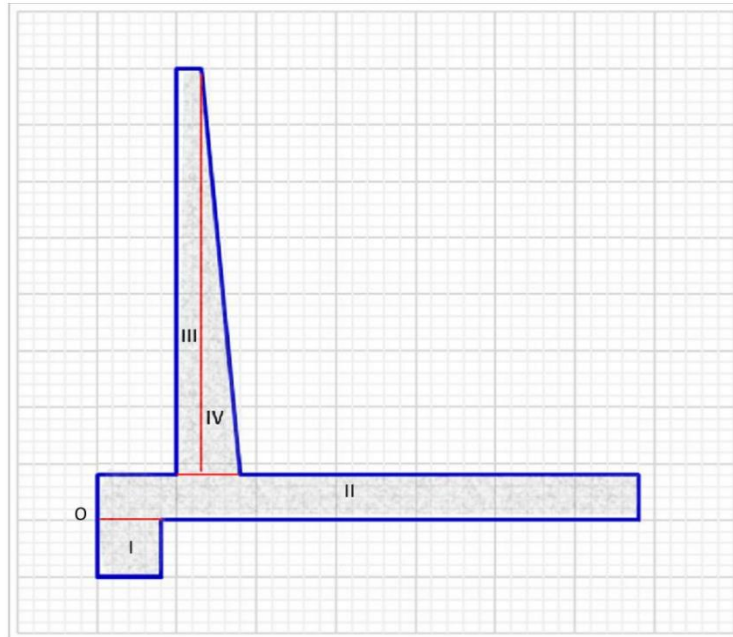
BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.50	0.90	0.45	0.25	-0.45
II	3.95	0.50	1.98	1.98	0.25
III	0.30	4.00	1.20	0.85	2.50

Peso (Wm) = 9.804 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 1.349 m
Yg = 1.053 m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

IV	0.20	4.00	0.40	1.07	1.83
V	0.30	0.20	0.06	0.85	4.60
Área Total (AT)			4.09		

Figura N° 6 Peso de Muro de Sostenimiento



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

6.2.- PESO DEL TERRENO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

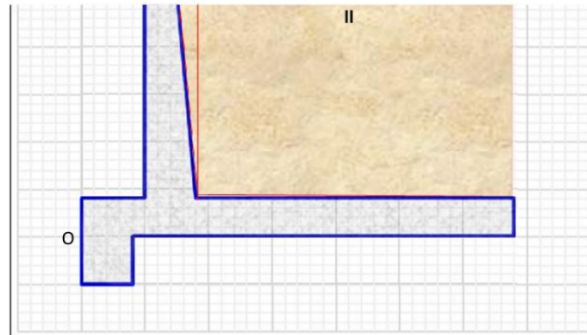
BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.20	4.00	0.40	1.13	3.17
II	2.75	4.00	11.00	2.58	2.50
Área Total (AT)			11.40		

Peso (Ws)= 18.468 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 2.524 m
Yg = 2.523 m

Figura N° 7 Peso de Terreno



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocho, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

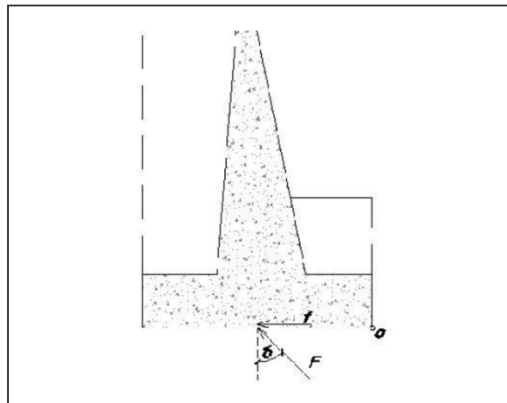
7.- FUERZA DE FRICCION MURO TERRENO

$$f = \mu(\sigma Vu)$$

Coefficiente de fricción:

$$\mu = \tan(\delta) = 0.628 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

Figura N° 8 Coeficiente de Fricción



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

8.- COMBINACION DE CARGA

8.1.- RESUMEN DE CARGAS

8.1.1.- FUERZAS HORIZONTALES Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FHZ	Brazo	MHZ
PAE	EH	Empuje Activo Dinamico	6.062	1.707	10.346

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

LSx	LS	Empuje Sobrecarga	1.672	2.250	3.763
-----	----	-------------------	-------	-------	-------

8.1.2.- FUERZAS VERTICAL Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FVZ	Brazo	MVZ
We	DC	Muro	9.804	-0.626	-6.137
Ws	EV	Relleno	18.468	0.549	10.147
LSy	LS	Sobrecarga	3.341	0.400	1.337

NOTA:

Se considera la proyeccion horizontal de la fuerza de empuje activo, de acuerdo al angulo que se forma entre la vertical y la cara interior del estribo, angulo "θ"

8.2.- FACTORES PARA COMBINACIONES DE CARGA

Carga	FACTORES PARA COMBINACION DE CARGA				
	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
PAE	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00
We	0.90	1.25	0.90	1.25	1.00
Ws	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
LSy	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00
LSx	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00

8.3.- FUERZAS FACTORADAS POR COMBINACION

8.3.1.- FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	ΣFHZ
		6.062	
Resistencia Ia	9.093	2.927	12.019
Resistencia Ib	9.093	2.927	12.019
Evento Extremo Ia	6.062	0.836	6.898
Evento Extremo Ib	6.062	0.836	6.898
Servicio I	6.062	1.672	7.734

8.3.2.- MOMENTO POR FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	ΣMHZ
		10.346	
Resistencia Ia	15.520	6.585	22.105
Resistencia Ib	15.520	6.585	22.105
Evento Extremo Ia	10.346	1.881	12.228
Evento Extremo Ib	10.346	1.881	12.228

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Servicio I	10.346	3.763	14.109
------------	--------	-------	--------

8.3.3.- FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	ΣFVL
	9.804	18.468	3.341	
Resistencia Ia	8.824	18.468	5.847	33.139
Resistencia Ib	12.255	24.932	5.847	43.034
Evento Extremo Ia	8.824	18.468	1.671	28.962
Evento Extremo Ib	12.255	24.932	1.671	38.857
Servicio I	9.804	18.468	3.341	31.613

8.3.4.- MOMENTO POR FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	ΣMVL
	-6.137	10.147	1.337	
Resistencia Ia	-5.523	10.147	2.339	6.962
Resistencia Ib	-7.671	13.698	2.339	8.366
Evento Extremo Ia	-5.523	10.147	0.668	5.292
Evento Extremo Ib	-7.671	13.698	0.668	6.695
Servicio I	-6.137	10.147	1.337	5.346

9.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD

9.1.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Se debe prevenir el deslizamiento del muro, debido a descompensacion de fuerzas equilibrantes y deslizantes en la direccion horizontal.

$$\frac{\Sigma}{\Sigma} < 1.0 \quad \%FSdeslizam = \frac{\Sigma}{\Sigma}$$

COMB/TIPO	ΣFHZ	μΣFVL	%FSdeslizam	ESTADO
Resistencia Ia	12.019	20.796	42.20%	OK...!!!
Resistencia Ib	12.019	27.006	55.49%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	6.898	18.175	62.05%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	6.898	24.385	71.71%	OK...!!!
Servicio I	7.734	19.839	61.01%	OK...!!!

9.2.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL VOLTEO

Se debe prevenir el volcamiento del estribo, debido a descompensacion de moemntos

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

equilibrantes y desestabilizantes.

$$e = \frac{\sum M_{HZ} - \sum M_{VL}}{\sum F_{VL}} < - \frac{B}{4} \quad \% = \frac{e}{\frac{B}{4}}$$

COMB/TIPO	$\sum M_{HZ}$	$\sum M_{VL}$	$\sum F_{VL}$	e	%FSvolt	ESTADO
Resistencia Ia	22.105	6.962	33.139	0.457	53.73%	OK...!!!
Resistencia Ib	22.105	8.366	43.034	0.319	67.67%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	12.228	5.292	28.962	0.239	75.75%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	12.228	6.695	38.857	0.142	85.58%	OK...!!!
Servicio I	14.109	5.346	31.613	0.277	71.93%	OK...!!!

9.3.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD EN EL SUELO A NIVEL DE CIMENTACION

Característica		Cantidad	Unidad
Capacidad ultima de suelo	Qu	1.650	Tn/m2
Coefficiente de reducción	ϕ	0.450	
Capacidad de suelo recistente reducida	ϕQ_u	0.743	Tn/m2
	W	1.000	m
	B	3.950	m

Distribución Trapezoidal de Presión

$$\sigma_{punta} = \frac{\sum}{*} * (1 + \dots)$$

$$\sigma_{talon} = \frac{\sum}{*} * (1 - \dots)$$

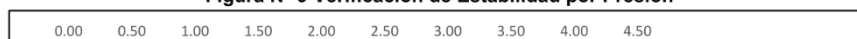
Distribución Rectangular de Presión

$$L_{\sigma un} = W * (B - 2e)$$

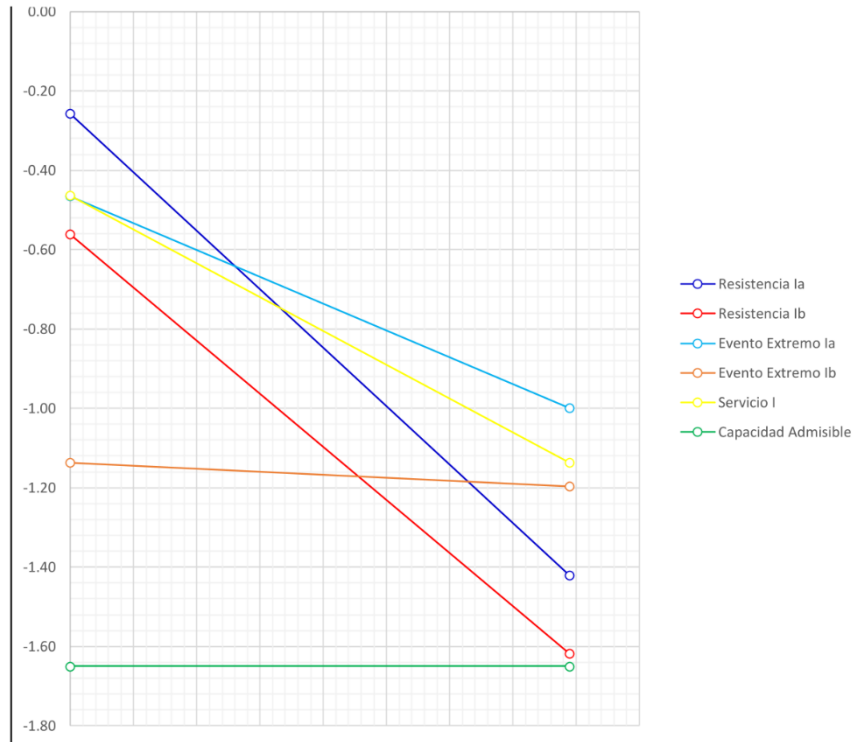
$$\sigma_{un} = \frac{\sum}{*}$$

COMB/TIPO	$\sum F_{VL}$	e	σ_{punta}	σ_{talon}	$L_{\sigma un}$	σ_{un}	%FS	Estado
Resistencia Ia	33.14	0.46	1.42	0.26	3.04	10.91	52.24%	OK...!!!
Resistencia Ib	43.03	0.32	1.62	0.56	3.31	13.00	45.90%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	28.96	0.24	1.00	0.47	3.47	8.34	74.25%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	38.86	0.14	1.20	0.77	3.67	10.60	62.06%	OK...!!!
Servicio I	31.61	0.28	1.14	0.46	3.40	9.31	65.28%	OK...!!!

Figura N° 9 Verificación de Estabilidad por Presión



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



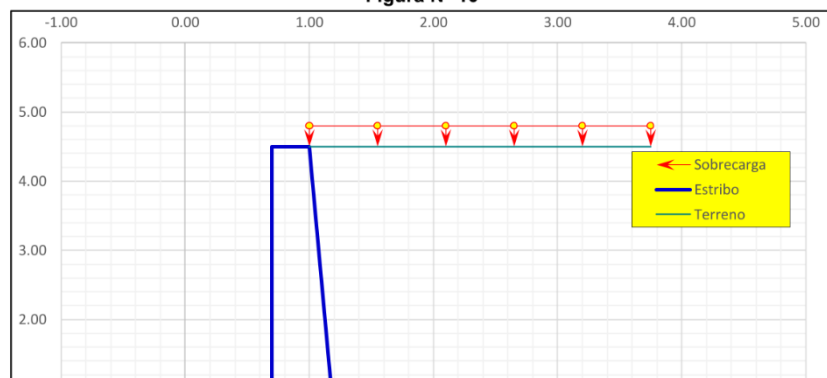
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA DE MURO

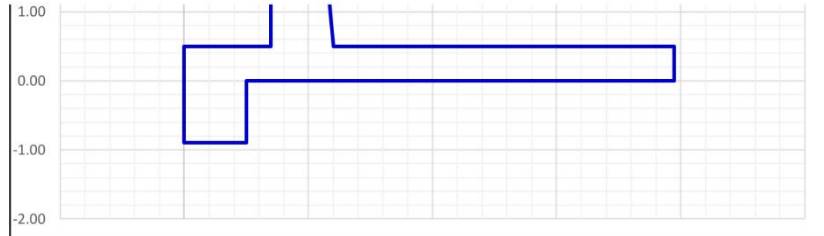
10.1.- DISEÑO DE TALON

Calculo del peso del relleno sobre el talon:

Figura N° 10



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Área Total (AT)	11.40
-----------------	-------

Peso del relleno: (VVS1) 18.47 Tn
=
Carga repartida sobre el talón: WR = 18.47 / 2.75 = 6.72 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.35, entonces:

WRU1 = 6.72 x 1.35 = 9.07 Tn/m

Área Total (AT)	1.38
-----------------	------

Peso del talon: (Wm) = 3.30 Tn
Carga repartida sobre el talón: WR = 3.3 / 2.75 = 1.2 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.25, entonces:

WRU2 = 1.2 x 1.25 = 1.5 Tn/m

Sobrecarga vehicular: (SC) 3.34 Tn
=
Carga repartida sobre el talón: WR = 3.34 / 2.75 = 1.22 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.75, entonces:

WRU3 = 1.22 x 1.75 = 2.13 Tn/m

WRU	12.69	Tn/m
-----	-------	------

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	0.257	0.561	0.466	0.771	0.463
σ_{max}	1.421	1.618	1.000	1.197	1.137

Presiones en el terreno en Kg/cm²

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

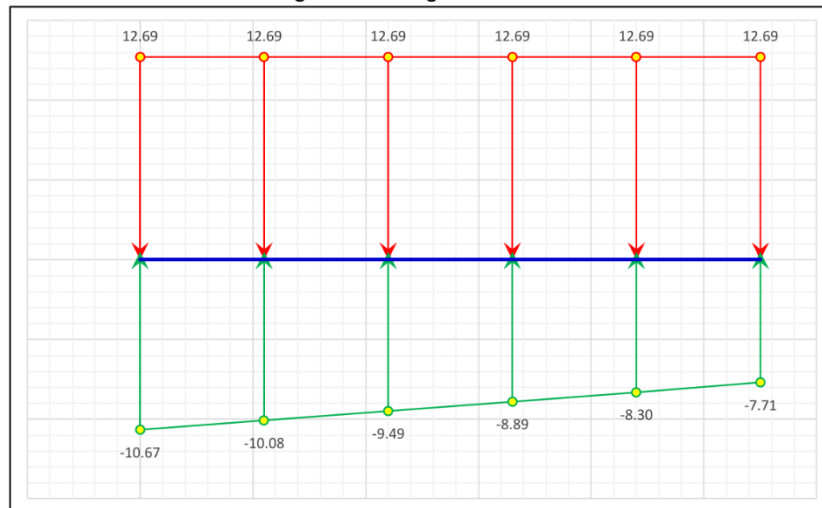
Reacciones según el EVENTO EXTREMO Ib:

$$\sigma_{max} = 11.97 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 7.71 \text{ Tnf/m}^2$$

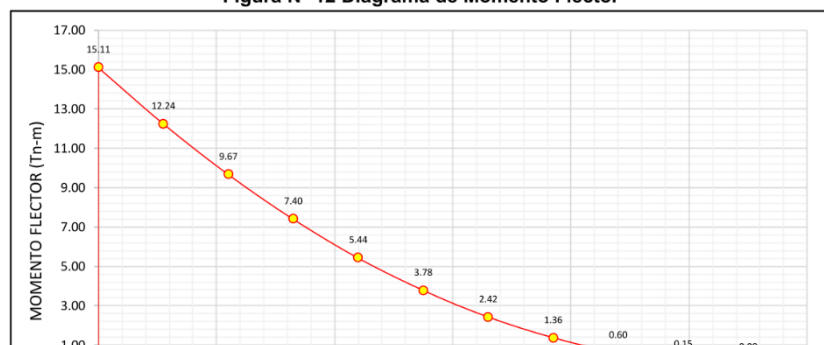
Se tiene solo las máximas reacciones para la PUNTA:

Figura N° 11 Diagrama de Esfuerzos

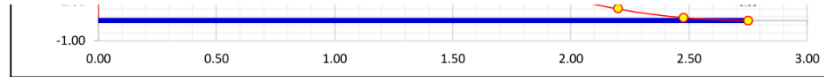


Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 12 Diagrama de Momento Flector

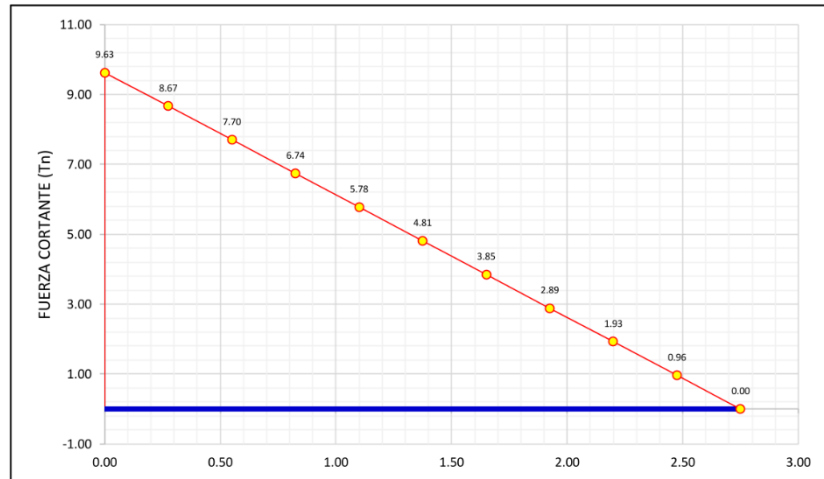


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 13 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.1.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.1.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

- Mu = 15.11 Tn-m
- fy = 4,200 Km/cm2
- fc = 210 Km/cm2
- b = 100 cm
- H = 50 cm
- Ø = 0.90
- b1 = 0.85

Calculo del peralte efectivo:

- rz = 7.50 cm
- Øb = 5/8"
- d = 41.71 cm

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

iteracion	a (cm)	As (cm2)	error
1.00	8.34	10.65	

As = Mu

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$\rho = \frac{\phi_f y (d-a/2)}{0.85 f_c b}$	2.00	2.51	9.88	-0.77
	3.00	2.32	9.86	-0.02
$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$	4.00	2.32	9.86	0.00
	5.00	2.32	9.86	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	5/8"	
Área de una barra de acero empleado	1.98	cm ²
Área de acero requerido calculado	9.86	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	4.98	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	11.88	cm ²
Espaciamiento calculado	16.67	cm
Espaciamiento empleado	15.00	cm

10.1.1.2.- VERIFICACION POR ACERO MINIMO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$\begin{aligned}
 &= 1.10 \quad f_r = 29.128 \quad \text{Kg/cm}^2 \\
 &= 2.01 \sqrt{f_r} \quad S = 41,666.67 \quad \text{cm}^3 \\
 &= \frac{h}{6} \quad M_{cr} = 13.350 \quad \text{Tn-m} \\
 & \quad \quad \quad 1.33M_u = 20.092 \quad \text{Tn-m}
 \end{aligned}$$

El menor valor es 13.35 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (11.88cm²) resiste

$M_u = 18.1 > 13.35$ Tn-m

Ok...!!!

Usar refuerzo M-1: 1 Ø 5/8" @ 15 cm

10.1.1.3.- LONGITUD DE CORTE

$$M_u/2 = 7.55 \quad \text{Tn-m}$$

Calculo de la longitud de corte:

$$L_c = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$L_c = h + d$$

$$h = 82.50 \quad \text{cm}$$

$$12\phi = 19.05 \quad \text{cm}$$

$$d = 41.71 \quad \text{cm}$$

$$L_c = 124.21 \quad \text{cm}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Longitud de corte Lc = 1.35 m

10.1.2.- REFUERZO TRANSVERSAL

10.1.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

$$b = 395 \text{ cm}$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$A_{temp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

$$A_{temp} = 3.99 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \text{ cm}^2/\text{m} \leq A_{temp} \leq 12.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Segun AASHTO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{temp} = 3.99 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (en cada cara)}$$

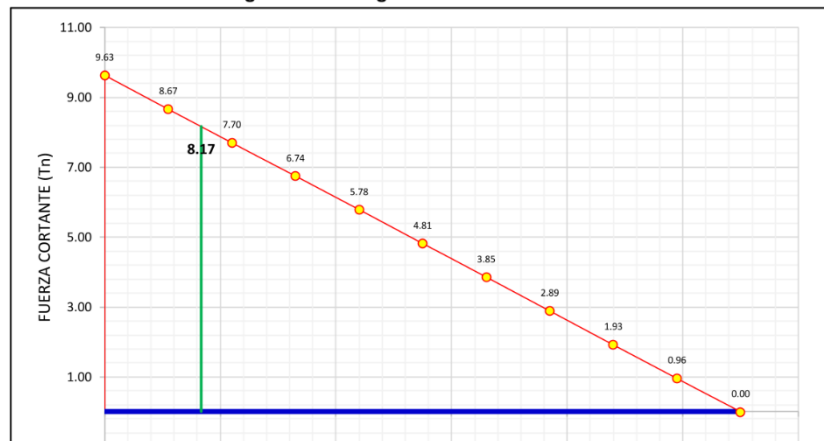
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.99	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	5.63	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	4.26	cm ²
Espaciamiento calculado	16.67	cm
Espaciamiento a empleado	15.00	cm

Usar refuerzo M-2: 1 Ø 3/8" @ 15 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 14 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

$$V_u = 8.17 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c'} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi = 2.75 < 3d_v = 3 \cdot 0.41 = 1.23$$

$$\text{Usaremos } \beta = 1.85$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 +)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$V_u = 8.17 \text{ Tn}$$

$$M_u = 15.11 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 15.96 \text{ ''}$$

$$A_g = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4''$$

$$= 15.96 \text{ ''}$$

También:

$$12 \leq S_x = 15.96 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 +)} = 1.85$$

$$= 0.265 \sqrt{f_c'}$$

$$= 0.265 * 1.85 * \sqrt{210} * 100 * 40.55 = 28.83 \text{ Tn}$$

donde:

$$b_v = \text{ancho de diseño de pantalla} = 100 \text{ cm.}$$

$$d_e = 41.71 \text{ cm}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

$$dv = 41.71 - 2.32/2 = 40.55 \text{ cm}$$

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 28.83 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 \cdot 210 \cdot 100 \cdot 40.55 = 212.89 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 28.83 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 \cdot 28.83 = 25.947 \text{ Tn} > 8.17 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

10.2.- DISEÑO DE PUNTA

La situación que produce prácticamente el desprendimiento de la punta de la zapata con respecto al terreno y que genera mayores presiones en el talón corresponde al caso de EVENTO EXTREMO lb.

CARGA	Resistencia la	Resistencia lb	Evento Extremo la	Evento Extremo lb	Servicio I
σ_{min}	0.257	0.561	0.466	0.771	0.463
σ_{max}	1.421	1.618	1.000	1.197	1.137

Presiones en el terreno en Kg/cm²

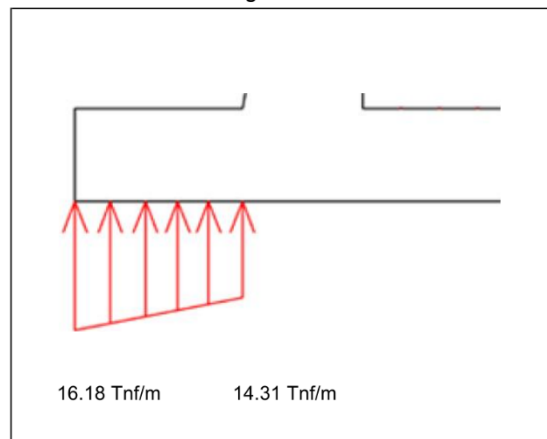
Reacciones según RESISTENCIA lb:

$$\sigma_{max} = 16.18 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 5.61 \text{ Tnf/m}^2$$

Interpolando se tiene solo las máximas reacciones para el talón:

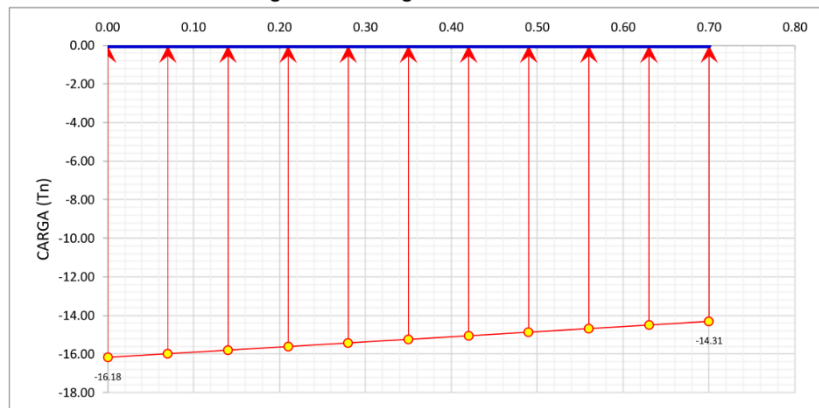
Figura N° 15



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

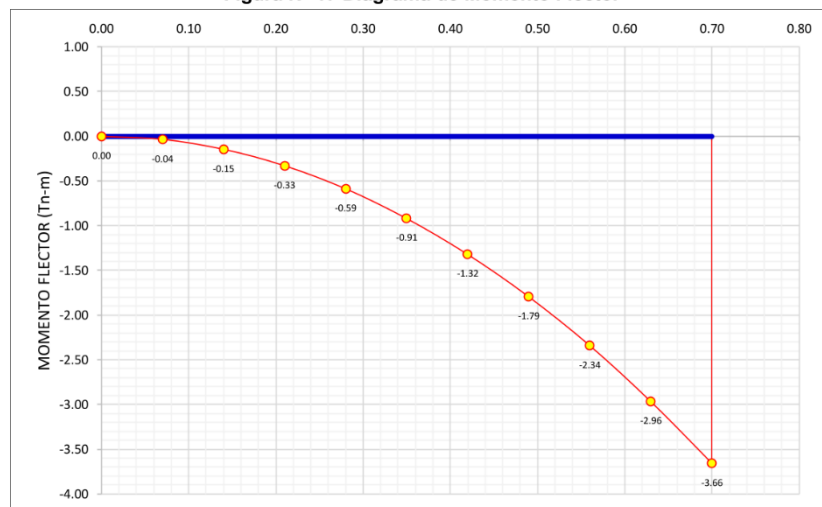
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Figura N° 16 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Figura N° 17 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Figura N° 18 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M

Proyecto: Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.2.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.2.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

- Mu = 3.66 Tn-m
- fy = 4,200 Kg/cm²
- fc = 210 Kg/cm²
- b = 100 cm
- H_z = 50 cm
- Ø = 0.90
- b₁ = 0.85

Calculo del peralte efectivo:

- r = 7.50 cm
- Øb = 1/2"
- d = 41.87 cm

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteracion	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	8.37	2.57	
2.00	0.60	2.33	-0.24
3.00	0.55	2.33	0.00
4.00	0.55	2.33	0.00
5.00	0.55	2.33	0.00

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Área de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.33	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	1.83	
Cantidad de acero suministrado	2	Und
Área de acero suministrado	2.54	cm ²
Espaciamiento calculado	50.00	cm
Espaciamiento empleado	50.00	cm

10.2.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de mcr y $1.33Mu$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01\sqrt{f_c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 41,666.67 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 13.350 \text{ Tn-m}$$

$$1.33Mu = 4.865 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 4.86 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (2.54cm²) resiste

$$Mu = 3.99 > 4.86 \text{ Tn-m}$$

Diseñar por acero mínimo...!!!

$$\begin{aligned} Mu &= 4.86 \text{ Tn-m} \\ f_y &= 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ b &= 100 \text{ cm} \\ H_z &= 50 \text{ cm} \\ \emptyset &= 0.90 \\ b_1 &= 0.85 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$r = 7.50 \text{ cm}$$

$$\emptyset b = 1/2"$$

$$d = 41.87 \text{ cm}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{Mu}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	8.37	3.42	
2.00	0.80	3.10	-0.31
3.00	0.73	3.10	0.00

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$a = \frac{Asfy}{0.85fcb}$$

4.00	0.73	3.10	0.00
5.00	0.73	3.10	0.00

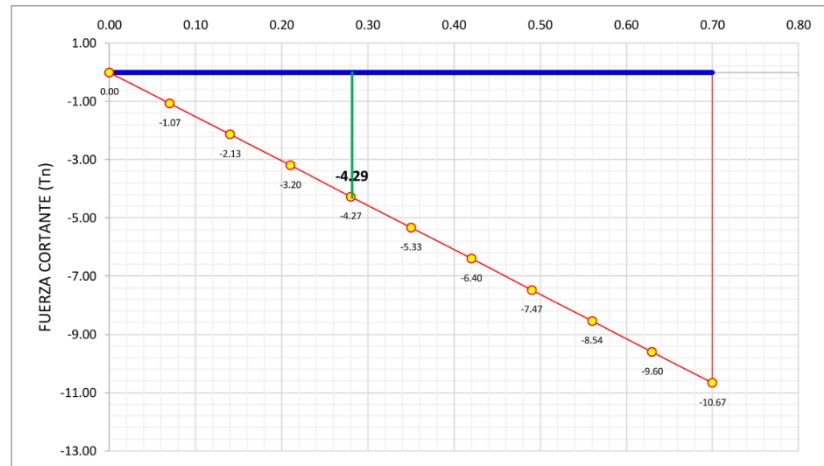
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Área de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	3.10	cm ²
Cantidad calculada	2.44	
Cantidad a emplear	4	Und
Área de acero suministrada	5.08	cm ²
Espaciamiento calculado	25.00	cm
espaciamiento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-4: 1 Ø 1/2" @ 25 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 19 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

$$V_u = 4.29 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \emptyset$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi = 0.7 < 3dv = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Usaremos } \beta = 2.05$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} V_u &= 4.29 \quad T_n \\ M_u &= 4.86 \quad T_n\text{-m} \end{aligned}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$\begin{aligned} S_x &= 16.34 \text{ "} \\ A_g &= \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4" \end{aligned}$$

$$= 16.34 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x = 16.34 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 2.05$$

$$= 0.265 \sqrt{f_c}$$

$$= 0.265 * 2.05 * \sqrt{210} * 100 * 0 = 32.67 \quad T_n$$

donde:

$$b_v = \text{ancho de diseño de pantalla} = 100 \text{ cm.}$$

$$d_e = 41.87 \text{ cm}$$

$$d_v = \text{peralte del corte efectivo} = d_e - a/2$$

$$d_v = 41.87 - 0.73/2 = 41.51 \text{ cm}$$

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\begin{cases} V_n = 32.67 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 41.51 = 218 \text{ Tn} \end{cases}$$

$$\text{es: } V_n = 32.67 \text{ Tn}$$

La resistencia del concreto al corte es:

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \emptyset = 0.90 \cdot 32.67 = 29.403 \text{ Tn} > 4.29 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

11.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN PANTALLA DE MURO

11.1.- CALCULO DE CARGAS EN PANTALLA DE MURO

La carga de empuje mas relevante corresponde al caso factorado de RESISTENCIA I por lo que se calcula la carga correspondiente netamente a la pantalla del estribo.

$$H_p = H - H_z$$

$$H_p = 4.00 \text{ m}$$

12.1.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

$$= \frac{1}{2}$$

$$= 3.964 \text{ Tn/m}$$

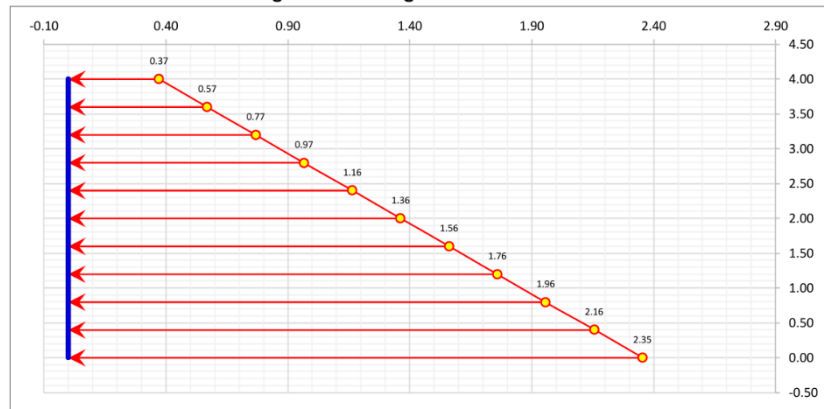
12.1.2.- EMPUJE SOBRECARGA

$$= h$$

$$= 1.487 \text{ Tn/m}$$

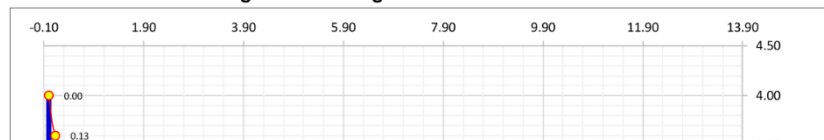
11.2.- DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN PANTALLA DE MURO

Figura N° 20 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 21 Diagrama de Momento Flector

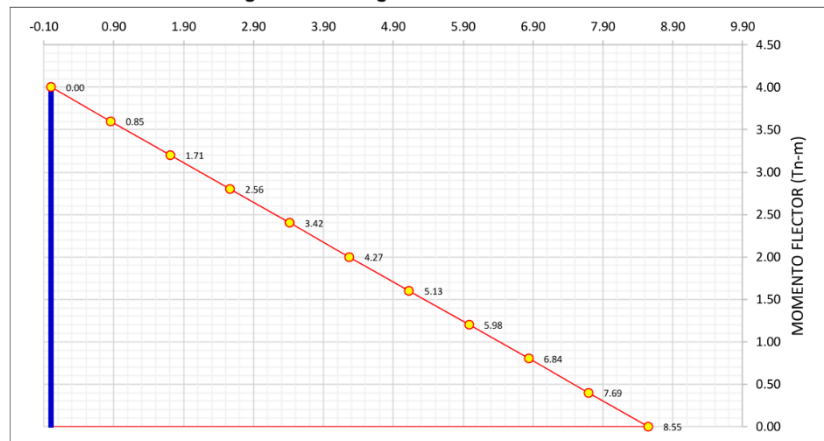


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 22 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

11.3.- CALCULO DE REFUERZO EN PANTALLA

11.3.1.- REFUERZO VERTICAL

11.3.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 13.13$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Kg/cm²
 $f_c = 210$ Kg/cm²
 $b = 100$ cm
 $h_z = 50$ cm
 $\varnothing = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$r = 7.50 \text{ cm}$$

$$\phi b = 5/8"$$

$$d = 41.71 \text{ cm}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Iteración	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	8.34	9.25	
2.00	2.18	8.55	-0.70
3.00	2.01	8.54	-0.02
4.00	2.01	8.53	0.00
5.00	2.01	8.53	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	5/8"	
Área de una barra de acero empleado	1.98	cm ²
Área de acero requerido calculado	8.53	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	4.31	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	11.88	cm ²
Espaciamiento calculado	16.67	cm
Espaciamiento empleado	15.00	cm

11.3.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10 \cdot \frac{M_{cr}}{S}$$

$$= 2.01 \sqrt{f_c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$f_r =$	29.128	Kg/cm ²
$S =$	41,666.67	cm ³
$M_{cr} =$	13.350	Tn-m
$1.33M_u =$	17.464	Tn-m

El menor valor es 13.35 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (11.88cm²) resiste

$$M_u = 18.1 > 13.35 \text{ Tn-m}$$

Ok...!!!

Usar refuerzo M-7: 1 Ø 5/8" @ 15 cm

11.3.1.3.- ACERO DE REFUERZO POR DISTRIBUCION

El acero de refuerzo por distribución se considera como refuerzo principal la zona positiva, esta es un % del refuerzo negativo:

$$\% = \frac{121}{670} < 67\%$$

Según AASHTO (art. 9.7.3.2)

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$s = \sqrt{\frac{M_u}{R}} = 0.77 \text{ m}$$

Según AASHTO (art. 5.10.8.2)

Donde: S = 1.00 m
 % = 121.02% > 67%
 Entonces se considera el 67%
 Es decir: 0.67 x 8.68 = 5.79 cm

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Área de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	5.79	cm ²
Cantidad calculada	4.56	
Cantidad a emplear	5	Und
Espaciamiento calculado	20.00	cm
espaciamiento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-11: 1 Ø 1/2" @ 20 cm

11.3.1.4.- LONGITUD DE CORTE

$$M_u/2 = 6.57 \text{ Tn-m}$$

Calculo de la longitud de corte:

$$L_c = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$L_c = h + d$$

$$h = 130.40 \text{ cm}$$

$$12\phi = 19.05 \text{ cm}$$

$$d = 35.19 \text{ cm}$$

$$L_c = 165.58 \text{ cm}$$

Longitud de corte Lc = 1.70 m

11.3.2.- REFUERZO HORIZONTAL

11.3.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

Cara interior

$$b = 400 \text{ cm}$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$A_{\text{temp}} = \frac{0.18bh}{2(b+h)}$$

Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)

$$A_{\text{temp}} = 4.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Ademas: 2.33 cm²/m ≤ Astemp ≤ 12.70 cm²/m Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)

Entonces se emplea:

Astemp = 4.00 cm²/m; Usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos

Cara superior

b = 400 cm

h = 30 cm

$$Astemp = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

Astemp = 2.51 cm²/m

Ademas: 2.33 cm²/m ≤ Astemp ≤ 12.70 cm²/m Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)

Entonces se emplea:

Astemp = 2.51 cm²/m; finalmente usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos

Ash abajo =	4.00	cm ²
Ash intermedio =	3.26	cm ²
Ash arriba =	2.51	cm ²

Usaremos para la cara interior un area de acero de Ashi = Ahmin/3

Usaremos para la cara exterior un area de acero de Ashe = 2Ahmin/3

11.3.2.2.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE BAJA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi abajo = 2.00 cm²

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.00	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	2.82	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	25.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Usar refuerzo M-8: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

Cara exterior

Ashi abajo = 4.00 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	4.00	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	5.63	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	4.26	cm ²
Espaciamiento calculado	16.67	cm
Espaciamiento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-12: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

11.3.2.3.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE INTERMEDIO DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi intermedio = 1.63 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	1.63	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	2.29	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-9: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi intermedio = 3.26 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Área de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	3.26	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	4.59	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm2
Espaciamiento calculado	20.00	cm
Espaciamiento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-13: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

11.3.2.4.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE ALTA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi arriba = 1.26 cm2

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.26	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	1.77	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm2
Espaciamiento calculado	33.33	cm
Espaciamiento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-10: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi arriba = 2.51 cm2

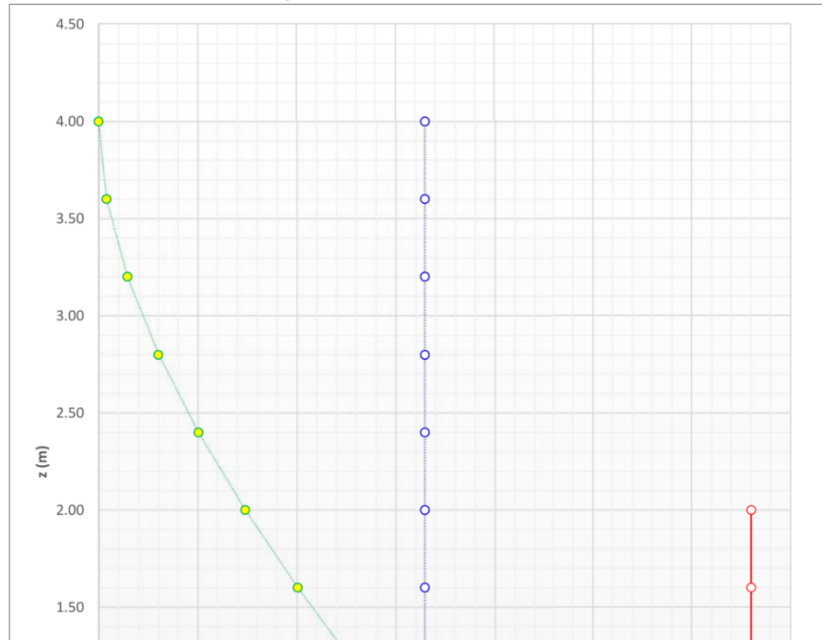
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Área de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	2.51	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	3.54	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm2
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	25.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

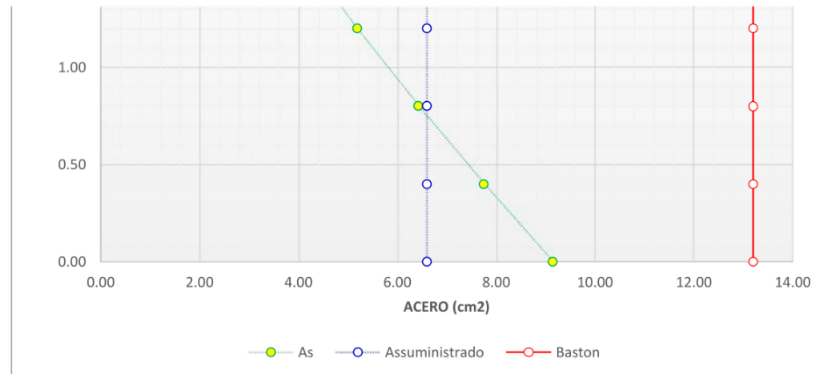
Usar refuerzo M-14: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

z	Mu (Tn-m)	ancho (m)	d (cm)	As (cm2)	Ø	Cantida d	Cantida d	S (cm)	Ass (cm2)
0.00	14.04	0.50	41.71	9.14	5/8"	4.62	3	30.00	6.60
0.40	11.37	0.48	39.71	7.75	5/8"	3.92	3	30.00	6.60
0.80	8.99	0.46	37.71	6.43	5/8"	3.25	3	30.00	6.60
1.20	6.88	0.44	35.71	5.19	5/8"	2.62	3	30.00	6.60
1.60	5.05	0.42	33.71	4.02	5/8"	2.03	3	30.00	6.60
2.00	3.51	0.40	31.71	2.96	5/8"	1.50	3	30.00	6.60
2.40	2.25	0.38	29.71	2.02	5/8"	1.02	3	30.00	6.60
2.80	1.26	0.36	27.71	1.21	5/8"	0.61	3	30.00	6.60
3.20	0.56	0.34	25.71	0.58	5/8"	0.29	3	30.00	6.60
3.60	0.14	0.32	23.71	0.16	5/8"	0.08	3	30.00	6.60
4.00	0.00	0.30	21.71	0.00	5/8"	0.00	3	30.00	6.60

Figura N° 23 Refuerzo en Pantalla



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
 Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

11.3.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

Tipicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla. Por simplicidad tomaremos la sección crítica en la base de la pantalla aunque puede ser tomada a una distancia igual al peralte efectivo desde la base.

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado limite de Resistencia I, tomando una franja de estribo de 1.00 m. es:

$$\begin{aligned}
 &= 1 \\
 &= (1.50 + 1.75) \\
 &= 1.00(1.50 \cdot 3.96 + 1.75 \cdot 1.49)
 \end{aligned}$$

$$V_u = 8.55 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$\begin{aligned}
 &= \phi \\
 \phi &= 0.90
 \end{aligned}$$

siendo V_n el menor de:

$$\begin{aligned}
 &= + + \\
 &= 0.25 + \\
 &= 0.265 \sqrt{f_c}
 \end{aligned}$$

En este caso, como $\phi < 3d_v = 3 \cdot 0.01 = -0.03$

Usaremos $\beta = 1.95$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$\frac{1}{1} + 1$$

1.38

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1.1 \times 13.35}{1.1 \times 13.35 + 0.63} = 0.68$$

Siendo:

$$V_u = 8.55 \text{ Tn}$$

$$M_u = 13.35 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 16.02 \text{ ''}$$

$$ag = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4''$$

$$= 16.02 \text{ ''}$$

También:

$$12 \leq S_x \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.95$$

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 1.95 * \sqrt{210} * 100 * 41.71 = 30.50 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 41.71 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 41.71 - 2.01/2 = 40.70 cm

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 30.5 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 40.7 = 214 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 30.5 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

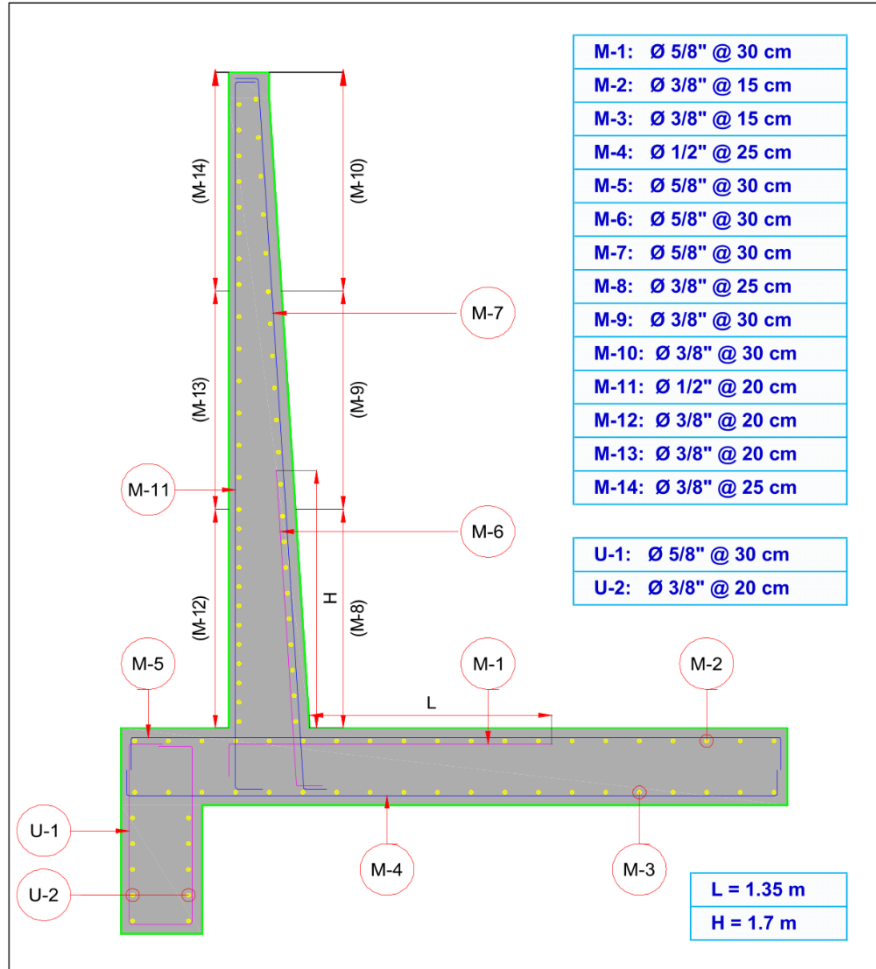
$$= \phi = 0.90 * 30.5 = 27.45 \text{ Tn} > 8.55 \text{ Tn}$$

Ok...!!!!

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=4.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocho, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

12.- DETALLE DE REFUERZO

Figura N° 24 Detalle de Refuerzo



Fuente: Trabajo de Gabinete.
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

1.- DATOS

1.1.- PARAMETROS DE DISEÑO

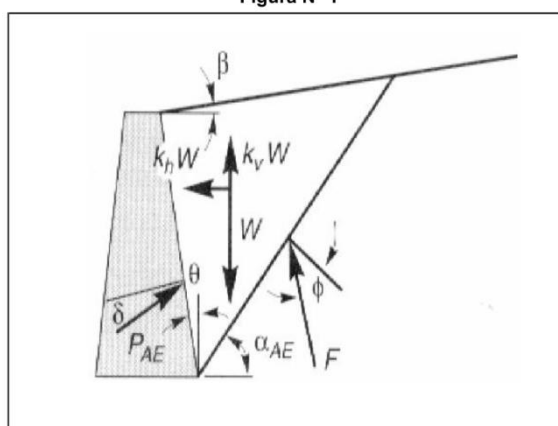
Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Resistencia del concreto	$f'c$	210	Kg/cm ²
Fluencia del acero	f_y	4,200	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	γ_c	2.40	Tn/m ³

1.2.- PARAMETROS DE TERRENO

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Peso específico del terreno lateral	γ	1.62	Tn/m ³
Capacidad portante de fondo de cimentación	q	2.00	kg/cm ²
Ángulo efectivo de fricción interna	ϕ	28	°
Cohesión	c	0	°
Ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal	θ	0	°
Ángulo de fricción entre fondo de zapata de muro y terreno	δ	28	°
Ángulo que forma la superficie del relleno respecto de la horizontal	β	0	°

Parametros del terreno de acuerdo al EMS

Figura N° 1



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

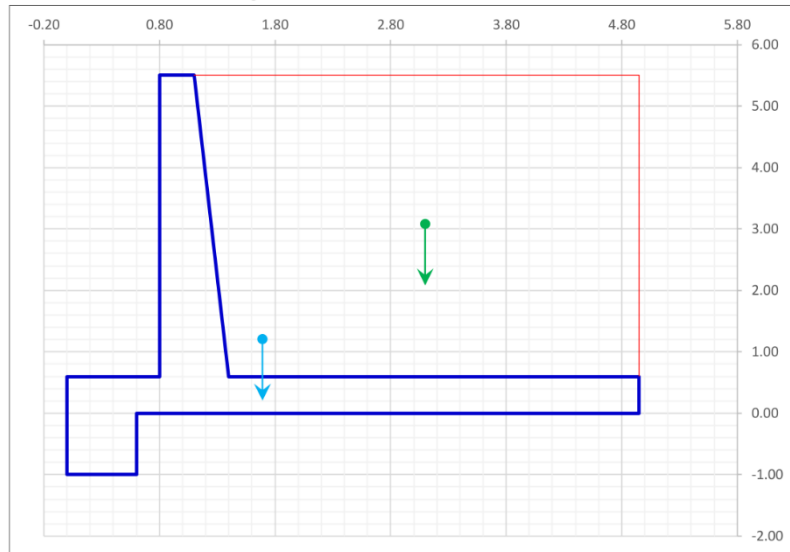
1.3.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Características	Dimensiones	Cantidad		Unidad
		Usado	Recomendado	
Altura total (H)	H	5.50		m
Espesor de la corona ($t_1=H/24$)	t_1	0.30	0.23	m
Ancho inferior de pantalla ($t_2=H/10$)	t_2	0.60	0.55	m
Altura de relleno en la punta	D_f	0.60	min. 0.60	m
Ancho del cimiento ($B=0.6H$)	B	4.95	3.67	m
Peralte del cimiento ($H_z=0.1H$)	H_z	0.60	0.55	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M				
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.			

Longitud de la punta	B1	0.80		m
Longitud de la talon (B2=B/3)	B2	3.55	1.65	m
Altura de uña (h1=H/8)	h1	1.00	0.69	m
Ancho de uña (b1=H/10)	b1	0.60	0.55	m

Figura N° 2 Dimesionamiento del Muro



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

2.- COEFICIENTE DE EMPUJE

2.1. CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{\cos(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\phi - \alpha)}} \right]}$$

$$K_a = 0.361$$

2.2.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$= \sqrt{\tan(\phi - \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] [1 + \tan(\delta + \alpha) \cot(\phi - \alpha)]}$$

$$= 1 + \{ \tan(\delta + \alpha) [\tan(\phi - \alpha) + \cot(\phi - \alpha)] \}$$

$$C1 = 1.602$$

$$C2 = 2.283$$

$$= \phi + \tan \left[\frac{\tan(\phi - \alpha) + \alpha}{1 - \tan(\phi - \alpha) \tan \alpha} \right]$$

$$= 71.064$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

2.3.- CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO

$$K_p = \frac{\gamma H^3 \sin(\delta) \cos(\delta - \alpha)}{\cos(\delta - \alpha) \left[1 + \frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + \alpha)}{\cos(\delta - \alpha) \cos(\delta - \alpha)} \right]}$$

Kp = 2.770

2.4.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA PASIVA

$$C_3 = \sqrt{\tan(\phi + \alpha) [\tan(\phi + \alpha) + \cot(\phi + \alpha)] [1 + \tan(\delta - \alpha) \cot(\phi + \alpha)]}$$

$$C_4 = 1 + \{ \tan(\delta - \alpha) [\tan(\phi + \alpha) + \cot(\phi + \alpha)] \}$$

C3 = 1.602

C4 = 2.283

$$\alpha = -\phi + \tan^{-1} \left[\frac{\tan(\phi + \alpha) + C_3}{C_4} \right]$$

α = 15.064

3.- CALCULO DE COEFICIENTE DE EMPUJE DINAMICO SEGÚN MONOBE OKABE

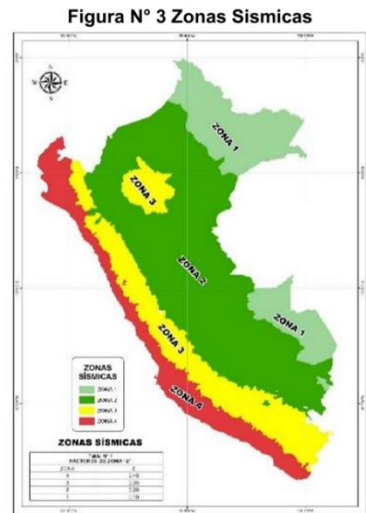
De acuerdo al estudio geológico

Factor sísmico horizontal Kh = 0.13
 Factor sísmico vertical Kv = 0.00

ah = 1.226 m/s²

av = 0.000 m/s²

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10



3.1.- CALCULO DE COEFICIENTE DINAMICO DE PRESION DE SUELO ACTIVO

$$K_a = \frac{\gamma H^3 \sin(\delta) \cos(\delta + \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \left[1 + \frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\delta - \alpha)} \right]}$$

Calculo de Ψ:

φ - β ≥ Ψ

φ - β = 28.00

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\psi = 28.00$$

En caso de: $\gamma = \gamma_d$

$$= \tan \left[\frac{\psi}{1 - \dots} \right]$$

$$\psi = 7.13$$

Se emplea: $\psi = 7.13$

Reemplazando valores:

$$K_{AE} = 0.420$$

3.2.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION DE LA SUPERFICIE DE FALLA ACTIVA DINAMICA

$$= \sqrt{\tan(\phi - \dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)][1 + \tan(\dots) \cot(\phi - \dots)]}$$

$$= 1 + \{\tan(\dots)[\tan(\phi - \dots) + \cot(\phi - \dots)]\}$$

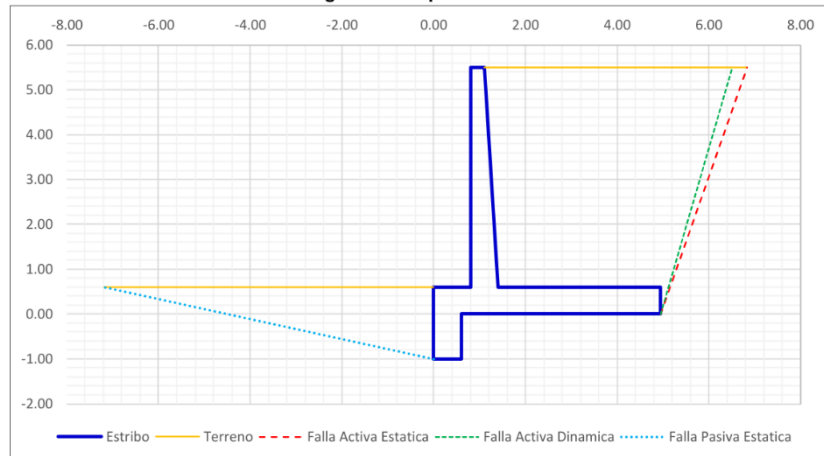
$$C1E = 1.805$$

$$C2E = 3.113$$

$$= \phi - \dots + \tan \left[\frac{-\tan(\phi - \dots) + \dots}{\dots} \right]$$

$$= 45.453$$

Figura N° 4 Tipos de Falla



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Superficies de falla calculada según metodología Rankine, para el caso estático y según Mononobe Okabe para el caso dinámico

4.- CARGA POR PRESION DE TERRENO

4.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$= 8.857 \quad Tn$$

4.2.- EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \frac{1}{2} \dots (1 - \dots)$$

$$= 10.296 \quad Tn$$

4.3.- UBICACIÓN DEL EMPUJE DINAMICO ACTIVO O EMPUJE TOTAL

$$= \dots + \Delta$$

$$h = \frac{-\Delta \dots}{\dots}$$

$$\Delta = 1.439 \quad Tn$$

$$h = 2.038 \quad m$$

4.4.- EMPUJE PASIVO ESTATICO

Distancia horizontal mínima para ser considerada -7.179 m ; esta distancia se considera a partir de la cara exterior del muro.

$$= \frac{1}{2} \dots$$

$$Df = 0.00 \quad m \quad (\text{No se considera puesto la distancia horizontal en campo es menor})$$

$$Pp = 0.00 \quad Tn$$

5.- CALCULO DE SOBRECARGA VEHICULAR

5.1.- SOBRECARGA VIVA (LS)

Se deberá aplicar una sobrecarga viva si se anticipa que habrá cargas vehiculares actuando sobre la superficie del relleno en una distancia igual a la mitad de la altura del muro detrás del paramento posterior del muro.

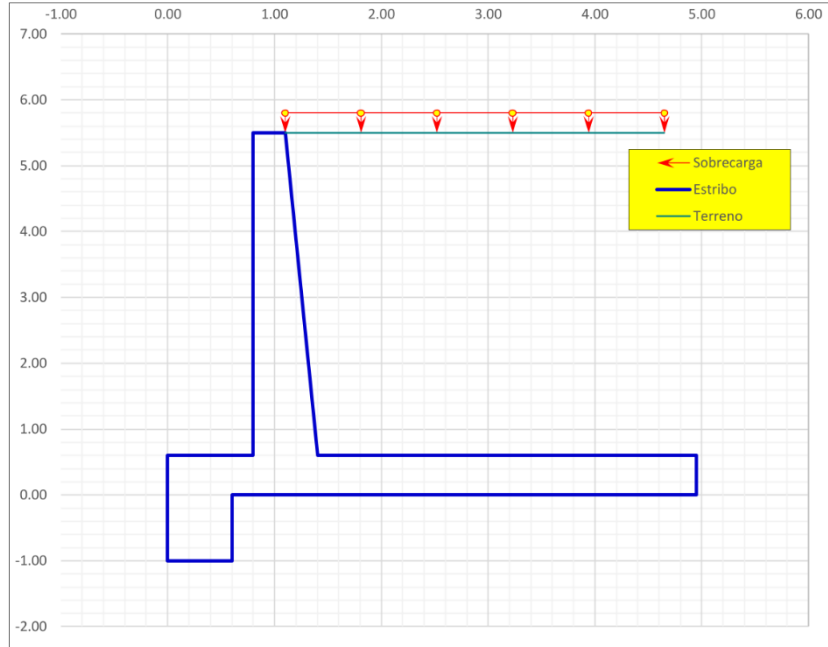
Altura del estribo (m)	heq (m)
1.50	1.20
3.00	0.90
≥ 6.00	0.60

Tabla 3.11.6.4-1

Características	Dimensiones	Cantidad	Unidad
Longitud equivalente extendido	L	3.55	m
Altura equivalente de suelo por S/C	heq	0.65	m
Sobrecarga vehicular	S/C	1.054	Tn/m2

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Figura N° 5 Sobrecarga Vehicular



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

6.- PESO DE MURO Y TERRENO

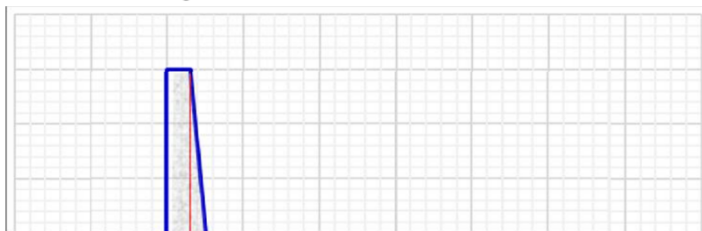
6.1.- PESO DE MURO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

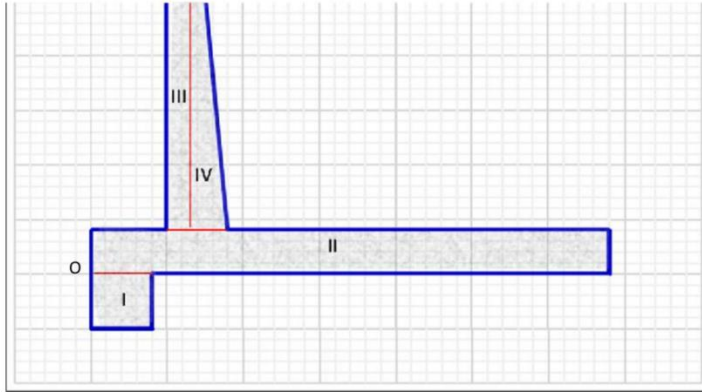
BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.60	1.00	0.60	0.30	-0.50
II	4.95	0.60	2.97	2.48	0.30
III	0.30	4.90	1.47	0.95	3.05
IV	0.30	4.90	0.74	1.20	2.23
V	0.30	0.20	0.06	0.95	5.60
Área Total (AT)			5.84		

Peso (Wm) = 14.004 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 1.691 m
Yg = 1.209 m

Figura N° 6 Peso de Muro de Sostenimiento



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

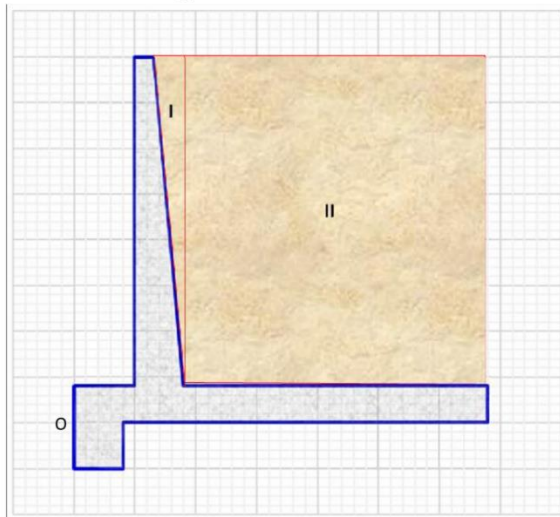
6.2.- PESO DEL TERRENO

El centro de gravedad se calcula respecto al punto "o"

BLOQUE	BASE	ALTURA	AREA	Xg	Yg
I	0.30	4.90	0.74	1.30	3.87
II	3.55	4.90	17.40	3.18	3.05
Área Total (AT)			18.13		

Peso (Ws)= 29.407 Tn
Centro de gravedad respecto al punto "o"
Xg = 3.099 m
Yg = 3.083 m

Figura N° 7 Peso de Terreno



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

7.- FUERZA DE FRICCIÓN MURO TERRENO

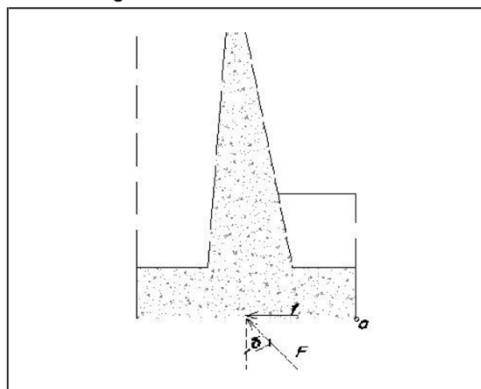
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$f = \mu(\phi V_u)$$

Coefficiente de fricción:

$$\mu = \tan(\delta) = 0.532 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

Figura N° 8 Coeficiente de Fricción



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

8.- COMBINACION DE CARGA

8.1.- RESUMEN DE CARGAS

8.1.1.- FUERZAS HORIZONTALES Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FHZ	Brazo	MHZ
PAE	EH	Empuje Activo Dinámico	10.296	2.038	20.986
LSx	LS	Empuje Sobrecarga	2.094	2.750	5.757

8.1.2.- FUERZAS VERTICAL Y MOMENTOS SIN FACTORAR

Carga	Tipo	Descripción	FVZ	Brazo	MVZ
We	DC	Muro	14.004	-0.784	-10.981
Ws	EV	Relleno	29.407	0.624	18.349
LSy	LS	Sobrecarga	3.743	0.400	1.497

NOTA:

Se considera la proyección horizontal de la fuerza de empuje activo, de acuerdo al ángulo que se forma entre la vertical y la cara interior del estribo, ángulo "θ"

8.2.- FACTORES PARA COMBINACIONES DE CARGA

Carga	FACTORES PARA COMBINACION DE CARGA				
	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

PAE	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00
We	0.90	1.25	0.90	1.25	1.00
Ws	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
LSy	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00
LSx	1.75	1.75	0.50	0.50	1.00

8.3.- FUERZAS FACTORADAS POR COMBINACION

8.3.1.- FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ FHZ
	10.296	2.094	
Resistencia Ia	15.444	3.664	19.108
Resistencia Ib	15.444	3.664	19.108
Evento Extremo Ia	10.296	1.047	11.343
Evento Extremo Ib	10.296	1.047	11.343
Servicio I	10.296	2.094	12.389

8.3.2.- MOMENTO POR FUERZAS HORIZONTALES

COMB/TIPO	PAE	LSx	Σ MHZ
	20.986	5.757	
Resistencia Ia	31.479	10.075	41.554
Resistencia Ib	31.479	10.075	41.554
Evento Extremo Ia	20.986	2.879	23.865
Evento Extremo Ib	20.986	2.879	23.865
Servicio I	20.986	5.757	26.743

8.3.3.- FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ FVL
	14.004	29.407	3.743	
Resistencia Ia	12.604	29.407	6.550	48.560
Resistencia Ib	17.505	39.699	6.550	63.754
Evento Extremo Ia	12.604	29.407	1.871	43.882
Evento Extremo Ib	17.505	39.699	1.871	59.076
Servicio I	14.004	29.407	3.743	47.154

8.3.4.- MOMENTO POR FUERZAS VERTICALES

COMB/TIPO	We	Ws	LSy	Σ MVL
-----------	----	----	-----	--------------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

COMB/ TIPO	ΣFHZ	$\mu \Sigma FVL$	ΣFVL	ΣMVL
Resistencia Ia	-9.883	18.349	2.620	11.087
Resistencia Ib	-13.726	24.772	2.620	13.666
Evento Extremo Ia	-9.883	18.349	0.749	9.215
Evento Extremo Ib	-13.726	24.772	0.749	11.794
Servicio I	-10.981	18.349	1.497	8.866

9.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD

9.1.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Se debe prevenir el deslizamiento del muro, debido a descompensacion de fuerzas equilibrantes y deslizantes en la direccion horizontal.

$$\frac{\Sigma}{\Sigma} < 1.0 \quad \%FSdeslizam = \frac{\Sigma}{\Sigma}$$

COMB/ TIPO	ΣFHZ	$\mu \Sigma FVL$	$\%FSdeslizam$	ESTADO
Resistencia Ia	19.108	25.820	26.00%	OK...!!!
Resistencia Ib	19.108	33.899	43.63%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	11.343	23.332	51.39%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	11.343	31.411	63.89%	OK...!!!
Servicio I	12.389	25.072	50.58%	OK...!!!

9.2.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD FRENTE AL VOLTEO

Se debe prevenir el volcamiento del estribo, debido a descompensacion de moemntos equilibrantes y desestabilizantes.

$$e = \frac{\Sigma - \Sigma}{\Sigma} < - \quad \% = \frac{\bar{4}}{\bar{4}}$$

COMB/ TIPO	ΣMHZ	ΣMVL	ΣFVL	e	$\%FSvolt$	ESTADO
Resistencia Ia	41.554	11.087	48.560	0.627	49.30%	OK...!!!
Resistencia Ib	41.554	13.666	63.754	0.437	64.65%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	23.865	9.215	43.882	0.334	73.02%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	23.865	11.794	59.076	0.204	83.49%	OK...!!!
Servicio I	26.743	8.866	47.154	0.379	69.36%	OK...!!!

9.3.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD EN EL SUELO A NIVEL DE CIMENTACION

Caracteristica		Cantidad	Unidad
Capacidad ultima de suelo	Qu	2.000	Tn/m2
Coficiente de reducci3n	ϕ	0.450	
Capacidad de suelo recistente reducida	ϕQu	0.900	Tn/m2
	W	1.000	m
	B	4.950	m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Distribución Trapezoidal de Presión

$$\sigma_{punta} = \frac{\Sigma}{*} * (1 + \dots)$$

$$\sigma_{talon} = \frac{\Sigma}{*} * (1 - \dots)$$

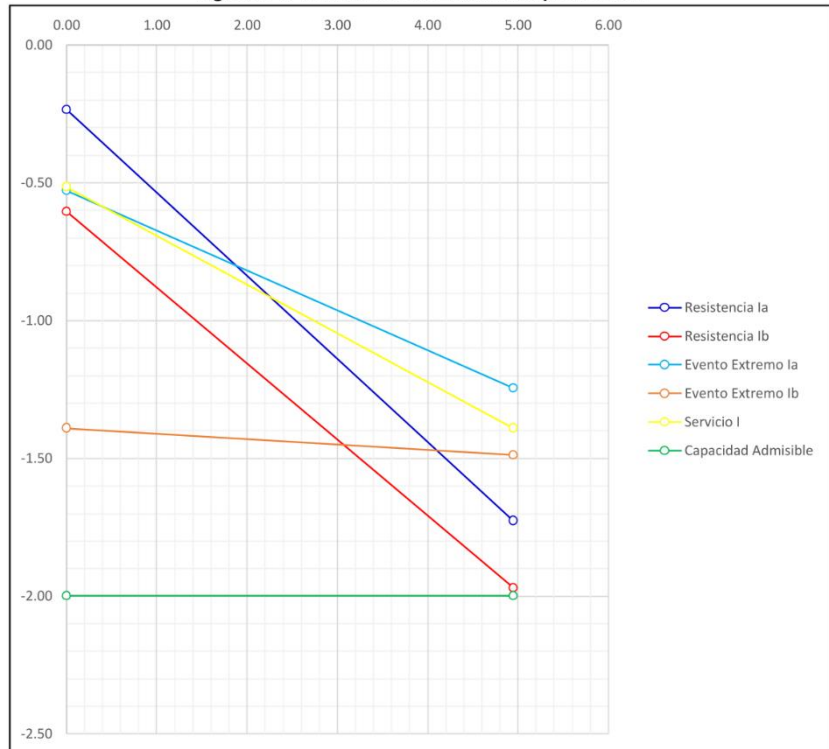
Distribución Rectangular de Presión

$$L_{oun} = W * (B - 2e)$$

$$\sigma_{un} = \frac{\Sigma}{*}$$

COMB/TIPO	ΣFVL	e	σ_{punta}	σ_{talon}	L_{oun}	σ_{un}	%FS	Estado
Resistencia Ia	48.56	0.63	1.73	0.23	3.70	13.14	52.11%	OK...!!!
Resistencia Ib	63.75	0.44	1.97	0.61	4.08	15.64	45.66%	OK...!!!
Evento Extremo Ia	43.88	0.33	1.25	0.53	4.28	10.25	72.28%	OK...!!!
Evento Extremo Ib	59.08	0.20	1.49	0.90	4.54	13.01	60.44%	OK...!!!
Servicio I	47.15	0.38	1.39	0.51	4.19	11.25	64.73%	OK...!!!

Figura N° 9 Verificación de Estabilidad por Presión



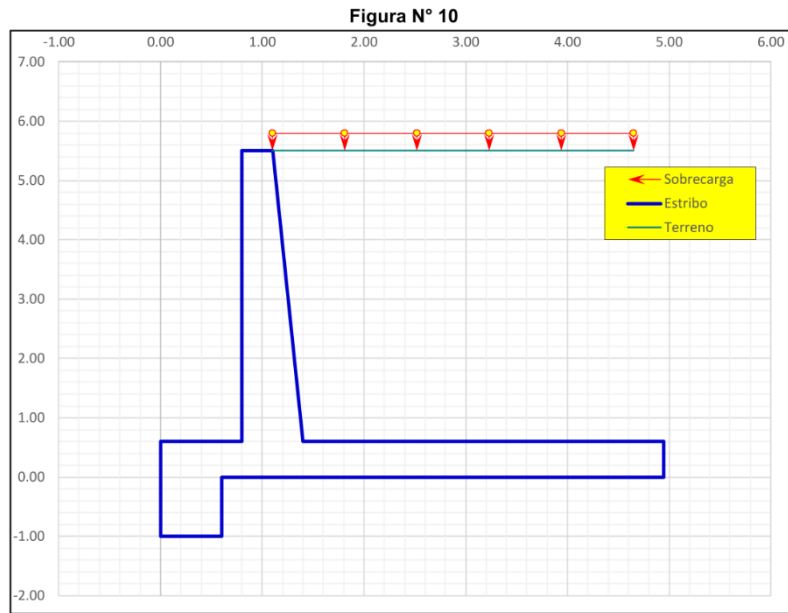
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA DE MURO

10.1.- DISEÑO DE TALON

Calculo del peso del relleno sobre el talon:



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Área Total (AT)	18.13
-----------------	-------

Peso del relleno: (WS1) 29.41 Tn
=
Carga repartida sobre el talón: WR = 29.41 / 3.55 = 8.28 Tn/m

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.35, entonces:

WRU1 = 8.28 x 1.35 = 11.18 Tn/m

Área Total (AT)	2.13
-----------------	------

Peso del talon: (Wm) = 5.11 Tn
Carga repartida sobre el talón: WR = 5.11 / 3.55 = 1.44 Tn/m

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.25, entonces:

$$WRU2 = 1.44 \times 1.25 = 1.8 \text{ Tn/m}$$

$$\text{Sobrecarga vehicular: (SC)} = 3.74 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga repartida sobre el talón: WR} = 3.74 / 3.55 = 1.05 \text{ Tn/m}$$

El caso más desfavorable correspondería a RESISTENCIA I y EVENTO EXTREMO que para cada caso el factor de amplificación de carga es 1.75, entonces:

$$WRU3 = 1.05 \times 1.75 = 1.85 \text{ Tn/m}$$

WRU	14.83	Tn/m
-----	-------	------

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	0.235	0.605	0.528	0.898	0.515
σ_{max}	1.727	1.971	1.245	1.489	1.390

Presiones en el terreno en Kg/cm²

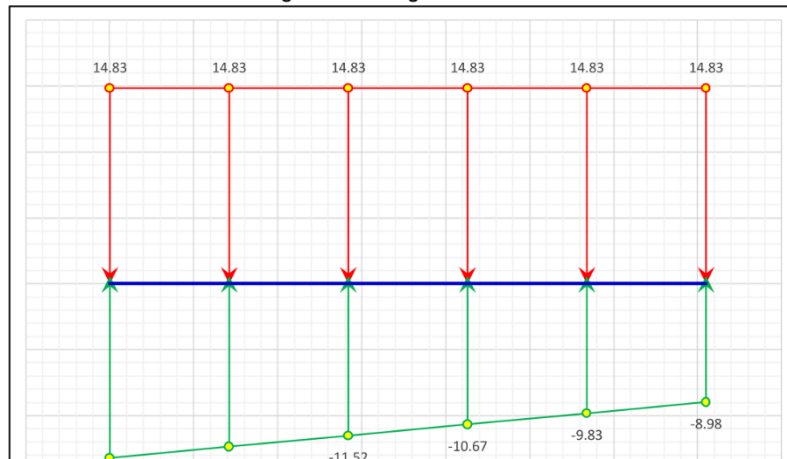
Reacciones según el EVENTO EXTREMO Ib:

$$\sigma_{max} = 14.89 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 8.98 \text{ Tnf/m}^2$$

Se tiene solo las máximas reacciones para la PUNTA:

Figura N° 11 Diagrama de Esfuerzos

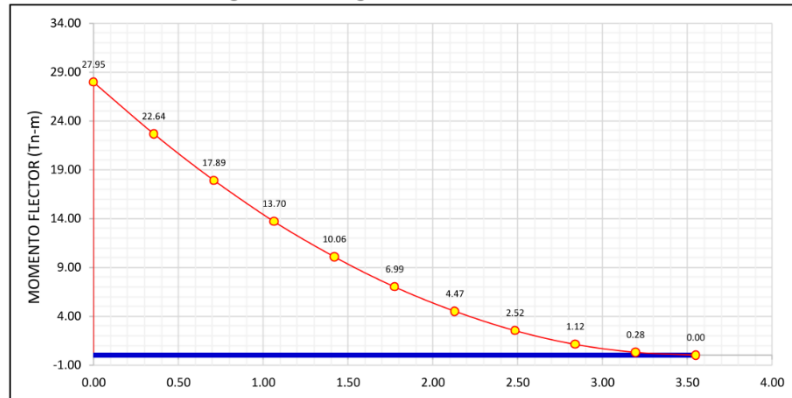


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



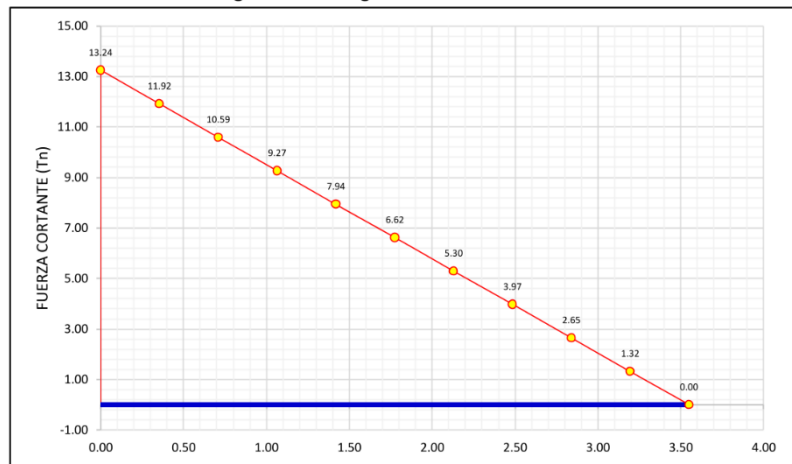
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 12 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 13 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

10.1.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.1.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

Mu = 27.95 Tn-m
 fy = 4,200 Km/cm2
 fc = 210 Km/cm2
 b = 100 cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\begin{aligned}
 H_z &= 60 \text{ cm} \\
 \emptyset &= 0.90 \\
 b_1 &= 0.85
 \end{aligned}$$

Calculo del peralte efectivo:

$$\begin{aligned}
 r_z &= 7.50 \text{ cm} \\
 \emptyset b &= 3/4" \\
 d &= 51.55 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{cb}}$$

Iteracion	a (cm)	As (cm2)	error
1.00	10.31	15.94	
2.00	3.75	14.89	-1.05
3.00	3.50	14.85	-0.04
4.00	3.49	14.85	0.00
5.00	3.49	14.85	0.00

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/4"	
Area de una barra de acero empleado	2.85	cm2
Área de acero requerido calculado	14.85	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	5.21	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	17.10	cm2
Espaciamento calculado	16.67	cm
Espaciamento empleado	15.00	cm

10.1.1.2.- VERIFICACION POR ACERO MINIMO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01 \sqrt{f_c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 60,000.00 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 19.224 \text{ Tn-m}$$

$$1.33M_u = 37.177 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 19.22 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (17.1cm2) resiste

$$M_u = 32.02 > 19.22 \text{ Tn-m}$$

Ok...!!!

Usar refuerzo M-1: 1 Ø 3/4" @ 15 cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

10.1.1.3.- LONGITUD DE CORTE

$$Mu/2 = 13.98 \quad Tn-m$$

Calculo de la longitud de corte:

$$Lc = h + 12\phi_{acero}$$

$$Lc = h + d$$

$$h = 106.50 \quad cm$$

$$12\phi = 22.86 \quad cm$$

$$d = 51.55 \quad cm$$

$$Lc = 158.05 \quad cm$$

Longitud de corte Lc = 1.80 m

10.1.2.- REFUERZO TRANSVERSAL

10.1.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

$$b = 495 \quad cm$$

$$h = 60 \quad cm$$

$$A_{stemp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

$$A_{stemp} = 4.82 \quad cm^2/m$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \quad cm^2/m \leq A_{stemp} \leq 12.70 \quad cm^2/m \quad \text{Segun AASH IO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{stemp} = 4.82 \quad cm^2/m \quad (\text{en cada cara})$$

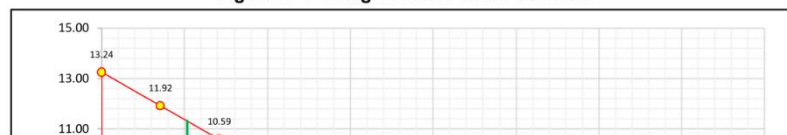
Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm ²
Área de acero requerido calculado	4.82	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.79	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	5.08	cm ²
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento a empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-2: 1 Ø 1/2" @ 25 cm

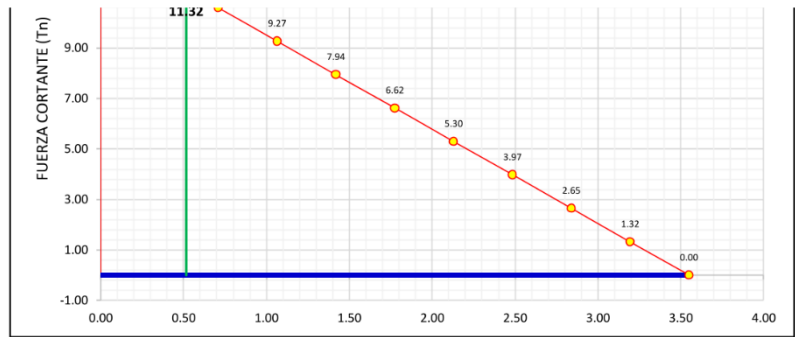
10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 14 Diagrama de Fuerza Cortante



MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

$V_u = 11.32 \text{ Tn}$

El cortante resistente del concreto es:

$= \phi$

$\phi = 0.90$

siendo V_n el menor de: $\left[\begin{array}{l} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{\dots} \end{array} \right.$

En este caso, como $q_s = 3.55 < 3dv = 3 \cdot 0.5 = 1.5$

Usaremos $\beta = 1.70$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{\dots}{\dots} = \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$V_u = 11.32 \text{ Tn}$

$M_u = 27.95 \text{ Tn-m}$

$\dots = 0.002$

Siendo:

$S_x = 19.61 \text{ ''}$

Ag = tamaño máximo del agregado = 3/4"

$\dots = 19.61 \text{ ''}$

También:

$12 \leq S_x = 19.61 \leq 80$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.70$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$(1 + 1.50 \dots) (39 + \dots) \dots$$

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 1.70 * \sqrt{210} * 100 * 49.8 = 32.60 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 51.55 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 51.55 - 3.49/2 = 49.80 cm

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 32.6 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 49.8 = 261.45 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 32.60 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 32.6 = 29.34 \text{ Tn} > 11.32 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

10.2.- DISEÑO DE PUNTA

La situación que produce prácticamente el desprendimiento de la punta de la zapata con respecto al terreno y que genera mayores presiones en el talón corresponde al caso de EVENTO EXTREMO Ib.

CARGA	Resistencia Ia	Resistencia Ib	Evento Extremo Ia	Evento Extremo Ib	Servicio I
σ_{min}	0.235	0.605	0.528	0.898	0.515
σ_{max}	1.727	1.971	1.245	1.489	1.390

Presiones en el terreno en Kg/cm2

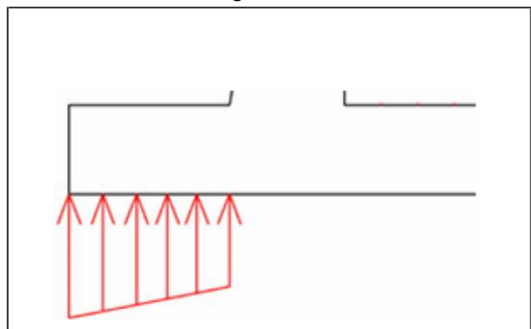
Reacciones según RESISTENCIA Ib:

$$\sigma_{max} = 19.71 \text{ Tnf/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 6.05 \text{ Tnf/m}^2$$

Interpolando se tiene solo las máximas reacciones para el talón:

Figura N° 15

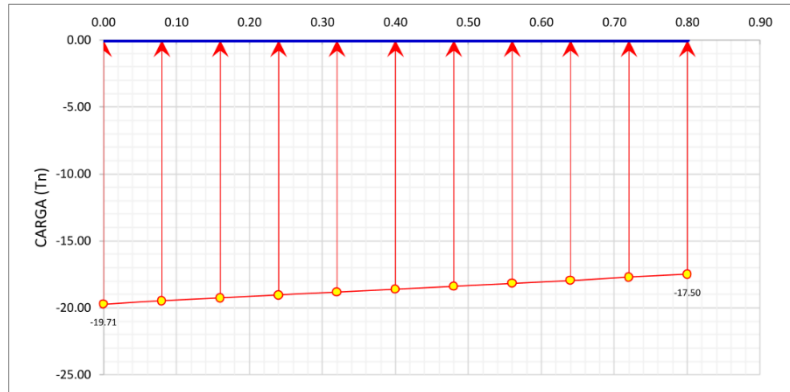


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Punte Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

19.71 Tnf/m	17.5 Tnf/m
-------------	------------

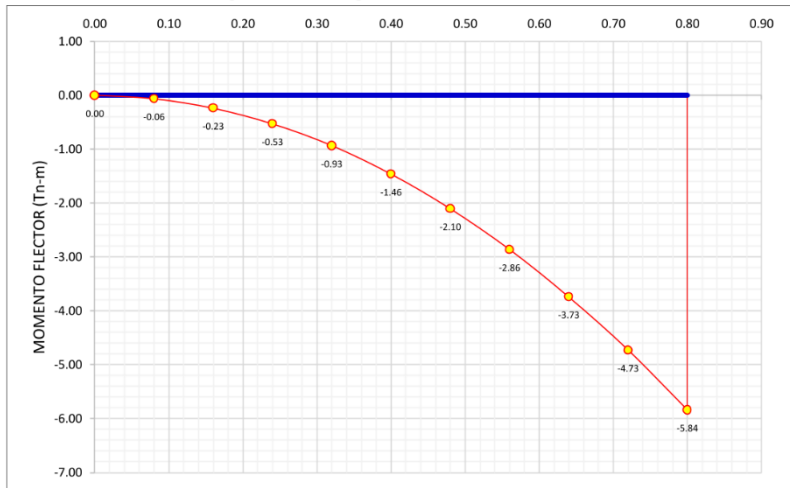
Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 16 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

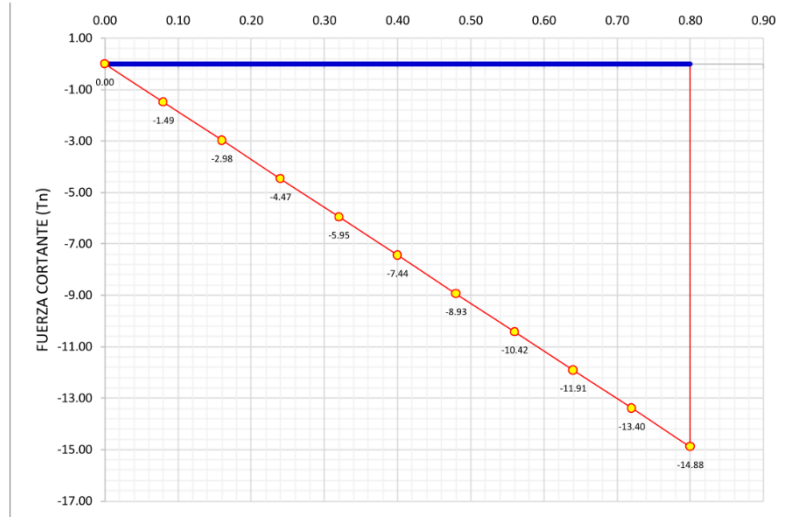
Figura N° 17 Diagrama de Momento Flector



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 18 Diagrama de Fuerza Cortante

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

10.2.1.- REFUERZO LONGITUDINAL

10.2.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 5.84 \text{ Tn-m}$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$
 $H_z = 60 \text{ cm}$
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

$r = 7.50 \text{ cm}$
 $\emptyset b = 1/2"$
 $d = 51.87 \text{ cm}$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

iteracion	a (cm)	As (cm ²)	error
1.00	10.37	3.31	
2.00	0.78	3.00	-0.31
3.00	0.71	3.00	0.00
4.00	0.71	3.00	0.00
5.00	0.71	3.00	0.00

Característica	Cantidad	Unidad
----------------	----------	--------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M		
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.	

Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm2
Área de acero requerido calculado	3.00	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	2.36	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	5.08	cm2
Espaciamiento calculado	25.00	cm
Espaciamiento empleado	25.00	cm

10.2.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01\sqrt{f_r}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$f_r = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 60,000.00 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 19.224 \text{ Tn-m}$$

$$1.33M_u = 7.762 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 7.76 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (5.08cm²) resiste

$$M_u = 9.84 > 7.76 \text{ Tn-m}$$

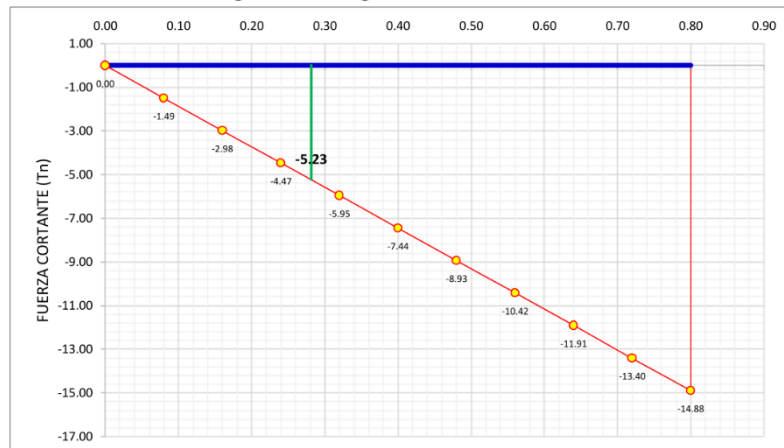
Ok...!!!

Usar refuerzo M-4: 1 Ø 1/2" @ 25 cm

10.1.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

El cortante actuante en el talon para el estado limite de resistencia I, para tranjas de diseño de 1.0 m.

Figura N° 19 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

$$Vu = 5.23 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$= \phi$$

$$\phi = 0.90$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \begin{cases} = + + \\ = 0.25 + \\ = 0.265 \sqrt{f_c'} \end{cases}$$

$$\text{En este caso, como } \phi_c = 0.8 < 3dv = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Usaremos } \beta = 1.90$$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$Vu = 5.23 \text{ Tn}$$

$$Mu = 7.76 \text{ Tn-m}$$

$$= 0.002$$

Siendo:

$$S_x = 20.24 \text{ "}$$

$$A_g = \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4"$$

$$= 20.24 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.90$$

$$= 0.265 \sqrt{f_c'}$$

$$= 0.265 * 1.90 * \sqrt{210} * 100 = 37.46 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

$$d_e = 51.87 \text{ cm}$$

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

$$dv = 51.87 - 0.94/2 = 51.40 \text{ cm}$$

$$\text{Con } V_p=0 \text{ y } V_s=0 \text{ el menor valor de } \left\{ \begin{array}{l} V_n = 37.46 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$V_n = 0.25 \cdot 210 \cdot 100 \cdot 51.4 = 270 \text{ Tn}$$

es: $V_n = 37.46 \text{ Tn}$

La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 \cdot 37.46 = 33.714 \text{ Tn} > 5.23 \text{ Tn}$$

Ok...!!!

11.- CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN PANTALLA DE MURO

11.1.- CALCULO DE CARGAS EN PANTALLA DE MURO

La carga de empuje mas relevante corresponde al caso factorado de RESISTENCIA I por lo que se calcula la carga correspondiente netamente a la pantalla del estribo.

$$H_p = H - H_z$$

$$H_p = 4.90 \text{ m}$$

12.1.1.- EMPUJE ESTATICO ACTIVO

$$= \frac{1}{2}$$

$$= 7.030 \text{ Tn/m}$$

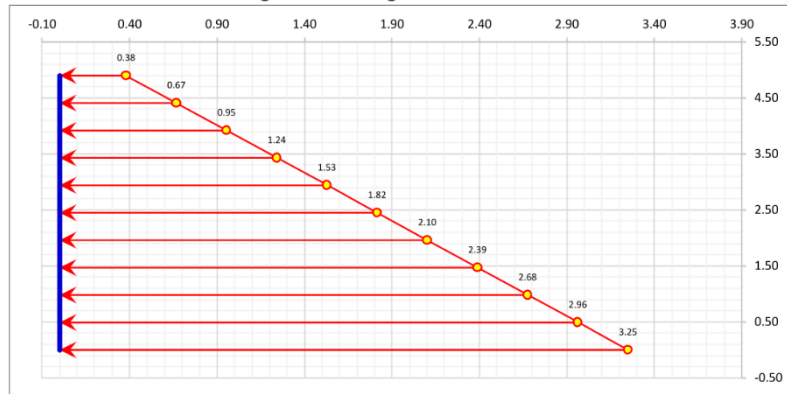
12.1.2.- EMPUJE SOBRECARGA

$$= h$$

$$= 1.865 \text{ Tn/m}$$

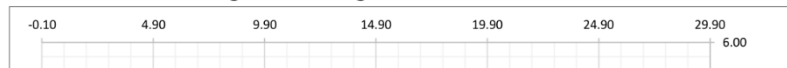
11.2.- DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN PANTALLA DE MURO

Figura N° 20 Diagrama de Esfuerzos



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

Figura N° 21 Diagrama de Momento Flector

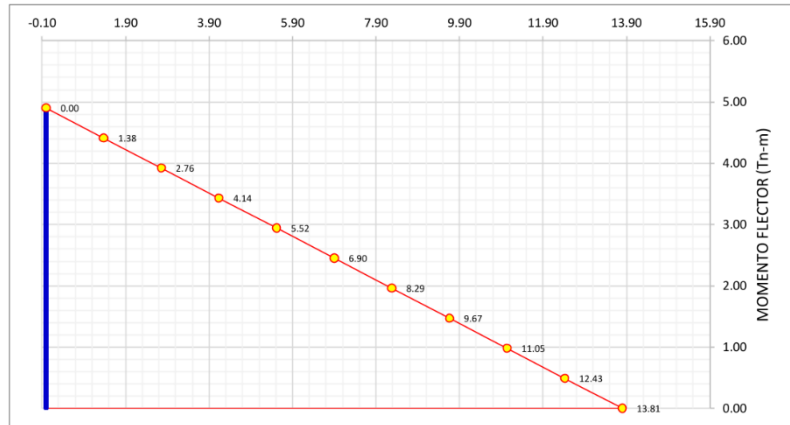


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

Figura N° 22 Diagrama de Fuerza Cortante



Fuente: Trabajo de Gabinete
Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

11.3.- CALCULO DE REFUERZO EN PANTALLA

11.3.1.- REFUERZO VERTICAL

11.3.1.1.- DISEÑO Y VERIFICACION POR FLEXION

$M_u = 25.22$ Tn-m
 $f_y = 4,200$ Kg/cm²
 $f_c = 210$ Kg/cm²
 $b = 100$ cm
 $H_z = 60$ cm
 $\emptyset = 0.90$
 $b_1 = 0.85$

Calculo del peralte efectivo:

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$r = 7.50 \text{ cm}$$

$$\varnothing b = 3/4"$$

$$d = 51.55 \text{ cm}$$

Para el calculo del acero de refuerzo: Resolviendo de forma iterativa

$$As = \frac{Mu}{\varnothing fy(d-a/2)}$$

$$a = \frac{Asfy}{0.85fcb}$$

Iteracion	a (cm)	As (cm2)	error
1.00	10.31	14.38	
2.00	3.38	13.38	-1.00
3.00	3.15	13.35	-0.03
4.00	3.14	13.35	0.00
5.00	3.14	13.35	0.00

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/4"	
Area de una barra de acero empleado	2.85	cm2
Área de acero requerido calculado	13.35	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	4.68	
Cantidad de acero suministrado	6	Und
Área de acero suministrado	17.10	cm2
Espaciamiento calculado	16.67	cm
Espaciamiento empleado	15.00	cm

11.3.1.2.- VERIFICACION POR AGRIETAMIENTO

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y $1.33Mu$

Según AASHTO (art. 5.7.3.3.2)

$$= 1.10$$

$$= 2.01\sqrt{f'c}$$

$$= \frac{h}{6}$$

$$fr = 29.128 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 60,000.00 \text{ cm}^3$$

$$Mcr = 19.224 \text{ Tn-m}$$

$$1.33Mu = 33.543 \text{ Tn-m}$$

El menor valor es 19.22 Tn-m y la cantidad de acero propuesta (17.1cm2) resiste

$$Mu = 32.02 > 19.22 \text{ Tn-m}$$

Ok...!!!

Usar refuerzo M-7: 1 Ø 3/4" @ 15 cm

11.3.1.3.- ACERO DE REFUERZO POR DISTRIBUCION

El acero de refuerzo por distribución se considera como refuerzo principal la zona positiva, esta es un % del refuerzo negativo:

$$\% = \frac{121}{\sqrt{L}} \leq 67\%$$

Según AASHTO (art. 9.7.3.2)

$$\text{Donde: } S = 1.00 \text{ m}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$\% = 121.02\% > 67\%$$

Entonces se considera el 67%

$$\text{Es decir: } 0.67 \times 13.35 = 8.9 \text{ cm}$$

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	5/8"	
Area de una barra de acero empleado	1.98	cm ²
Área de acero requerido calculado	8.90	cm ²
Cantidad calculada	4.50	
Cantidad a emplear	5	Und
Espaciamento calculado	20.00	cm
espaciamento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-11: 1 Ø 5/8" @ 20 cm

11.3.1.4.- LONGITUD DE CORTE

$$Mu/2 = 12.61 \text{ Tn-m}$$

Calculo de la longitud de corte:

$$Lc = h + 12\phi_{\text{acero}}$$

$$Lc = h + d$$

$$h = 161.70 \text{ cm}$$

$$12\phi = 22.86 \text{ cm}$$

$$d = 41.65 \text{ cm}$$

$$Lc = 203.35 \text{ cm}$$

Longitud de corte Lc = 2.10 m

11.3.2.- REFUERZO HORIZONTAL

11.3.2.1.- DISEÑO Y VERIFICACION ACERO POR TEMPERATURA

Cara interior

$$b = 490 \text{ cm}$$

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$A_{\text{stemp}} = \frac{0.18bh}{2(b+h)}$$

Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)

$$A_{\text{stemp}} = 4.81 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ademas: } 2.33 \text{ cm}^2/\text{m} \leq A_{\text{stemp}} \leq 12.70 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ Segun AASH TO (art. 5.10.8.2-2)}$$

Entonces se emplea:

$$A_{\text{stemp}} = 4.81 \text{ cm}^2/\text{m}; \text{ Usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos}$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Cara superior

b = 490 cm

h = 30 cm

$$A_{temp} = \frac{0.18bh}{2(b+h)} \quad \text{Según AASHTO (art. 5.10.8.2-1)}$$

Atemp = 2.54 cm²/m

Ademas: 2.33 cm²/m ≤ Atemp ≤ 12.70 cm²/m Según AASHTO (art. 5.10.8.2-2)

Entonces se emplea:

Atemp = 2.54 cm²/m; finalmente usaremos el refuerzo horizontal en tres tramos

Ash abajo =	4.81	cm ²
Ash intermedio =	3.68	cm ²
Ash arriba =	2.54	cm ²

Usaremos para la cara interior un area de acero de Ashi = Ahmin/3

Usaremos para la cara exterior un area de acero de Ashe = 2Ahmin/3

11.3.2.2.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE BAJA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi abajo = 2.41 cm²

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.41	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.39	
Cantidad de acero suministrado	5	Und
Área de acero suministrado	3.55	cm ²
Espaciamento calculado	20.00	cm
Espaciamento empleado	20.00	cm

Usar refuerzo M-8: 1 Ø 3/8" @ 20 cm

Cara exterior

Ashi abajo = 4.81 cm²

Caracteristica	Cantidad	Unidad
----------------	----------	--------

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm2
Área de acero requerido calculado	4.81	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	3.79	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	5.08	cm2
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-12: 1 Ø 1/2" @ 25 cm

11.3.2.3.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE INTERMEDIO DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi intermedio = 1.84 cm2

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm2
Área de acero requerido calculado	1.84	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	2.59	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm2
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

Usar refuerzo M-9: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

Cara exterior

Ashi intermedio = 3.68 cm2

Caracteristica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	1/2"	
Area de una barra de acero empleado	1.27	cm2
Área de acero requerido calculado	3.68	cm2
Cantidad de acero requerido calculado	2.90	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	3.81	cm2
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Usar refuerzo M-13: 1 Ø 1/2" @ 30 cm

11.3.2.4.- DISEÑO Y VERIFICACION PARTE ALTA DE LA PANTALLA

Cara interior

Ashi arriba = 1.27 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	1.27	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	1.79	
Cantidad de acero suministrado	3	Und
Área de acero suministrado	2.13	cm ²
Espaciamento calculado	33.33	cm
Espaciamento empleado	30.00	cm

Usar refuerzo M-10: 1 Ø 3/8" @ 30 cm

Cara exterior

Ashi arriba = 2.54 cm²

Característica	Cantidad	Unidad
Diametro de acero empleado	3/8"	
Area de una barra de acero empleado	0.71	cm ²
Área de acero requerido calculado	2.54	cm ²
Cantidad de acero requerido calculado	3.58	
Cantidad de acero suministrado	4	Und
Área de acero suministrado	2.84	cm ²
Espaciamento calculado	25.00	cm
Espaciamento empleado	25.00	cm

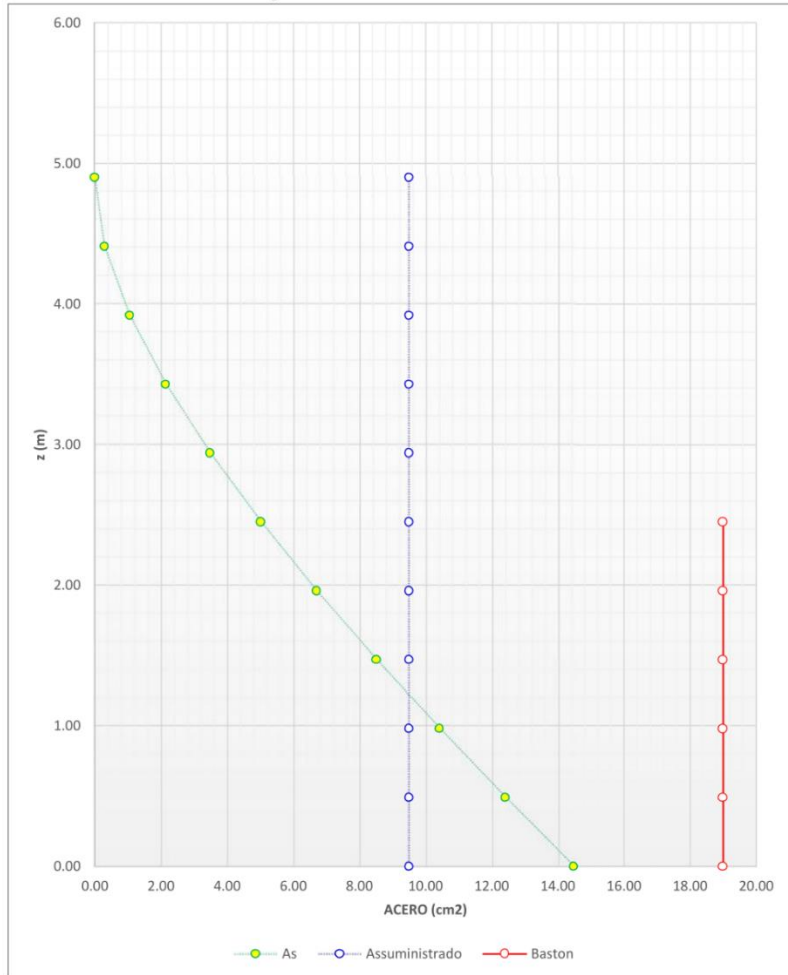
Usar refuerzo M-14: 1 Ø 3/8" @ 25 cm

z	Mu (Tn-m)	ancho (m)	d (cm)	As (cm ²)	Ø	Cantida d	Cantida d	S (cm)	Ass (cm ²)
0.00	27.29	0.60	51.55	14.48	3/4"	5.08	3	30.00	9.50
0.49	22.10	0.57	48.55	12.42	3/4"	4.36	3	30.00	9.50
0.98	17.46	0.54	45.55	10.42	3/4"	3.66	3	30.00	9.50
1.47	13.37	0.51	42.55	8.51	3/4"	2.99	3	30.00	9.50

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M									
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.								

1.96	9.82	0.48	39.55	6.71	3/4"	2.35	3	30.00	9.50
2.45	6.82	0.45	36.55	5.02	3/4"	1.76	3	30.00	9.50
2.94	4.37	0.42	33.55	3.49	3/4"	1.22	3	30.00	9.50
3.43	2.46	0.39	30.55	2.14	3/4"	0.75	3	30.00	9.50
3.92	1.09	0.36	27.55	1.05	3/4"	0.37	3	30.00	9.50
4.41	0.27	0.33	24.55	0.29	3/4"	0.10	3	30.00	9.50
4.90	0.00	0.30	21.55	0.00	3/4"	0.00	3	30.00	9.50

Figura N° 23 Refuerzo en Pantalla



Fuente: Trabajo de Gabinete

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Calculo Estructural

11.3.3.- VERIFICACION POR CORTANTE

Tipicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla. Por simplicidad tomaremos la sección crítica en la base de la pantalla aunque puede ser tomada a una distancia igual al peralte efectivo desde la base.

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado limite de Resistencia I, tomando una franja de estribo de 1.00 m. es:

$$\begin{aligned}
 &= \dots = 1 \\
 &= (1.50 \dots + 1.75 \dots) \\
 &= 1.00(1.50 \cdot 7.03 + 1.75 \cdot 1.87)
 \end{aligned}$$

$$V_u = 13.81 \text{ Tn}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$\begin{aligned}
 &= \phi \\
 \phi &= 0.90
 \end{aligned}$$

$$\text{siendo } V_n \text{ el menor de: } \left\{ \begin{aligned} &= \dots + \dots \\ &= 0.25 \dots + \dots \\ &= 0.265 \sqrt{\dots} \end{aligned} \right.$$

En este caso, como $\rho_s = \dots < 3d_v = 3 \cdot 0.01 = -0.03$

Usaremos $\beta = 1.75$

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)}$$

$$= \frac{\dots + \dots}{\dots} = \frac{1.38}{+ 0.63}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}
 V_u &= 13.81 \text{ Tn} \\
 M_u &= 25.22 \text{ Tn-m}
 \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}
 S_x &= 19.68 \text{ " } \\
 ag &= \text{tamaño máximo del agregado} = 3/4"
 \end{aligned}$$

$$= 0.002$$

$$= 19.68 \text{ "}$$

También:

$$12 \leq S_x = 19.68 \leq 80$$

Finalmente:

$$= \frac{4.8}{(1 + 750 \dots)} \frac{51}{(39 + \dots)} = 1.75$$

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

$$= 0.265 \sqrt{\dots}$$

$$= 0.265 * 1.75 * \sqrt{210} * 100 * 51.55 = 33.62 \text{ Tn}$$

donde:

bv = ancho de diseño de pantalla = 100 cm.

de = 51.55 cm

dv = peralte del corte efectivo = de - a/2

dv = 51.55 - 3.14/2 = 49.98 cm

Con $V_p=0$ y $V_s=0$ el menor valor de

$$\left\{ \begin{array}{l} V_n = 33.62 \text{ Tn} \\ V_n = 0.25 * 210 * 100 * 49.98 = 262 \text{ Tn} \end{array} \right.$$

es: $V_n = 33.62 \text{ Tn}$

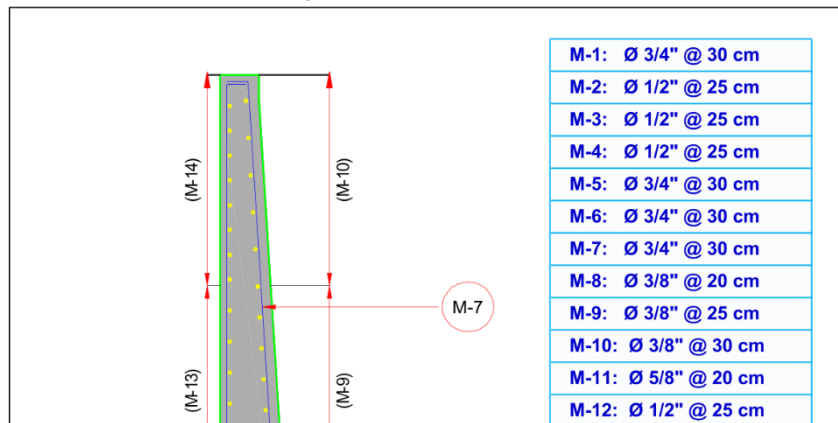
La resistencia del concreto al corte es:

$$= \phi = 0.90 * 33.62 = 30.258 \text{ Tn} > 13.81 \text{ Tn}$$

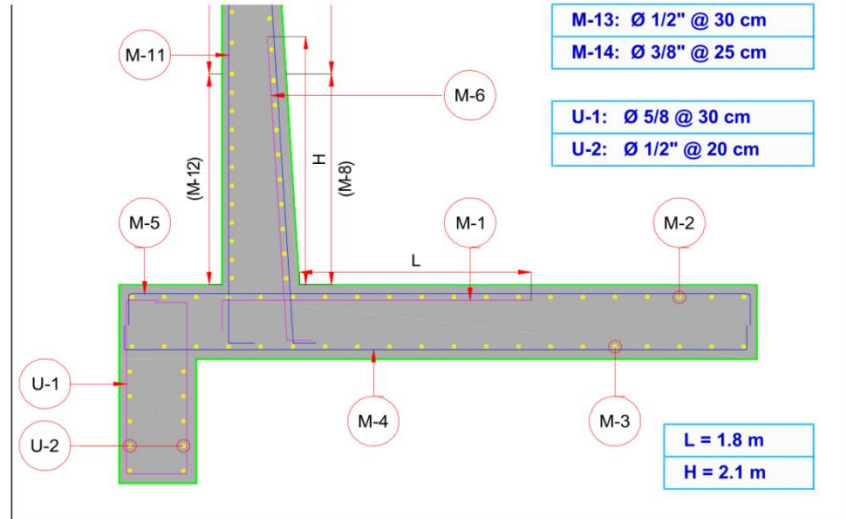
OK...!!!

12.- DETALLE DE REFUERZO

Figura N° 24 Detalle de Refuerzo

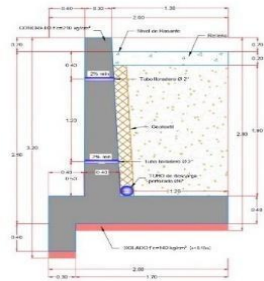


MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO H=5.50 M	
Proyecto:	Mejoramiento de la Carretera Vecinal Puente Chico - Sancaragra - Cuchicancha - Mal Paso - Choquicocha - Santa Rosa - Tablahuasi - Milpo - Quiulacocha, Distrito de Conchamarca - Ambo - Huánuco.

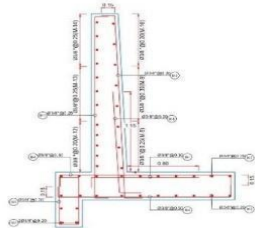


Fuente: Trabajo de Gabinete.
 Elaboración: Propio - Equipo de Diseño y Cálculo Estructural

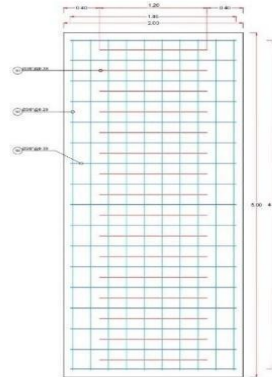
ANEXO 6 PLANOS



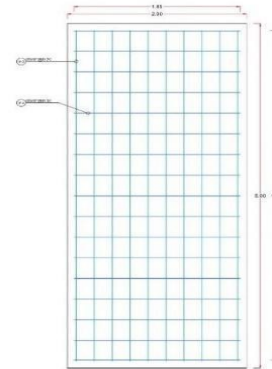
MURO TIPO I (H=2.50)
E.S. / 1/25



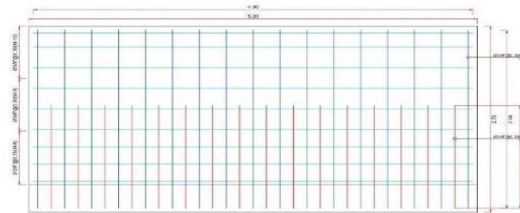
DISTRIBUCION DE REFUERZOS
E.S. / 1/25



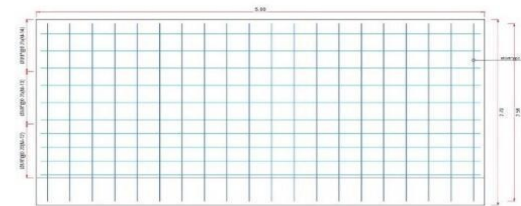
ZAPATA VISTA SUPERIOR
E.S. / 1/25



ZAPATA VISTA INFERIOR
E.S. / 1/25



PANTALLA VISTA EXTERIOR
E.S. / 1/25



PANTALLA VISTA INTERIOR
E.S. / 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1.00 DE LOS MATERIALES	
01. CONCRETO SIMPLE	
- SOLADO	CM 1:10 = 70MPa
- CUBRECILO	Fc=175kg/cm² = 7000P.M.
02. CONCRETO SIMPLE	
- LIGA	Fc=210 kg/cm²
- MURC	Fc=210 kg/cm²
- ALERO	Fc=210 kg/cm²
- CAVA DE RECEPCION	Fc=210 kg/cm²
- PARAPETO	Fc=210 kg/cm²
2.00 DEL SUELO	
- CAPACIDAD PORTANTE (TRUS) 3L.C	2.0 kg/cm²
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	1.00 m
3.00 RECUBRIMIENTOS	
- ZAPATAS	7.50 cm.
- PANTALLA	4.00 cm.
4.00 ACERO	
- ACERO CORRUGADO -Grado 60.	fy=4200 kg/cm²

LONGITUD DE DESARROLLO		fy=4200 kg/cm²			
L	Ø	3/8"	1/2"	5/8"	1"
LONGITUD DE TRASLAPE SUPERIOR		40.00 cm	60.00 cm	70.00 cm	120.00 cm
LONGITUD DE TRASLAPE INFERIOR		30.00 cm	40.00 cm	60.00 cm	100.00 cm
LONGITUD DE ANCLAJE		25.00 cm	35.00 cm	45.00 cm	70.00 cm
LONGITUD DE GANCHO		15.00 cm	20.00 cm	25.00 cm	40.00 cm

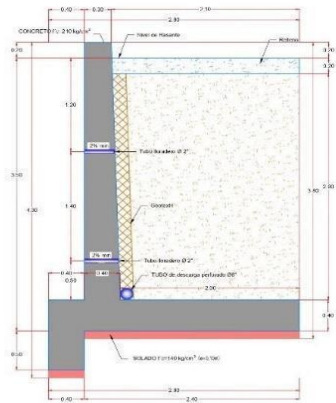


DETALLE DE PERFORACIONES DE TUBO DE DESCARGA PVC 6"
E.S. / 1/8

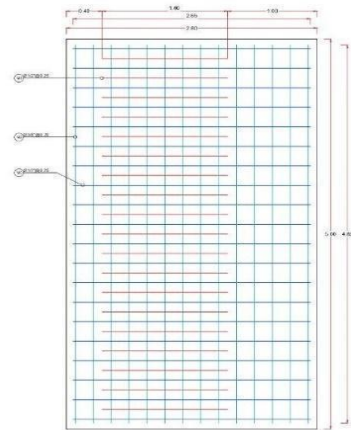
PLANO ESTRUCTURAL
DISTRIBUCION DE REFUERZOS
MURO CºAº (H=2.50)

PROYECTISTA	ELABORADO	REVISADO	ELABORADA
	AMBO		
PROYECTO	CONSTRUCCION	FECHA	ABRIL - 2013

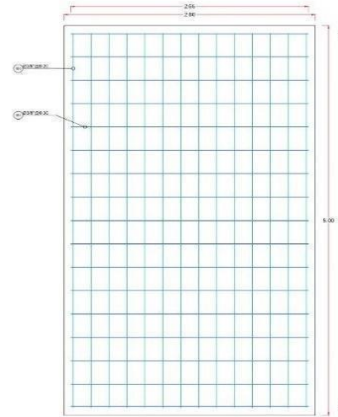
MDR-01



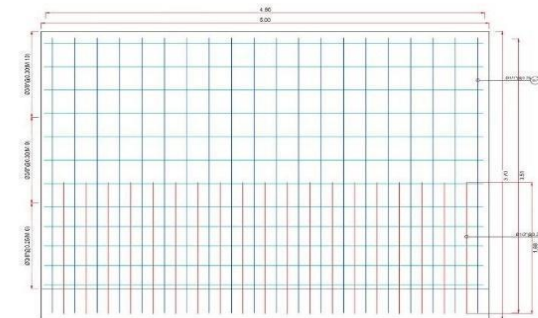
MURO TIPO III (H=3.50)
ESD-1/15



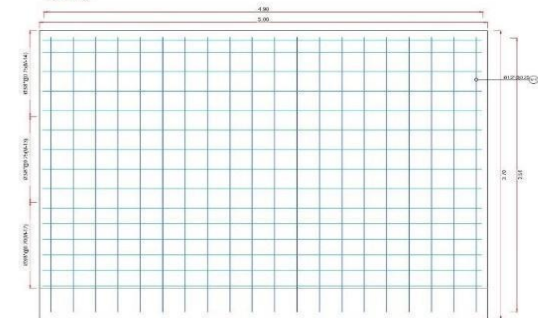
ZAPATA VISTA SUPERIOR
ESD-1/15



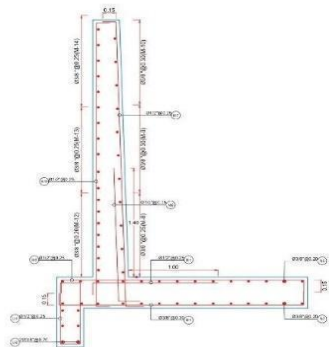
ZAPATA VISTA INFERIOR
ESD-1/15



PANTALLA VISTA EXTERIOR
ESD-1/15



PANTALLA VISTA INTERIOR
ESD-1/15



DISTRIBUCION DE REFUERZOS
ESD-1/15

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00 DE LOS MATERIALES

01. CONCRETO SIMPLE		
— SOLADO		C.H. 1:10 + 70SP.M.
— EMBUDO/LADO		$f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ / 70SP.V.
02. CONCRETO SIMPLE		
— LOSA		$f_{fw}=210 \text{ kg/cm}^2$
— MURO		$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
— ALERO		$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
— CAJA DE RECEPCION		$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
— PARAPETTO		$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

2.00 DEL SUELO

— CAPACIDAD PORTANTE PERMISIBLE	2.0 kg/cm ²
— PROFUNDIDAD DE C-VENTACION	1.00 m.

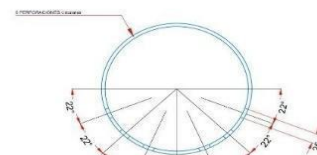
3.00 RECUBRIMIENTOS

— ZAPATA	7.00 cm.
— PANTALLA	4.00 cm.

4.00 ACERO

— ACERO CORRUGADO - Grade 60	$f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
------------------------------	----------------------------

L	LONGITUD DE DESARROLLO				
	Ø 3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
LONGITUD DE TRASLAPE SUPERIOR:	40.00 cm.	60.00 cm.	70.00 cm.	90.00 cm.	120.00 cm.
LONGITUD DE TRASLAPE INFERIOR:	30.00 cm.	40.00 cm.	60.00 cm.	70.00 cm.	100.00 cm.
LONGITUD DE ANCLAJE:	25.00 cm.	35.00 cm.	45.00 cm.	60.00 cm.	70.00 cm.
LONGITUD DE GANCHO:	15.00 cm.	20.00 cm.	25.00 cm.	30.00 cm.	40.00 cm.

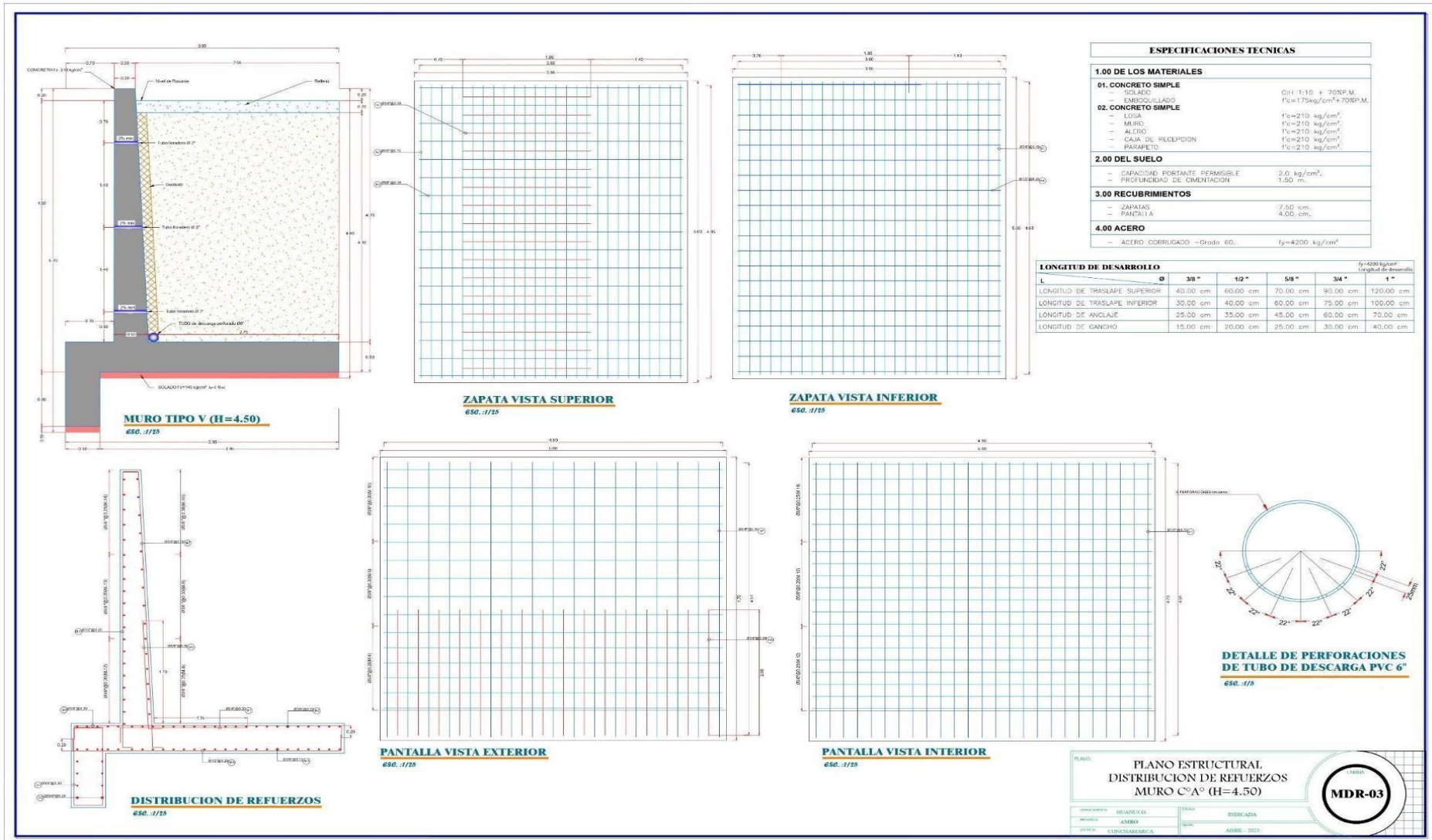


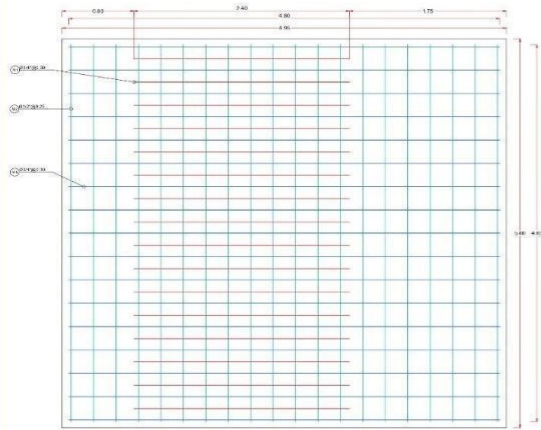
DETALLE DE PERFORACIONES DE TUBO DE DESCARGA PVC 6"
ESD-1/15

PLANO ESTRUCTURAL
DISTRIBUCION DE REFUERZOS
MURO C°A° (H=3.50)

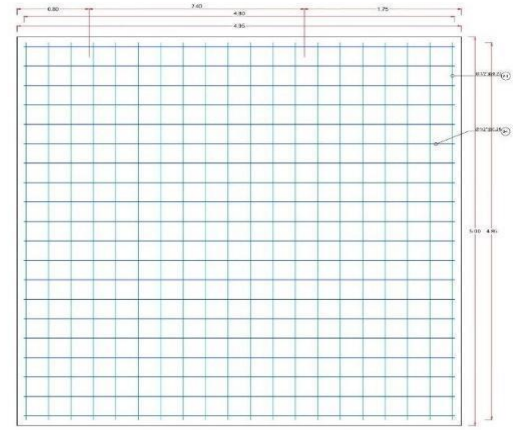
MDR-02

REVISADO: [] DISEÑADO: []
 VERIFICADO: [] APROBADO: []
 FECHA: []





ZAPATA VISTA SUPERIOR
ESC. 1/75



ZAPATA VISTA INFERIOR
ESC. 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00 DE LOS MATERIALES

01. CONCRETO SIMPLE
 - SOLADO: CH 1:10 + 70EP.M.
 - EMBOSILLADO: $f_c=175\text{kg/cm}^2 + 70\text{EP.M.}$

02. CONCRETO SIMPLE
 - LOSA: $f_c=210\text{ kg/cm}^2$
 - MURO: $f_c=210\text{ kg/cm}^2$
 - ALERO: $f_c=210\text{ kg/cm}^2$
 - CAJA DE RECEPCION: $f_c=210\text{ kg/cm}^2$
 - PARAPETO: $f_c=210\text{ kg/cm}^2$

2.00 DEL SUELO
 - CAPACIDAD PORTANTE PERMISIBLE: 2.0 kg/cm²
 - PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.50 m.

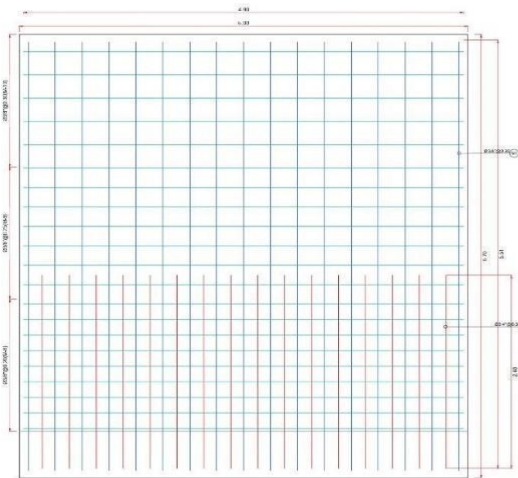
3.00 RECUBRIMIENTOS
 - ZAPATAS: 7.00 cm.
 - PANTALLA: 4.00 cm.

4.00 ACERO
 - ACERO CORRUGADO -Grade 60. $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$

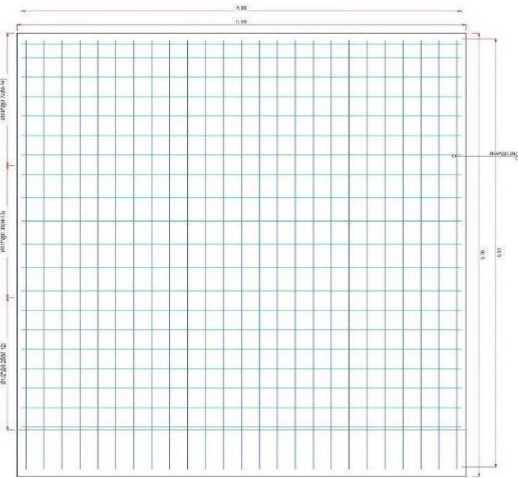


LONGITUD DE DESARROLLO

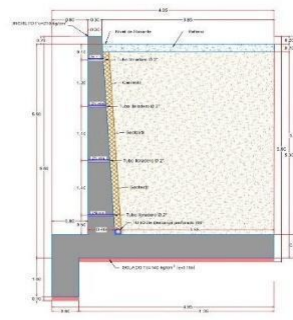
	38"	12"	58"	3/4"	$f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ Longitud de desarrollo
LONGITUD DE TRASLAPE SUPERIOR	40.00 cm	60.00 cm	70.00 cm	90.00 cm	120.00 cm
LONGITUD DE TRASLAPE INFERIOR	30.00 cm	40.00 cm	60.00 cm	75.00 cm	100.00 cm
LONGITUD DE ANCLAJE	25.00 cm	35.00 cm	45.00 cm	60.00 cm	70.00 cm
LONGITUD DE GANCHO	15.00 cm	20.00 cm	25.00 cm	30.00 cm	40.00 cm



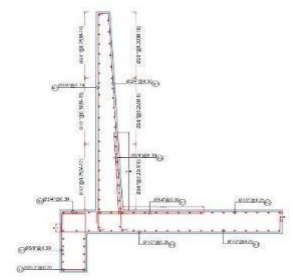
PANTALLA VISTA EXTERIOR
ESC. 1/25



PANTALLA VISTA INTERIOR
ESC. 1/25



MURO TIPO VII (H=5.50)
ESC. 1/50

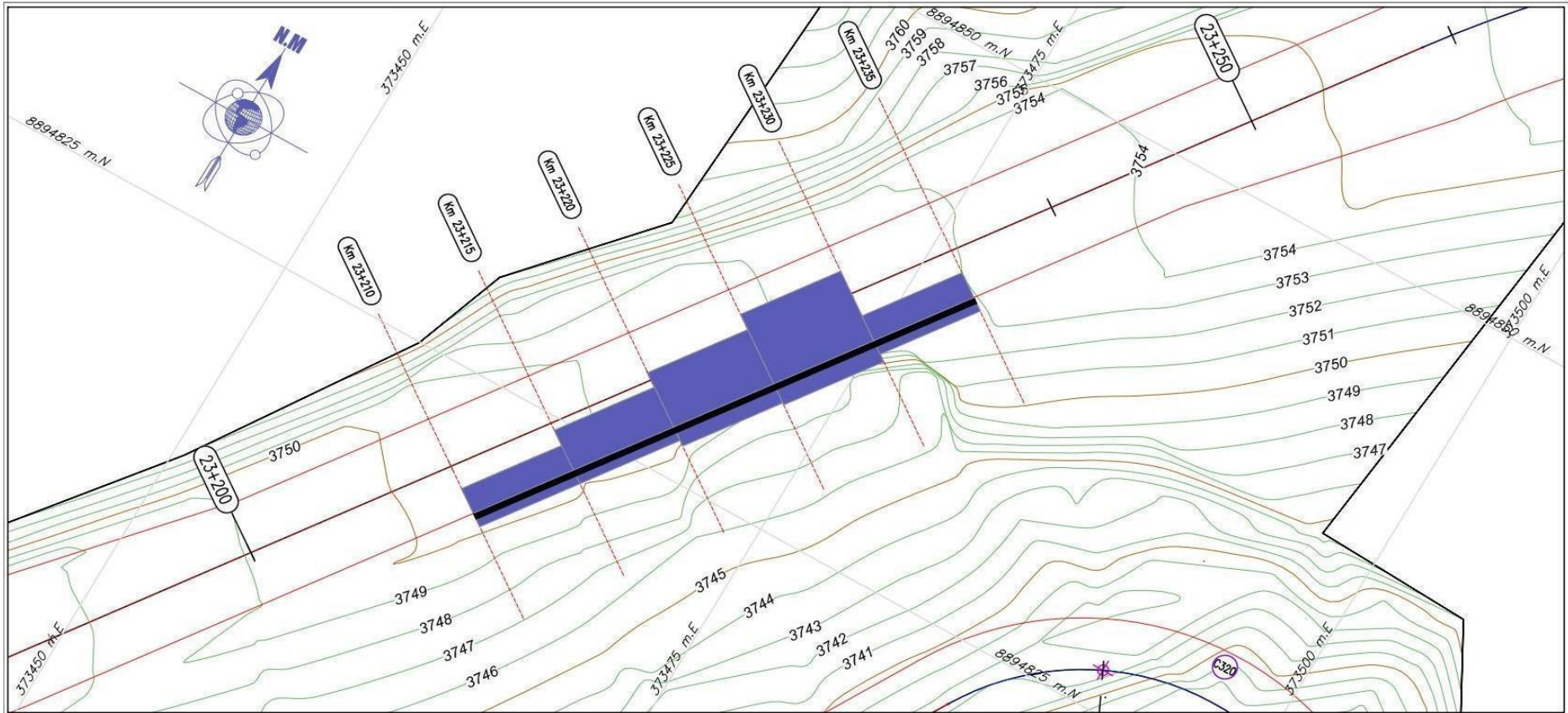


DISTRIBUCION DE REFUERZOS
ESC. 1/50

PLANO ESTRUCTURAL DISTRIBUCION DE REFUERZOS MURO C°A° (H=5.50)

PROYECTO: BARRANCO	INDICADA
TITULO: MURO	INDICADA
FECHA: CONCIANANEA	ABRIL - 2007

MDR-04

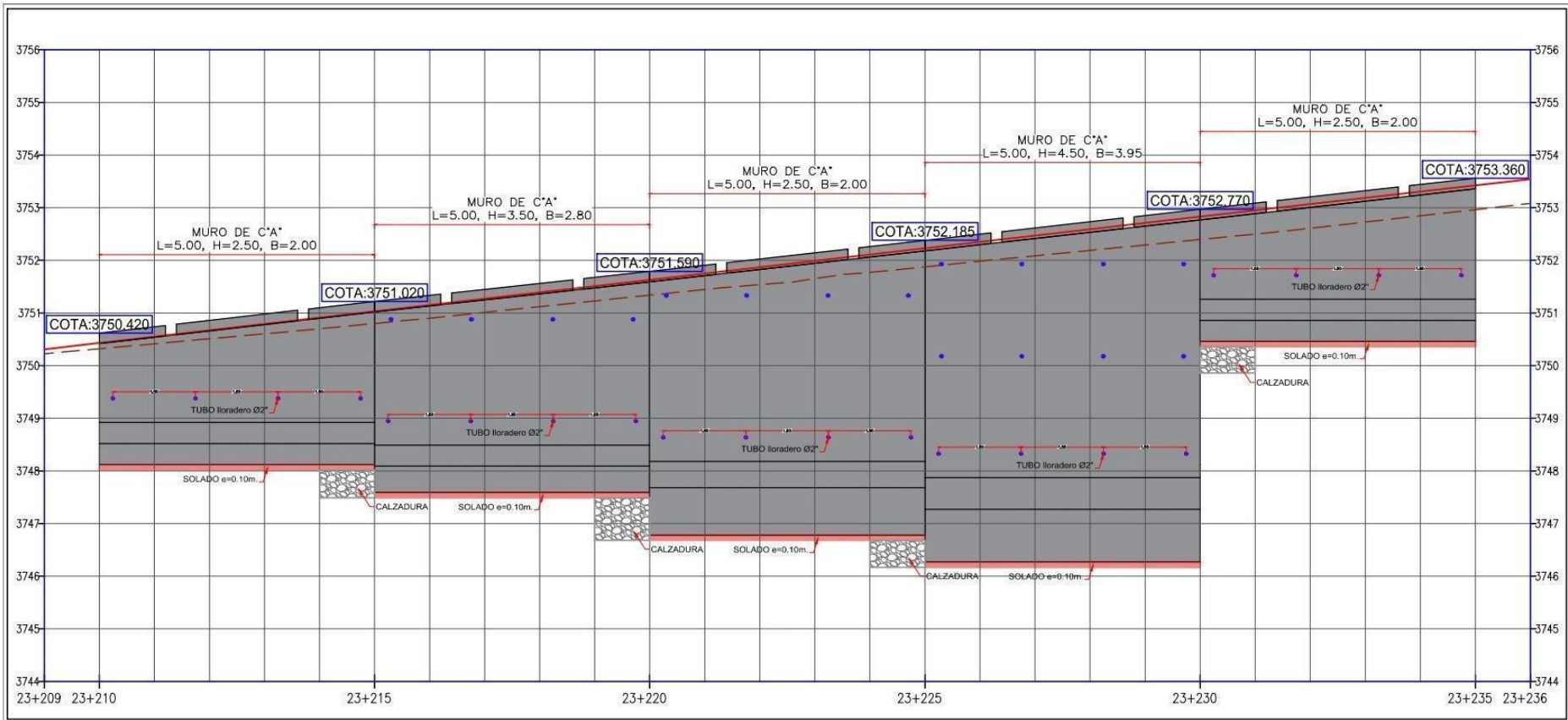


PLANTA TOPOGRÁFICA
 ESC. H.: 1/250

LEYENDA	
	Posición de B.M.
	Eje de vía
	Borde de vía
	Muro de Concreto Armado
	Norte Magnético
	Curvas mayores cada 5 m
	Curvas menores cada 1 m

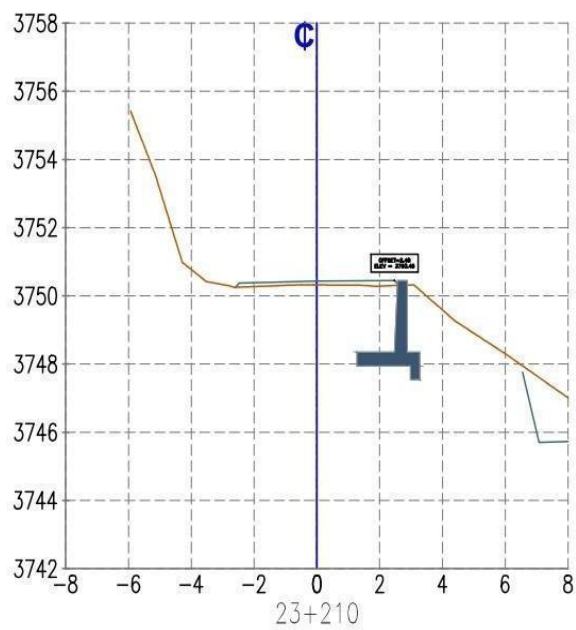
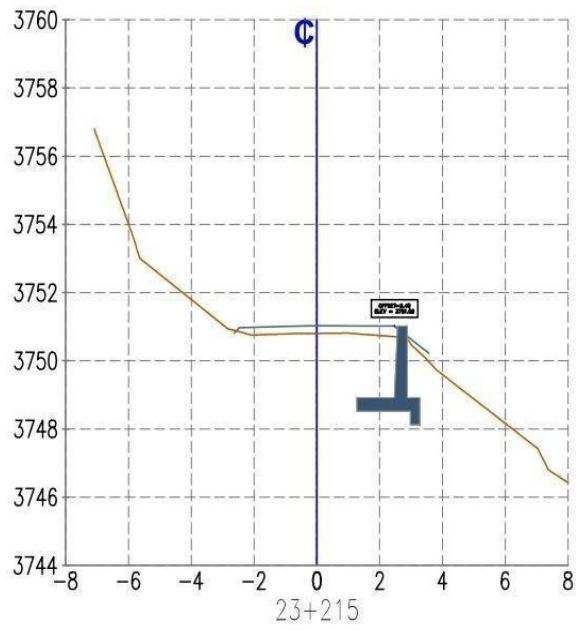
PLANO:		PLANTA TOPOGRAFICA	
		MURO DE CONTENCIÓN	
		(KM: 23+210 - 23+235)	
DEPARTAMENTO: HUANUCO		ESCALA: INDECADA	
PROVINCIA: AJAJICO		FECHA: ABRIL - 2023	
DISTRITO: CONCHAMARCA			

LÁMINA:
PT-01



PLANO DE ELEVACION
 @ S.C. H:1/100

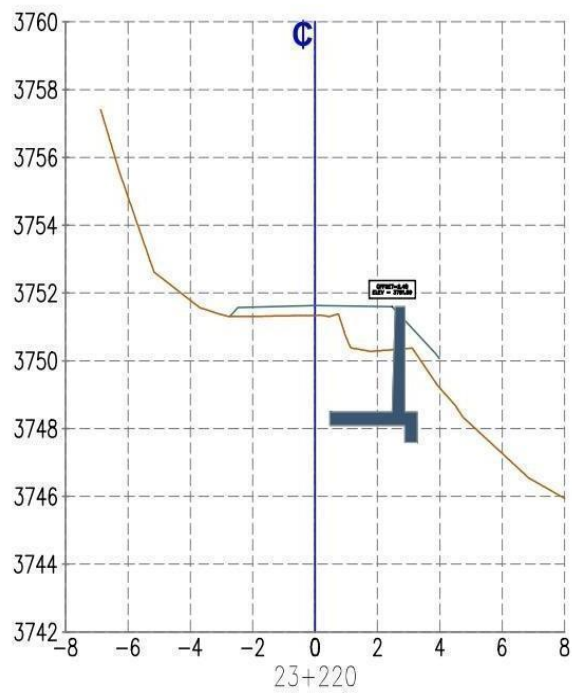
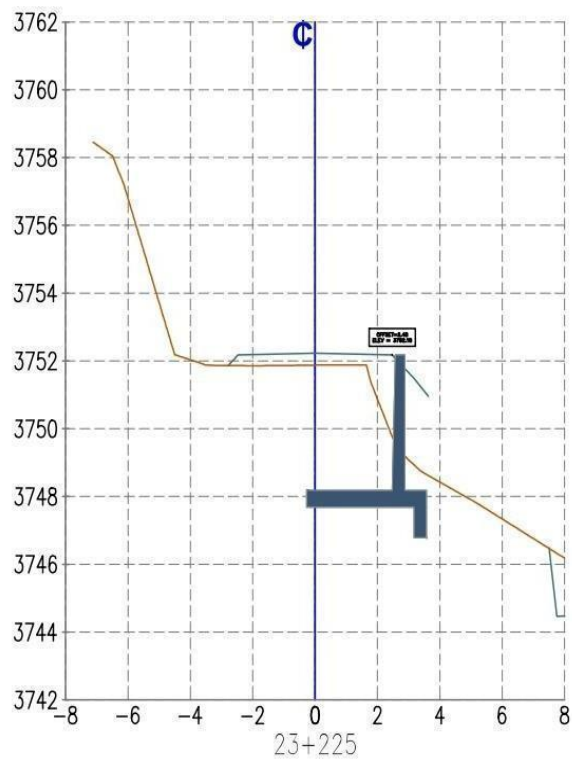
PLANO:		PLANO DE ELEVACION MURO DE CONTENCIÓN (KM: 23+210 - 23+235)	
DEPARTAMENTO: HUANUCO		DISEÑO: INDICADA	
PROYECTO: AMEBO		FECHA: ABRIL - 2023	
DISTRITO: CONCHAMARCA		<div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="text-align: center;"> <p>LÁMINA:</p> <p>PT-02</p> </div> </div>	



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. H-1/200

PLANO:		SECCIONES TRANSVERSALES MURO DE CONTENCIÓN (KM. 23+210 - 23+215)	
DEPARTAMENTO:	HUANUCO		
PROVINCIA:	AMBO	FECHA:	ABRIL - 2023
DISTRITO:	CONCHAMARCA		



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. H:1/200

PLANO:

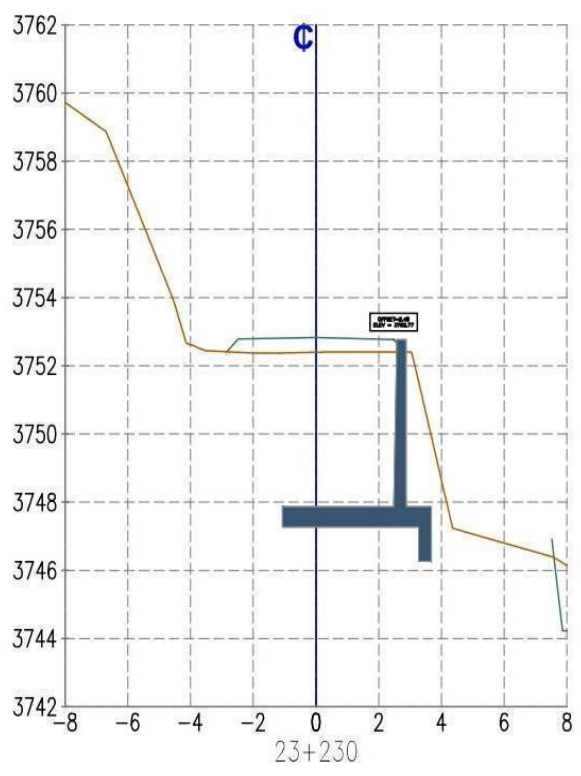
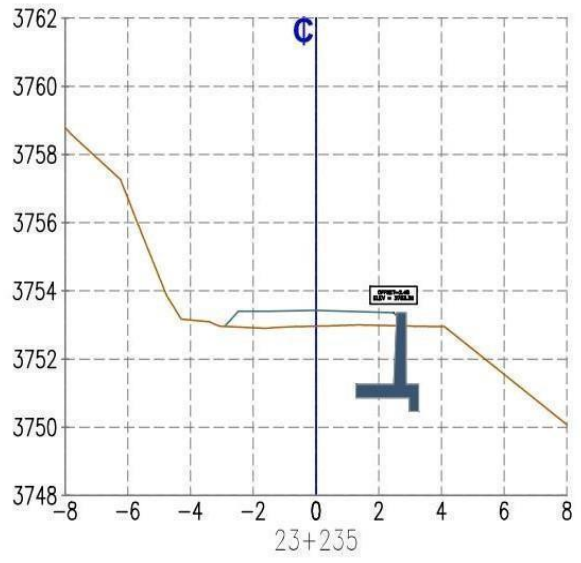
SECCIONES TRANSVERSALES
MURO DE CONTENCIÓN
(KM: 23+220 - 23+225)

LÁMINA:

ST-02

DEPARTAMENTO: HUANUCO
 PROVINCIA: AMBO
 DISTRITO: CONCHAMARCA

ESCALA: INDICADA
 FECHA: ABRIL - 2023



secciones transversales

ESD. N:1/200

PLANO:		SECCIONES TRANSVERSALES MURO DE CONTENCIÓN (KM: 23+230 - 23+235)		LÁMINA: <div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> ST-03 </div>
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	ESCALA:	INDICADA	
PROYECTO:	AMBO	FECHA:	ABRIL - 2023	
DISTRITO:	CONCHAMARCA			