



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de muro de contención reforzado con geomalla,
Asentamiento Humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Vila Legua, Hector Fabian (orcid.org/0000-0002-1134-0014)

ASESORA:

Dra. Garcia Alvarez, Maria Ysabel (orcid.org/0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, el cual su apoyo y esfuerzo permitieron poder seguir desarrollándome y lograr avanzar más hacia mis objetivos.

Agradecimientos

Ante todo agradecer de todo corazón a Dios, por permitirme seguir presente en estos momentos, por darme las fuerzas y motivación para poder lograr con fe y esfuerzo mis metas.

A mis padres por apoyarme y motivarme en todo momento, enseñándome que el esfuerzo y perseverancia rinde frutos y que cada meta es como una guerra el cuál se debe de luchar siempre a ganar, demostrando en cada momento mis aptitudes y mis valores para poder seguir adelante con mis objetivos y lograr alcanzar mis sueños.

A mi hermana Melani, que me apoyo durante el proceso de investigación, dándome motivación e ideas para poder seguir adelante y no rendirme.

A la Universidad César Vallejo, por ser una universidad que se compromete con el estudiante, proporcionando valores, ideas y programas que no solo te forman profesionalmente, sino también como persona, dando opción a que una persona con poca capacidad económica y tiempo, pueda lograr con esfuerzo ser un profesional y cumplir sus metas, como también uno de sus sueños.

A mi asesora de tesis, la Dra. Garcia Alvarez, Maria Ysabel, por su apoyo y determinación el cual sus consejos durante el desarrollo, ha permitido cumplir con cada parámetro a desarrollar, gracias a ello se ha podido resolver mis dudas, para tomar las mejores decisiones y poder obtener los mejores resultados para mi investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Variables y operacionalización:.....	24
3.3 Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos	25
3.5 Procedimiento	27
3.6 Métodos de análisis de datos.....	28
3.7 Aspectos Éticos.....	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Coordenadas del área de estudio	31
Tabla N° 2. Ubicación de excavaciones en coordenadas UTM WGS84	31
Tabla N° 3. Resultados de ensayos estándar de clasificación SUCS	33
Tabla N° 4. Resultados de ensayos químicos - suelo.....	33
Tabla N° 5. Resultados de ensayos de Densidad Máxima y Mínima	34
Tabla N° 6. Resultados de ensayo Corte Directo	34
Tabla N° 7. Resultados del ensayo de Compresión Triaxial UU.....	35
Tabla N° 8. Resultados de presión activa para los 4 muros proyectados.....	37
Tabla N° 9. Resultados del espaciado vertical de las capas de geomalla	40
Tabla N° 10. Resultado de Lr para cada altura de muro de contención.....	41
Tabla N° 11. Resultados de Le para cada altura de muro de contención.....	42
Tabla N° 12. Longitud de cada capa de geomalla para cada altura de muro	42
Tabla N° 13. Factor de Seguridad contra el vuelco.....	44
Tabla N° 14. Factor de seguridad contra el deslizamiento	45
Tabla N° 15. Análisis de excentricidad	47
Tabla N° 16. Análisis de la longitud efectiva	47
Tabla N° 17. Análisis de capacidad de carga última y esfuerzo vertical	48
Tabla N° 18. Análisis de factor de seguridad por falla de capacidad última de carga	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N° 1. Falla de talud.	15
Figura N° 2. Tipos de muros de contención.	17
Figura N° 3. Presión lateral de tierra.	19
Figura N° 4. Presión activa de tierra propuesta por Rankine.	19
Figura N° 5. Diseño de muro de contención reforzado con geomalla.	21
Figura N° 6. Presión activa Vs altura del muro de contención.	38
Figura N° 7. Espaciado vertical de las capas de geomalla vs. altura de muro.	40
Figura N° 8. Longitud de cada capa de geomalla vs. altura del muro.	42
Figura N° 9. Comprobación de la estabilidad para el muro de contención.	43
Figura N° 10. Factor de seguridad contra el vuelco vs. altura de muro.	45
Figura N° 11. Factor de seguridad contra el deslizamiento vs. altura de muro.	46
Figura N° 12. Factor de seguridad por falla de capacidad última de carga vs. altura de muro.	49
Figura N° 13. Propiedades de la geomalla.	51
Figura N° 14. Falla por volcamiento.	53
Figura N° 15. Falla por deslizamiento.	54
Figura N° 16. Fórmula para cimentación continua o corrida.	54

RESUMEN

La siguiente tesis, titulada “Diseño de muro de contención reforzado con geomalla, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla 2022”, tuvo como objetivo de diseñar un muro de contención reforzado con geomalla con la finalidad de dar estabilización a las viviendas que están aledañas al talud del asentamiento humano, por el cual se diseñó de acuerdo a los resultados proporcionados por los estudios básicos. Este proyecto se encuentra ubicado al borde de la Institución Educativa Chavinillo, cuya zona es propensa al deslizamiento de las masas poniendo en riesgo a las personas que lo habitan, la información obtenida para el muestreo se ha obtenido de acuerdo a las viviendas afectadas puesto que son las más propensas al peligro.

Esta investigación está comprendida por el método de estudio cuantitativo, descriptivo y teórico de diseño cuasi experimental, en donde las técnicas e instrumentos utilizados fueron los estudios geotécnicos, análisis y fichas de investigación, el cual permitieron profundizar la evaluación de los datos técnicos e información relacionado con el diseño estructural.

En medida demostrativa se determinó que el actual talud del asentamiento humano es inestable puesto que existe deslizamiento del material, para ello el diseño estructural se ha diseñado cumpliendo con los parámetros establecidos por las normas, determinando una estructuración estable.

Palabras clave: muro de contención, geomalla, estabilizar.

ABSTRACT

The following thesis, entitled "Design of retaining wall reinforced with geogrid, Chavinillo human settlement, Ventanilla 2022", had the objective of designing a reinforced retaining wall in order to provide stabilization to the houses that are adjacent to the slope of the human settlement. , for which it was designed according to the results provided by the basic studies. This project is located on the edge of the Chavinillo Educational Institution, whose area is prone to landslides, putting the people who inhabit it at risk. The information obtained for the sampling has been obtained according to the affected houses, since they are the most prone to danger.

This research is comprised of the quantitative, descriptive and theoretical study method of non-experimental design, where the techniques and instruments used were geotechnical studies, analysis and research sheets, which allowed deepening the evaluation of technical data and related information. With the structural design.

As a demonstrative measure, it was determined that the current slope of the human settlement is unstable since there is slippage of the material, for this the structural design has been designed in compliance with the parameters established by the regulations, determining a stable structure.

Keywords: retaining wall, geogrid, Stabilize.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen gran variedad de problemas que se presentan para lograr definir un proyecto de ingeniería, tales como para la elaboración de puentes, edificaciones, presas, carreteras, entre otros, el cual ponen a disposición la habilidad e ingenio de los especialistas, para ello uno de los grandes problemas que se presenta en estos tipos de proyectos son los taludes, pendiente el cual para la realización de cualquier proyecto pone a prueba la habilidad de los ingenieros, puesto que este desnivel ocasiona áreas de peligrosidad dentro de sus parámetros si estos no son estabilizados, por ello se plantearon y diseñaron, mecanismos estabilizantes como la geomalla, cuya función es de estabilizar de manera interna las presión que ejerce el terreno.

En el ámbito internacional, se puede hacer mención a una obra lineal en Palencia, en España, en donde se realizaron estudios el cual permitían dar a conocer las características geológicas y geotécnicas, como también la estabilización de taludes, cuyo objetivo es la evaluación y análisis para conocer el estado que presenta las muestras de suelo, teniendo como resultado las propiedades mecánicas y físicas del material. En función a ello se diseñó un análisis de estabilización de talud en el aplicativo Slide para con ello lograr definir el factor de seguridad (Martinez, 2019).

El Perú es un país que tiene tres regiones atípicas naturales (costa, sierra y selva), dichas regiones se encuentran a diferentes alturas a nivel del mar, presentando en su deformidad pendientes y taludes, cuyos desniveles aquejan como dificultad el poder realizar un proyecto constructivo, sin embargo debido a la sobrepoblación, la personas optaron por ubicarse en los taludes y sus cercanías, esto debido a la necesidad que representa un hogar, por ello es importante el estudio de estabilización de taludes.

El asentamiento humano Chavinillo se ubicó en la zona norte de Lima, perteneciente al distrito de Ventanilla – Callao, en los límites de la carretera Panamericana en dirección Norte con la Avenida Néstor Gambetta, lugar que ha sido afectado considerablemente en distintas ocasiones en efecto de sismos, situación el cual afecta a los pobladores que habitan en los parámetros del asentamiento humano.

En consideración a estos problemas y sucesos las autoridades realizaron proyectos provisionales, el cual a corto plazo su degrado es constante. La propuesta de diseño es para poder lograr analizar y definir un sistema mediante la aplicación de la geomalla, implementado con un sistema de muros de contención, esto ha de lograr la estabilidad del talud en el asentamiento humano Chavinillo.

Teniendo en cuenta que las familias han de tener como necesidad básica un hogar, es la labor de las autoridades proporcionarles seguridad a su población mejorando la calidad de vida y que puedan tener mecanismos de prevención de riesgos.

Por ello se propuso como proyecto de tesis el diseño de muro de contención reforzado con geomalla, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022, el cual tuvo como propósito de estabilizar el talud que se encuentra a la ladera de las viviendas que fueron perjudicadas, dando como resultante un suelo capaz de resistir cargas y poder habitar en donde las viviendas fueron afectadas.

Por consiguiente mencionare antecedentes propios de esta investigación:

Para señalar, según Silva (2018), comentó con respecto a la estabilidad de talud lo siguiente: “En los últimos tiempos la inestabilidad de taludes fue un problema para la construcción ya sea por el defecto del suelo o por deslizamientos de estos” (p. 2). En cierto modo la inestabilidad que se manifiesta en los taludes es un dilema, puesto que los materiales que conforman esta inestabilidad son suelos sueltos, generando un área de peligrosidad para las personas que se desplazan o habitan en el lado inferior, esto ocasiona que en situación de sismos ocurra un deslizamiento del material cubriendo una cierta área determina afectando a los habitantes de estas zonas.

Asimismo, en conformidad con respecto a la estabilidad de talud, Silva (2018) mencionó: “(Los) deslizamientos causan pérdidas de vida y significativo daño a la propiedad” (p. 2). En la mayoría de los casos un derrumbe por caída de materiales o rocas de un talud generan costos de reparación el cual no solo podría afectar a los bienes materiales sino también podría poner en riesgo a la salud como también la vida de los habitantes, para ello se realizan estudios básicos el cual permitan un sistema estable el cual pueda proteger a las viviendas aledañas a ella.

A continuación, Cabezas (2019) mencionó: “Para realizar un correcto diseño de estabilidad de taludes se deben tener en cuenta las propiedades físico-mecánicas de los materiales (...), se debe identificar, analizar y determinar las propiedades (...) mediante muestra de campo y ensayos de laboratorio” (p. 21). Para un diseño adecuado que va de acuerdo a las reglas que demanda el Reglamento Nacional de Edificaciones, existen ensayos sea en campo y laboratorio, el cual proporciona valores para lograr definir un diseño adecuado, para ello se ha de realizar un análisis e identificación de los materiales que conforma los estratos, luego a ello se realizan los ensayos de laboratorio y determinan los parámetros, sea fricción, cohesión, densidad, entre otras propiedades que presenta el suelo.

El estudio propuesto de diseño de un muro de contención reforzado con geomalla, es importante puesto que este mecanismo permitiría estabilizar el talud, con la finalidad de lograr preservar y proteger las viviendas e institución educativa que se encuentra en los límites, por ello este estudio se realizó como propuesta para resolver el problema que representa esta pendiente, el cual afectaría a la población del asentamiento humano Chavinillo.

A lo largo de los años por efecto de los sismos, puesto que Lima se encuentra en los límites de las placas tectónicas, estos ocasionaron cada vez más el deslizamiento de las masas, puesto que el material presente es arenoso y suelto, este efecto de deslizamiento se sigue manifestando, el cual podría ocasionar pérdidas materiales, como también humanas, por ello se realizó el presente estudio como mecanismo de solución, puesto que la geomalla es un tipo de geosintético que mediante la tensión, proporciona refuerzo y estabilización al suelo.

En relación con las observaciones de la inestabilidad en el talud en el asentamiento humano Chavinillo, se cuestionó de manera determinada con relación a la realidad problemática, estableciendo como problema general: ¿Cómo el refuerzo con geomalla contribuye en el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?, Teniendo como problema específico; el primero, ¿ De qué manera la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022, el segundo, ¿En qué medida el espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de

contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?, y el tercero, ¿De qué manera la longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?.

En justificación a ello es necesario un sistema de sostenimiento que permita soportar las cargas, puesto que debido al desprendimiento del terreno, ello genera una acumulación de material al borde la Institución Educativa Chavinillo, el cual se encuentra al pie del talud, siendo un lugar en donde los estudiantes corren peligro debido a los derrumbes del material arenoso.

Como sustento de la investigación, este problema que afecta a la población se manifiesta debido a lo inestable del material, Torres (2019) comentó: “ garantizar la estabilidad del talud, con el fin de mejorar la transitabilidad y seguridad de los transeúntes se plantean medidas de prevención para así mitigar los daños producidos por los posibles deslizamientos”(p. 11). Por ello es necesario un sistema estabilizante en la zona de estudio puesto que ha ocurrido fenómenos de deslizamiento del material.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma CE.020 presenta información con respecto a la estabilización de suelos y taludes, dando a conocer métodos y tipos de sistemas estabilizantes, con el propósito de lograr mejorar la resistencia del estrato, con ello evitando problemas de deslizamiento de material ante un efecto humano o sísmico.

Para el análisis de estabilidad de talud reforzado con geomalla se ha de mencionar la aplicación y el uso de los estudios básicos para con ello poder diseñar la estructuración, por ello se generó la siguientes hipótesis; hipótesis general: El refuerzo con geomalla contribuye con el diseño muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; teniendo como hipótesis específico; la primera, la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; la segunda, el espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; y la tercera, la longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.

Para realizar la siguiente investigación se ha mencionado situaciones y problemáticas el cual validen el poder analizar la estabilidad de talud mediante el refuerzo con geomalla, por ello se ha determinado el Objetivo General; Determinar que el refuerzo con geomalla contribuye en el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; teniendo como objetivos específicos; el primero, determinar que la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; el segundo, determinar que el espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022; y el tercero, determinar que la longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como identificación y teniendo en cuenta la relación de la presente investigación con autores que desarrollaron los mismos parámetros estructurales, dando importancia a la investigación se tiene como consulta a los siguientes autores que analizaron la estabilización de taludes mediante mecanismos de solución viables. Para el sustento del proyecto de indagación se hace mención a algunos antecedentes importantes en donde mencionan información relevante:

En los antecedentes nacionales se puede aludir a Chávez (2020), quien mencionó en su tesis “Análisis de estabilidad de talud en areniscas mediante el método empírico Hazard index, cinemático y equilibrio límite en la carretera Tarapoto – Yurimaguas”. Esta investigación tuvo como finalidad de ejecutar el análisis general y global de la estabilidad de la pendiente en un área rocosa en la carretera Tarapoto en Yurimaguas, aplicando el método HI y cinemático, cuya investigación fue de enfoque teórico y cualitativo, teniendo en consideración como población de la investigación la carretera Tarapoto – Yurimaguas, derivando la muestra considerada la progresiva km 14+425 de la carretera Tarapoto – Yurimaguas, para ello utilizó la técnica de análisis y la observación, mediante el uso de instrumentos como el Swedge, el Rocplane, el Dips y el método empírico Hazard Index, dio a conocer resultados de acuerdo a las posibles fallas que presentaría el macizo rocoso, a su vez determinar la resistencia de la roca mediante ensayos de carga puntual, esto para lograr estabilizar el talud rocoso, teniendo en conclusión que durante los análisis realizados mediante los diferentes métodos dan un factor de seguridad menor a lo permitido que es de 1.5 lo cual indica la norma CE 0.20, deduciendo que el talud es inestable y podría haber un riesgo por derrumbes y caída de rocas.

Luján (2017) indicó en su tesis “Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017”. Esta tesis manifestó como intención principal de delimitar de qué manera el empleo de gaviones mejoraría la resistencia a la erosión que presenta el rio Huaycoloro, el cual producto a la erosión que se produce debido a los aluviones, estos caudales generan desbordamientos e inundaciones en el distrito de Campoy, cuya investigación fue de enfoque cuasi experimental, en donde aplicó el diseño de pre prueba y post prueba, para lo cual consideró como tipo de estudio de manera aplicada, teniendo como población la información recolectada de la defensa

riberaña que analizó durante 12 semanas, cuya muestra utilizada fue idéntica que la población. La técnica empleada es de observación y sondeo, teniendo como instrumentos de recopilación de datos, los registros y antecedentes históricos del caudal del río Huaycoloro, en relación a las conclusiones, determinó que es de mayor importancia y necesidad la construcción de un muro de gaviones en la ribereña del río Huaycoloro, esto con la finalidad de mejorar la protección del distrito de Campoy y las ciudades aledañas.

Silva (2018) mencionó en la presente tesis “Análisis comparativo de estabilidad de talud y propuesta de solución con muros anclados en la Carretera Las Pirias-Cajamarca, 2018”. Esta investigación optó como fin de determinar de qué modo los muros anclados influyen en la estabilización del talud en la carretera de Pirias en Cajamarca, donde la investigación tuvo como planteamiento cuantitativo de nivel explicativo, por lo cual estudió como población el tramo del km 15+280 de la carretera Pirias, sosteniendo como muestra un tramo de la progresiva del km 15+280 en donde existe un talud de 30 metros de altura, para ello utilizó la técnica de estudios básicos, mediante exploraciones y fichas de recolección de datos. En sus resultados tuvo como conclusiones que mediante el análisis realizado mediante el uso del aplicativo Slide y el programa Plaxis 8.2, dan a conocer valores que son menores a lo permitiendo, que se muestra como respuesta a un talud inestable, sin embargo al analizarlo con un sistema de anclajes, estos valores aumentan dando un factor de seguridad mayor en referencia un declive estable.

Vilca (2019) aludió en la presente tesis “Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte Santa Rosa del Proyecto Santa Rosa – Arequipa”. La investigación referente a estudios geotécnicos, planteó como objetivo determinar las propiedades geotécnicas que presentó la muestra y el lugar de estudio para la post construcción de un almacén de desmonte para el proyecto Santa Rosa en Arequipa, dando a conocer en su investigación un enfoque cuantitativo no experimental, con un nivel correlacional, en lo cual consideró como población el lugar de emplazamiento para el depósito de desmontes que se ubica dentro de la concesión de la mina, a su vez se utilizó como muestra la ubicación del proyecto del almacén de desmonte que se encuentra cercana a la quebrada Tamtarpata. La técnica deslucida fue la observación, en donde utilizó instrumentos de medición para lograr definir las propiedades mecánicas y físicas del estrato y

con ello poder desarrollar un análisis de estabilidad de talud, teniendo como conclusiones que el almacén de desmonte tendrá un aforo máximo aproximado de 416 400.00 ton de material para 10 años de existencia de la mina que se pronostica en consideración a una densidad húmeda de 2.15 tn/m³, teniendo como recomendación un declive con interbanqueta de relación 2H:1V y un declive global de 2.5H:1V para un factor de seguridad estable.

Ballón y Echenique (2017), mencionaron en la presente tesis “Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú”. La elaboración de esta indagación tuvo como objetivo de analizar las respuestas sísmicas de muros de contención en voladizo en cada una de las zonas sísmicas que se encuentra en el Perú, para ello se enfocaron en un marco cuantitativo de modelo científico, en donde la población general considerada fue el Perú, aplicando una muestra de las zonas sísmicas del Perú, la técnica ejecutada fue la observación y el método de recopilación de información fue la teórica y notas de campo, teniendo como conclusiones de acuerdo a la investigación que los muros de contención deberán de cumplir con las verificaciones y el factor de seguridad requerido por las normas, a su vez demostraron que el procedimiento aplicado de Mononobe Okabe no se puede utilizar para perfiles de estratos complejos, como tampoco para suelos con altas intensidades sísmicas y taludes elevados. Dentro de los resultados comentaron que la altura de los muros de contención solo es un valor referencial para la fuerza, sin embargo la aceleración sísmica y el declive de relleno son los que más perjudican los valores finales.

Cuzco Minchan (2018), quien indicó en su tesis “Comparación del comportamiento estructural de muros de contención en gravedad, voladizo y contrafuertes”. Con respecto a la indagación, tuvo como premisa de relacionar el comportamiento estructural de los muros de contención con contrafuertes, por gravedad y voladizo las cuales se someten a cargas de empuje de tierras, cuyo enfoque fue cuantitativo, experimental y con nivel deductivo, para lo cual empleó la técnica de observación, utilizando los instrumentos de recaudación de datos como los registros de información y datos teóricos, teniendo como conclusiones de acuerdo a su análisis mediante alturas que van desde 0.00 m a 5.80 m en función de los tres tipos de muros (gravedad, voladizo y contrafuerte), demostró que los muros de contención con contrafuertes tienen una deseable conducta estructural,

puesto que en sus resultados muestran datos que son menores con respecto al desplazamiento, los esfuerzos internos y los momentos de volteo.

Alarcón y Velásquez (2020) mencionaron en la tesis “Análisis de la influencia de la variabilidad de los parámetros geotécnicos en la estabilidad de taludes, utilizando las metodologías del método primer orden segundo momento”. Como presencia de la información presentada los autores definieron como objetivo de efectuar un estudio de estabilización de declives mediante el sistema de primer orden segundo momento, en donde relacionando la metodología de Sayao y Sandroni; Li y Mostin, el cual mediante los resultados de los estudios geotécnicos, lograron obtener un factor de seguridad confiable y con una expectativa de rotura del talud, cuya investigación se empleó de enfoque cuantitativo, aplicado, en lo cual emplearon la técnica de observación, en donde utilizó como instrumentos de recopilación de datos, información teórica, análisis estadísticos, antecedentes y bibliografía, en donde permitió lograr realizar la finalidad de estudio, el cual consistía en comparar las metodologías y dar solución a la problemática con un método más eficaz.

En la conclusión, después de haber realizado el análisis probabilístico, mediante los mecanismos de Bishop, Jambu, Spencer, Fellenius y Morgenstern; mediante el uso del aplicativo Slide, tuvieron como resultado que mediante mayor sea el factor de seguridad, menor será la probabilidad de rotura.

Mendoza (2016) mencionó en su tesis “Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay.” La presente tesis cuenta con el objetivo de componer los cálculos de factor de seguridad y decretar los parámetros para el diseño del talud de 100 metros de altura, el cual empleó la táctica de equilibrio límite en condiciones pseudoestáticas y estáticas, cuya investigación aplicó el método cuantitativo, de nivel aplicado, en donde consideró como población la mina Antapaccay, teniendo como muestra el sector este del tajo sur, a su vez utilizó la técnica de observación, en donde mediante instrumentos de recopilación de datos como fichas y estudios básicos, logró analizar y obtener los parámetros geotécnicos del estrato, teniendo como resultados mediante el empleo del aplicativo Slide que los datos de factor de seguridad obtenidos mediante las condiciones pseudoestáticas, demuestran valores bajos pero mayores a lo permitido, sin embargo debido a las propiedades del material, se puede considerar

riesgos por licuefacción puesto que el material es arenoso y presenta filtraciones de agua.

En los antecedentes internacionales Cabezas (2019) indicó en la presente tesis “Diseño de estabilidad del talud del área minera Renovación, código 20000260, ubicado en el sector San José de Macají, parroquia Licán, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. El presente proyecto de exploración tuvo como finalidad de realizar un diseño de estabilización de talud en el área de la mina Renovación emplazado en San José de Macají, en donde cuya investigación tuvo de enfoque cualitativo de nivel descriptivo, para lo cual considera como su población de estudio los depósitos de materiales pétreos existentes, derivando como muestra tomada, el talud existente en la concesión Renovación, cuyas técnicas empleadas fueron recopilación de información y ensayos de laboratorio, en donde aplicaron como instrumentos las fichas, muestras y software. En relación a su investigación se determinó como conclusión que de acuerdo con los desenlaces obtenidos en laboratorio, ha permitido saber las propiedades del suelo, en donde mediante ello, sus resultados permitieron analizar la estabilidad del talud existente dando como resultados un talud inestable con un factor de seguridad de 0.348, es cual es menor de lo permitido, a su vez mediante el diseño propuesto el factor de seguridad es de 1.16 el cual en la regla ecuatoriana de la construcción es un valor mayor a lo establecido que es de 1.05.

Monte (2020) aludió en su tesis “análisis de estabilidad de taludes de roca mediante el método de elementos finitos”. Esta investigación tuvo la finalidad de analizar y explorar la estabilidad de dos declives rocosos, aplicando el procedimiento de elementos finitos, cuyo enfoque de indagación fue cuantitativa, experimental, de nivel aplicado, en donde analizó como población el talud rocoso de la localidad rural del Patagual en Chile, cuya muestra fue los ambos extremos de la ruta O-852, la cual conecta la ruta CH-156, en donde empleó la técnica de observación mediante el uso de instrumentos como registros y ensayos básicos. Durante su desarrollo se realizaron pruebas de laboratorio aplicados a la muestra de roca para con ello lograr definir la resistencia y analizar sus propiedades, cuyos resultados demostraron que a pesar de ser un material resistente su discontinuidad y sus propiedades no cumplen con las condiciones de estabilidad, teniendo un riesgo por desprendimiento o fenómenos físicos de descompresión.

Argente (2019) mencionó en su tesis “Estudio de la estabilidad hidráulica de diques en talud rebasables protegidos con mantos de escollera, cubos y cubípodos”. La presente investigación cuenta con el objetivo de estudiar la rotura del oleaje sobre los caudales de rebase, la influencia de la pendiente de fondo y la estabilización hidráulica de los mantos con piezas de escolleras cubípodos y cubos, en donde utilizó un diseño experimental – aplicado, el cual realizó ensayos en laboratorio de Puertos y Costas en la Universidad Politécnica de Valencia, mediante el cual empleo la técnica de observación cuyos instrumentos fueron fichas y los mecanismos para un ensayo en 2D, logrando visualizar y tener datos descriptivos del comportamiento del oleaje contra el talud. Concluyendo con la investigación se determinó que de acuerdo a la agresividad o efectos de las olas, estas tienden a generar roturas y desgaste en talud, mediante la comprobación con los ensayos 2D realizados. En referencia con el autor se puede mencionar que los diferentes efectos que se producen en el suelo, dan consecuencia a un talud inestable, esto puede ser por efecto sísmico, eólico, erosivo o factor humano, como también el tipo de material que presenta el talud.

Zorrilla (2019) aludió en su tesis “Análisis y diseño del muro de contención ubicado en la calle A, Ciudadela las Cumbres – Cantón Jipijapa”. El objetivo en la presente investigación fue de analizar las condiciones que presenta el suelo en la calle A de las Cumbres para la post construcción de un muro de retención, en donde utilizó como población la ciudadela las Cumbres, teniendo como muestra la calle A de la ciudadela, cuya investigación utilizó un enfoque cuantitativo – básico, cuyo método utilizado fue bibliográfico, hipotético y deductivo, en donde usó como instrumentos fichas, referencias, libros y artículos, su propósito fundamental fue de analizar las fuerzas laterales del suelo, esto mediante un modelamiento del muro de contención en el software SAP 2000, llevando a comparar los desenlaces obtenido de manera manual, con los desenlaces del aplicativo. En conclusión a su investigación mencionó que de acuerdo con ambos resultados, el modelamiento en el software presenta una mejor interacción y visualización de los resultados, cuyos resultados en ambos métodos fueron similares, dando confiabilidad y factibilidad al uso del software SAP2000.

Niño (2017) indicó en su tesis “Análisis probabilístico para el diseño de taludes en explotación minera a cielo abierto.” Donde cuenta como objetivo de analizar y

evaluar la conducta de un macizo rocoso en una explotación minera, con enfoque cuantitativo, de análisis probabilístico, en donde utilizó como población la mina el Pedregal cuya muestra fue el talud en los bancos de explotación minera, mediante el cual utilizó el método de observación utilizando instrumentos como las fichas, software DDA y estudios básicos, concluyendo en su investigación la combinación de los conceptos teóricos, datos de los estudios y el modelamiento del estructura, dan a conocer y expresar la estabilidad del talud, dentro de sus resultados se determinó la probabilidad de falla y el índice de confiabilidad cuyos valores permiten dar soluciones a problemas por caídas de rocas u otros problemas mecánicos.

Ziegler (2017) aludió en su artículo "Application of Geogrid reinforced constructions: history, recent and future developments". Donde tuvo como objetivo dar a conocer las aplicaciones que se pueden dar a la geomalla, a su vez su historia y sus usos recientes, como también futuros. Dentro de su investigación manifiesta el uso de sistemas de refuerzo del suelo el cual tiene una tradición de 3500 años, en donde antiguas civilizaciones utilizaban esteras de caña para estabilizar los cimientos y paredes de ladrillos, en donde años posteriores se comenzó a utilizar el Opus Caementitium, un material antepasado del cemento. En los años 70 se comenzó el uso de telas tejidas, en donde se utilizaron frecuentemente para carreteras, hoy en día ese material fue reemplazado por geosintéticos como la geomalla, material que tiene mayor resistencia, mayor rigidez a la tracción y a su vez mayor durabilidad puesto que su descomposición o degradación es mínima.

Cardile, Moraci y Calvarano (2016), mencionaron en su artículo "Geogrid pullout behaviour according to the experimental evaluation of the active length". Donde su finalidad fue de definir la importancia de la evaluación realizada a la geomalla, puesto que es necesario saber mediante pruebas, la tensión que existe en el material de refuerzo, en interacción con la masa de suelo, en donde se define el comportamiento de la geomalla en la estabilización interna del talud, para con ello lograr definir una longitud adecuada del refuerzo, el cual interactúe con el suelo, dando resultados de una resistencia adecuada para que el sistema sea estable.

Finalizando con los antecedentes, se hace mención de las bases teóricas y la definición teórica que determinan el desarrollo de las variables en el trabajo de indagación.

En referencia como base teórica para el estudio de estabilización de taludes se tomó la normativa CE.020 de “estabilización de suelos y taludes” del Reglamento Nacional de Edificaciones, cuyo capítulo hace alusión a que los suelos con bajos valores de capacidad de carga y que sean susceptibles a asentamientos, estos deberán ser estabilizados, esto mientras se realiza el proceso de excavación o cuando se alteren las condiciones de un talud en equilibrio, puesto que estos factores generan inestabilidad del terreno.

De acuerdo con la norma CE.020, es obligatorio que se realicen estudios de estabilización de estratos y declives a nivel nacional para las obras de ingeniería civil, puesto que estas exigencias son necesarias para lograr preservar las vidas humanas, como también los bienes y el ambiente. Por ello el reglamento presenta distintos métodos de estabilización para suelos y taludes, sean para suelos por medio de aditivos, con cal, con cemento, con asfalto; como también para taludes, sean por medio de vegetación, muros de contención, geotextiles o anclajes.

En el capítulo II, de la normativa E.050 suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, se hace mención los estudios y técnicas de exploración necesarias a realizar para lograr definir las propiedades mecánicas y físicas que muestra el suelo, para con ello definir los parámetros para los análisis y diseños del proyecto.

En el capítulo III problemas especiales de cimentación, de la normativa E.050 “suelos y cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones, presenta los tipos de problemas que presenta el tipo de suelo estudiado sea: suelos colapsables, ataques químicos, suelos expansivos y licuación de suelos.

El proyecto de diseño de muro de contención reforzado con geomalla se ha de analizar los ataques químicos que presenta el suelo, puesto que de acuerdo a su agresividad podrían afectar a la cimentación, como también a la geomalla proyectada.

Los ataques químicos se manifiestan cuando el suelo seco con sales agresivas mediante aguas subterráneas o filtraciones debido al riego o lluvias, el cual tienen contacto con las cimentaciones atacando y afectando la estructura de la cimentación, degradando y corroyéndolos, por ello se realizan ensayos de laboratorio al suelo y aguas subterráneas dando a conocer su grado de agresividad, en base a los cloruros, sulfatos y sales solubles (RNE – E.050), ver **Anexo 1**.

El talud es una extensión de suelo que está expuesto a un ángulo horizontal, cuyo declive puede ser construido o natural. Si esta área no es horizontal, por efecto de la gravedad el material tiende a moverse hacia abajo, si la pendiente es pronunciada, este puede producir una falla en el talud haciendo que el material supere la resistencia de su matriz, llevando a cabo que la superficie llegue a una ruptura (Das, 2014, p. 334).

El uso y aplicación de los análisis de estabilidad de taludes, se da importancia, puesto que esto tiene como función de contribuir en la estabilización de rellenos sanitarios, presas de tierra, terraplenes y desmontes (Abramson, Lee, Sunil Sharma y Boyce, 2022, p.2)

Azoia y Steluti (2016), tuvieron como resultado de su análisis de estabilidad de taludes, que mientras mayor sea el ángulo de fricción del suelo, mayor será la estabilidad del talud, puesto que el factor de seguridad será mayor, su deducción se basa en un análisis realizado mediante los módulos Slope y Seep del aplicativo GeoStudio 2012 (p. 6).

Baba y Akhssas (2017), el estudio de estabilización de taludes se realiza mediante el método de equilibrio límite, como también por el método de equilibrio finito, en donde el enfoque es de analizar el límite de equilibrio de un masa de suelo en el que tiende a deslizar, esto por efecto de la gravedad (p. 3).

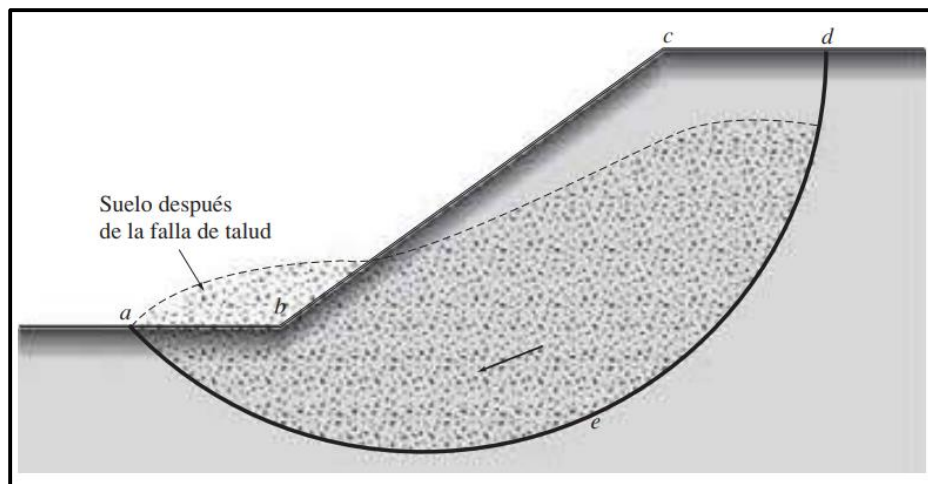


Figura N° 1. Falla de talud.

Fuente: Braja M. Das, 2014.

Los muros de contención, son estructuraciones de sostenimiento que conceden una estabilidad permanente al talud sea casi verticales o verticales, estas estructuras soportan la presión lateral que ejerce el terreno, cuyos principios se

analizan para lograr definir un diseño estructural con la finalidad de retener las fuerzas actuantes. (Das, 2014, p. 418).

Hui, Panagiotis, Danial, Behrouz y Binh (2019), para el análisis de un muro de contención se analiza la presión lateral que presenta mediante un factor sísmico, esto se puede analizar mediante el método de Mononobe – Okabe, el cual dan resultados de los efectos y el comportamiento que tendrá la estructura estabilizante ante un sismo (p. 14).

Salvatore, Nunzio, Cerbone y Enzo (2020), para el análisis del comportamiento de un muro de contención es necesario e importante realizar un análisis en condiciones dinámicas (pseudostáticas), puesto que de acuerdo se obtienen parámetros reales que permiten un adecuado dimensionamiento del muro (p. 14)

Chuanhua, Behrouz, Mohammadreza, Danial, M. y Xiliang (2019), para realizar un adecuado diseño de muro de contención es necesario un análisis dinámico de la estructura, mediante ello se pueden obtener valores que son razonables a una situación de presiones reales, para este análisis sísmico se ha de considerar los métodos de Mononobe y el método de Okabe, los cuales analizan la estructura para efectos de sismos (p. 1).

Existen varios tipos de muros que se desarrollan en el Perú, tales como los que se muestran en la siguiente figura:

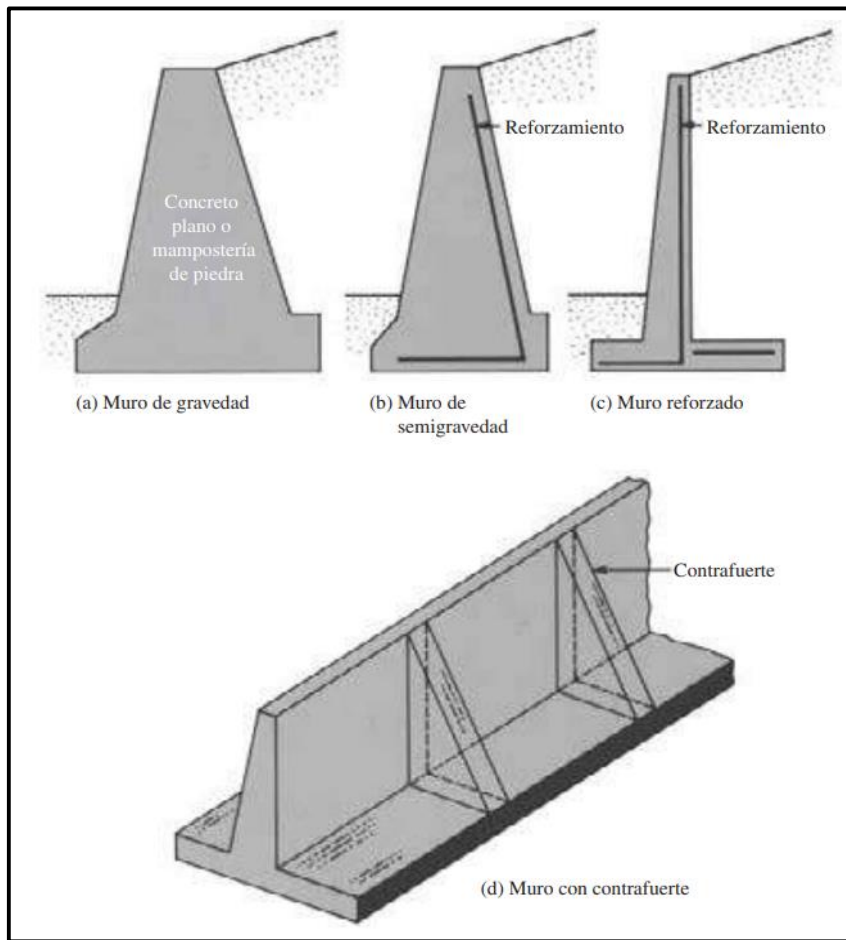


Figura N° 2. Tipos de muros de contención.

Fuente: Braja M. Das, 2014.

Existen casos en donde el terreno de fundación es blando e inestable, el cual necesitan de un sistema de contención reforzado, denominados muros de contención mecánicamente estabilizados, el cual su estructura es reforzada con sistemas como: telas, geotextiles, geomalla, varillas, entre otros mecanismos, el cual permiten una mayor resistencia del estrato a la tensión y una mayor resistencia al corte, esto a través de la fricción que se genera en los interfaces o capas del suelo reforzado (Das, 2014, p. 436).

Das (2016), La geomalla es un material, cuya composición es mediante polímeros (geosintético), en donde está formado por tirantes paralelos (axiales), como también pueden estar formados perpendicularmente (biaxiales), el cual su función es de resistir los esfuerzos mediante la adherencia del material en las separaciones de la geomalla, la composición de dicho material relleno que se encuentra en las capas debe ser granular (p. 1).

El desarrollo de la presente exploración e indagación, como sustento teórico para el diseño de muro de contención reforzado con geomalla, se referencia a Braja M. Das, en su libro fundamentos de ingeniería geotécnica, cuyo análisis se enfoca en la estabilidad interna y la estabilidad externa de sistema estabilizantes.

Para lograr desarrollar este parámetro, se ha de definir cuál es el concepto de estabilidad interna, ello cabe decir, es la estabilización íntegra y central del diseño en desarrollo, esto se puede descifrar mediante un análisis de las fuerzas que influyen y la resistencia que genera el sistema estabilizante dentro del diseño. Uno de las principales cuestiones que existen en la rama de la ingeniería son los taludes, puesto que estos internamente pueden ser estables en estado en reposo, sin embargo al ejercer una carga aplicada o efectos sísmicos, el material superficial suele ceder generando derrumbes o deslizamiento de materiales, para ello es necesario mantener y estabilizar internamente logrando dar soporte al terreno, permitiendo dar función para otros proyectos.

Para lograr definir la estabilidad interna del muro de contención reforzado con geomalla, se derivó de la metodología y las fórmulas proporcionadas por el autor Braja M. Das, quien en su capítulo 15, menciona fórmulas y mecanismos para lograr el diseño estabilizante, con ello se siguieron los siguientes pasos:

En primer paso se determina la presión activa, mediante la siguiente expresión:

$$\sigma'_a = K_a \sigma'_o = k_a \gamma_1 z \quad (1)$$

En la teoría de Rankine mencionó con respecto a la presión activa y pasiva, que es el término del equilibrio plástico presente en el suelo, el cual las masas de suelo tienen un punto de falla (1857). Es decir es la presión de tierra, en donde un punto en específico está expuesto a falla.

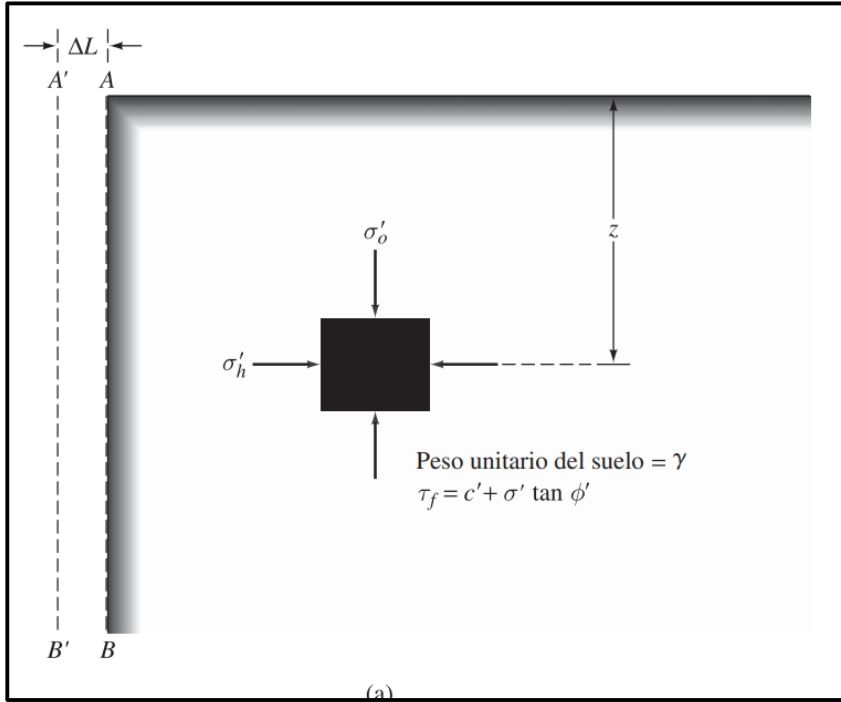


Figura N° 3. Presión lateral de tierra.

Fuente: Braja M. Das, 2014.

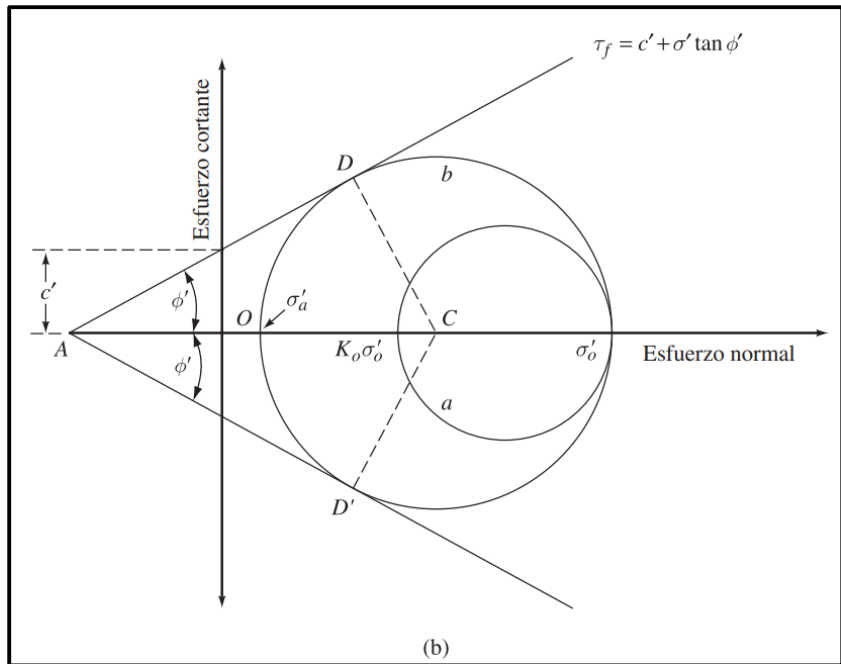


Figura N° 4. Presión activa de tierra propuesta por Rankine

Fuente: Braja M. Das, 2014.

En segundo paso se determina la resistencia a la tensión permisible, mediante la siguiente expresión:

$$T_{per} = \frac{T_{\acute{u}lt}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}} \quad (2)$$

Los esfuerzos permisibles se da cuando un elemento estructural va a ser sometido durante su tiempo de vida útil a un elevado número de ciclos de carga, en donde para su análisis se debe de tener en cuenta la posibles fallas debido a la fatiga (Manual de diseño para la construcción de acero, 2019, p. 85).

En tercer paso se determina el espaciado vertical de las capas de geomalla, mediante la siguiente expresión:

$$S_V = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}} \quad (3)$$

En cuarto paso se determina la longitud de cada capa de geomalla, mediante la siguiente expresión:

$$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2C_r C_i \tan \phi'_1} \quad (4)$$

El análisis de estabilidad externa se enfoca en lograr verificar si el muro de contención logra llegar a un factor estable de acuerdo con los parámetros de las normas, a su vez dar a conocer si el muro es estable contra el vuelco, el deslizamiento y la falla de capacidad última de carga. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

En primer paso se determina el factor de seguridad contra el vuelco, mediante la siguiente expresión:

$$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz \right) z'} \quad (5)$$

En segundo paso se determina el factor de seguridad contra el deslizamiento, mediante la siguiente expresión:

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a} \quad (6)$$

En tercer paso se determina el factor de seguridad contra la falla de capacidad última de carga, mediante la siguiente expresión:

$$FS_{(falla\ de\ la\ capacidad\ última\ de\ carga)} = \frac{q_{últ.}}{\sigma'_{o(H)}} \quad (7)$$

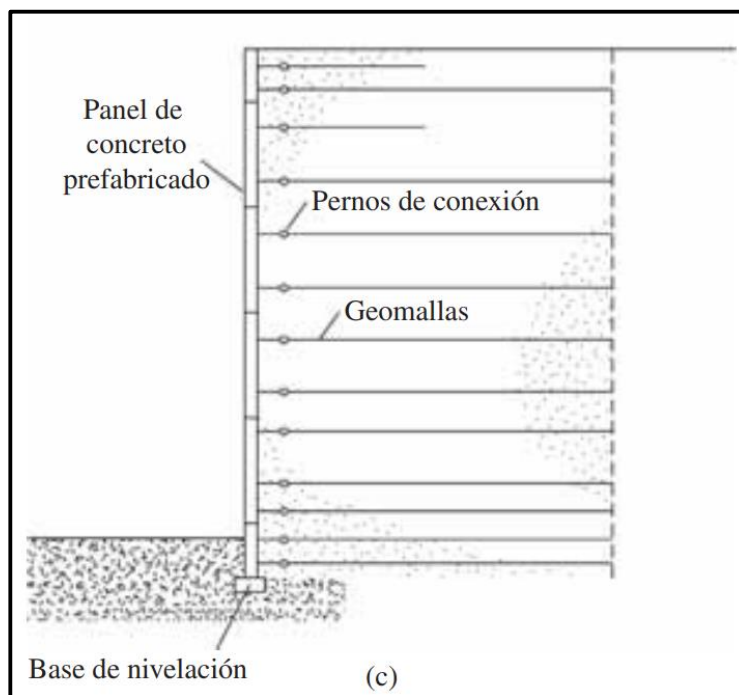


Figura N° 5. Diseño de muro de contención reforzado con geomalla

Fuente: Braja M. Das, 2014.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación básica corresponde a un método sin interés por un objetivo monetario, más bien su motivación es por la curiosidad y la satisfacción de descubrir nuevos conocimientos (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014, p. 91).

La presente indagación utilizó el método de investigación básica, de nivel explicativo para su desarrollo, puesto que la idea fundamental para lograr definir un diseño fue la necesidad de buscar un mecanismo de solución para el problema que se aqueja, en donde el método fue aplicado por la necesidad y curiosidad de conocer una posible solución a la problemática, esto mediante la recopilación de datos y las propiedades que presenta la zona de estudio, para con ello poder analizarlo y diseñarlo, en donde se explica y fundamenta las causas y respuestas de la investigación planteada.

El enfoque fue cuantitativo, puesto que se caracteriza técnicas y métodos cuánticos, en el cual se aplica la medición, magnitud, la observación y las unidades de análisis (Ñaupas et al, 2014, p. 97).

En relación a la necesidad de la indagación se elaboró con enfoque cuantitativo, puesto que necesitaba lograr definir el dimensionamiento y estructuración del sistema estabilizante, mediante el cual se necesitaron estudios para la medición y la magnitud del proyecto.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación cuasi experimental corresponde un diseño que no necesariamente va a emplear el diseño experimental verdadero, sin embargo también aplica la manipulación de la varia independiente, en función al efecto que existe hacia la variable dependiente (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 77).

De acuerdo con estos parámetros se puede denominar que la presente exploración se realizó en un tipo de diseño cuasi experimental puesto que su elaboración fue aplicada de manera que la variable independiente influye en la variable dependiente, puesto que de acuerdo a su manipulación este tendría un efecto en la variable dependiente.

3.2 Variables y operacionalización:

Son cualidades, atributos, características que presenta los objetos, instituciones o personas, el cual manifiestan magnitudes que varían en forma continua o discretamente (Ñaupas et al, 2014, p. 186).

Para lograr definir la variable se tomó en relación a lo que se tenía que realizar en la zona de estudio como es el Diseño de muro de contención reforzado con geomalla, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022, teniendo en cuenta ello se realizó la operacionalización de variable, el cual se encuentra en el **anexo 2**.

Teniendo como variable independiente, se ha de mencionar a la geomalla puesto que es un método el cumple la función de refuerzo en conjunto con un material de granular como relleno para muros de contención, llevando a cabo una estabilización interna del talud.

Como variable dependiente, se ha de mencionar al diseño de muro de contención puesto que cumple la función de resistir y contener la presión que ejerce el terreno en un talud, proporcionando apoyo lateral permanente como estabilización externa.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Es el espacio de estudio, cuyo conjunto está compuesto de hechos, objetivos, eventos que van a estudiar, estos pueden ser individuos, personas o instituciones a investigar (Ñaupas et al, 2014, p. 246).

La población de estudio determinada a analizar será el muro de contención, puesto que es la finalidad propuesta a investigar para lograr realizar el diseño de estabilización del talud del asentamiento humano Chavinillo.

3.3.2 Muestra

Es la parte a analizar de la población a estudiar, es cual es seleccionado por diversos métodos, pero siempre teniendo referencia a la población (Ñaupas et al, 2014, p. 246).

Para calcular la muestra se determinó el área de la zona posterior de la Institución Educativa Chavinillo teniendo en cuenta una extensión aproximada de 7,276 m².

3.3.3 Muestreo

Es un mecanismo de base matemático - estadístico el cual radica en extraer de una población una muestra adecuada a estudiar, con ello reduciendo tanto el tiempo, esfuerzo y dinero (Ñaupas et al, 2014, p. 246).

Para el desarrollo de la aplicación del estudio se aplicó el muestreo por conveniencia puesto que se ha de tomar una zona en específico para las extracciones de muestras.

Unidad de análisis

Se realizaron las pruebas de laboratorio en relación a la mecánica de suelos del asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.

Análisis descriptivos

Uso de tablas de frecuencia y gráficos estadísticos con sus determinación y explicaciones de las fórmulas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos

La técnica de observación experimental, son los procedimientos y herramientas que se ejecutan para la recopilación de datos e informaciones las cuales se evalúan en un laboratorio se químico, biológico o en un área de física, el cual

también se aplica a un tipo de investigación cuasi experimental (Ñaupas et al, 2014, p. 207).

Para la siguiente indagación se ha realizado la técnica de observación experimental, puesto que se realizaron estudios en donde se aplica la visualización y determinación de las propiedades de las muestras extraídas del suelo de acuerdo a las excavaciones realizadas, en donde mediante la aplicación de los ensayos que se realizó en laboratorio, permitieron clasificar el tipo de suelo, el espesor de los estratos, la densidad y las propiedades que cuenta el suelo, para lograr identificar y definir un diseño para el área estudiada.

Instrumentos.

Son aquellos materiales u herramientas que se utilizan de acuerdo a la técnica de investigación realizada, la cual cumple la función de recolección de información y datos (Ñaupas et al, 2014, p. 136).

Con la finalidad de llevar a cabo la exploración se ha de utilizar el instrumento de guía de observaciones de campo, tales como fichas, bibliografía, entre otros mecanismos, el cual se ha de rellenar en campo de acuerdo al perfil y material que se presenta al momento de la ejecución de la indagación y los ensayos.

Equipos de recopilación de datos

Wincha de lona de 50 metros, flexómetro, cámara fotográfica, GPS, calculadoras científica, sacos impermeabilizantes, pala, barreta, polea, pico, tablero de apuntes, cal, pintura, EPPs, cuaderno de apuntes, fichas estratigráficas.

Herramientas para el procesamiento de datos

Para los ensayos de laboratorio se tendrá en cuenta las herramientas utilizadas para la granulometría como agitador mecánico, balanza, tamizadoras, partidores de muestra, entre otros. Equipos de corte directo, cono de densidad de campo, mesas vibratoras.

Para el trabajo en gabinete, computadora, software Slide, Google Earth, planos, impresora, libreta de campo, softwares como el AutoCAD, el Word y el Excel.

Instrumento documental

Ficha de observaciones y registros de campo, **anexo 6**.

Validez

Es aquello que tiene fuerza, valor y eficiencia para lograr producir un efecto de validez de un documento, puede ser como en el caso de un contrato se requiere a su capacidad y cualidad para lograr desarrollar el propósito de ello cumpliendo con los requerimientos (Ñaupás et al, 2014, p. 327).

En el caso de la presente investigación la validez se cumple, puesto que de acuerdo con el control y el desarrollo de los parámetros logra definir lo establecido con los propósitos de la investigación.

Confiabilidad

Es confiable puesto que el estudio se realizó sin alterar los resultados, y el proceso serán revisados y observados por el profesional a cargo de las prácticas pre-profesionales del estudiante, en donde proporcionará conocimiento de acuerdo a la investigación proyectado, de manera siguiente se ha de mencionar con respecto a los ensayos de laboratorio, la empresa GECAT INGENIERIA S.A.C., elabora informes y estudios de mecánica de suelos a la entidad PRONIED, como también a otras entidades públicas y privadas el cual acreditan su confiabilidad con respecto al desarrollo de los ensayos.

En relación al desarrollo de la investigación, se realizó respetando los parámetros e instrumentos determinados por el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E.030 y E.050 para determinar la capacidad de carga y el comportamiento del suelo a posibles fallas..

3.5 Procedimiento

Para la elaboración del proyecto de acuerdo a los estándares que presenta el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El primer paso es la obtención de datos y muestras en campo, en donde se logró determinar una clasificación y ubicación de las calicatas para posteriormente obtener las muestras, adicional a ello se realizó las mediciones correspondientes de las viviendas afectadas, para posteriormente plantearlo en un plano.

El segundo paso, se realizó los ensayos de laboratorio en donde se aplicó la granulometría, la delimitación de los límites líquidos, límite plástico, clasificación SUCS, densidad mínima, densidad máxima, entre otros ensayos importantes para el diseño.

El tercer paso, se determinó la estabilidad interna el cual se establece la tensión, el espesor y la longitud de las capas de geomalla para el diseño del muro de contención reforzado con geomalla.

En cuarto paso, se determinó la estabilidad externa el cual se define los factores de seguridad que presentara el diseño de muros de contención reforzado con geomalla.

El quinto paso, como paso final se realizó la redacción e interpretación de resultados de manera técnica describiendo los desenlaces obtenidos en campo y las pruebas de laboratorio, anexando los instrumentos utilizados.

3.6 Métodos de análisis de datos

El método de análisis inferencial de datos se aplica para probar la hipótesis o determinar el significado de la hipótesis (Ñaupas et al, 2014, p. 261).

En base al análisis inferencial se recurre al análisis paramétrico, puesto que mediante este conjunto de técnicas se delimito de manera estadística los coeficientes de correlación, pruebas de estudios, el análisis de varianza, etc.

3.7 Aspectos Éticos

Es la ciencia que se fundamenta en la moral, puesto que estudia sus orígenes, naturaleza, desarrollo, su estructura, esencia y sus funciones (Ñaupas et al, 2014, p. 458).

Como parte del desarrollo formativo del investigador se mencionó como aspecto ético, el desarrollo de los ensayos como de los cálculos se realizó de manera correcta y sin alteraciones, puesto que se buscó lograr definir el origen del problema planteado, buscando una solución óptima.

IV. RESULTADOS

El proyecto de investigación se desarrolla en el asentamiento humano Chavinillo situado en el distrito de Ventanilla – provincia constitucional del Callao, el emplazamiento de estudio se encuentra localizado geográficamente en la costa peruana, aproximadamente en la coordenada 77° 07' 0.17" W de longitud oeste y 11° 50'49.43" S de latitud sur.

Se realizó ensayos dentro de la institución educativa puesto que el estrato inferior a analizar se encuentra dentro de sus parámetros, para lograr saber y tener mejores resultados se realizaron ensayos tanto como en la zona superior como también inferior del talud.

El presente estudio topografico fue realizado a través del aplicativo Google Earth y un estudio previo realizado y plasmado en el AutoCAD, en donde se visualiza el talud existente que mediante el relieve se muestra las características del terreno, debido a que la pendiente es muy pronunciada, es justificable el diseño de un muro de contención reforzado con geomalla.

- **Ubicación política**

Departamento : Lima

Provincia : Callao

Distrito : Ventanilla

Zona : WGS84

Altitud : 262 m.s.n.m

- **Coordenadas del área de estudio**

En el siguiente cuadro se visualiza la ubicación de los puntos referenciados en el Google Earth, ver **Tabla N° 1, Ver anexo 4.**

Tabla N° 1. Coordenadas del área de estudio

COORDENADAS UTM (DATUM WGS84)				
BENCH MARCK (BM)				
Punto	Descripción	Norte	Este	Elevación (m)
1	BM-1	8689432.00	269439.00	265
2	BM-2	8689450.00	269470.00	286.5

Fuente: elaboración propia

En el presente estudio realizado tomó en consideración ensayos realizados por el Gobierno Regional del Callao, en donde las exploraciones realizadas fueron ejecutadas y observadas por el investigador, se logró solicitar un permiso a la entidad para poder utilizar los datos correspondientes al estudio de mejoramiento para la Institución Educativa Chavinillo, en donde se propuso el proyecto de tesis de diseño de muro de contención reforzado con geomalla como una alternativa de solución para el talud existente. Debido a ello se logró obtener la información correspondiente de los ensayos de laboratorio, para ello se tomaron en cuenta cinco exploraciones realizadas, la calicata C-1, C-2 C-8, C-9 y C-12 cuyas exploraciones fueron las que se realizaron la mayor cantidad de ensayos.

Tabla N° 2. Ubicación de excavaciones en coordenadas UTM WGS84

Excavación	Este (m)	Norte(m)	Profundidad Alcanzada (m)
C-01	269439.751	8689492.507	1.70
C-02	269399.175	8689483.271	4.00
C-08	269446.535	8689475.897	4.00
C-09	269419.210	8689435.522	4.00
C-12	269470.938	8689450.189	4.00

Fuente: elaboración propia

Los ensayos estándares y los ensayos especiales (corte directo y compresión Triaxial UU) fueron ejecutados por la empresa GECAT INGENIERIA S.A.C., en donde sus equipos cuentan con la certificación de calibración proporcionado por el INACAL, las muestras extraídas fueron transportadas en bolsas de plástico y costales en concordancia con la norma NTP 339.151 (ASTM D4220), donde manifiesta los hábitos normalizados para la conservación y el traslado de las muestras de suelo. Los parámetros mecánicos de cohesión (C) y de fricción (ϕ) se

obtuvieron mediante las pruebas de corte directo bajo condiciones drenadas y compresión Triaxial UU.

a) Ensayos estándar

Con las muestras sacadas de las excavaciones se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- **Análisis granulométrico por tamizado**

El ensayo realizó respetando los procedimientos que demanda la norma ASTM-D6913, en la **Tabla N° 3** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

- **Límite de Atterberg**

Este ensayo corresponde a la determinación de los límites líquido, límite plástico y el índice de plasticidad que presenta un material, esto respetando los procedimientos de acuerdo a la norma ASTM-D4318, en la **Tabla N° 3** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

- **Contenido de Humedad**

Este ensayo corresponde a la determinación del contenido de humedad que presenta un material, esto respetando los procedimientos de acuerdo a la normativa ASTM-D2216, en la **Tabla N° 3** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

- **Clasificación unificada de suelos (SUCS)**

Este ensayo corresponde a la determinación de la Clasificación SUCS que presenta un material, esto respetando los procedimientos de acuerdo a la norma ASTM-D2487, en la **Tabla N° 3** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla N° 3. Resultados de ensayos estándar de clasificación SUCS

Punto de Exploración	Muestra	Prof.(m)	Granulometría			Límites (%)		IP	CH (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	LL	LP			
C-01	M-1	1.10 – 1.5	74.1	22.1	3.8	NP	NP	NP	1.57	GP
C-02	M-1	1.45 – 3.5	5.3	90.1	4.6	NP	NP	NP	2.44	SP
C-08	M-1	0.00 – 3.5	0.00	99.0	1.0	NP	NP	NP	2.04	SP
C-09	M-1	0.00 – 4.0	0.0	99.7	0.3	NP	NP	NP	4.02	SP
C-12	M-1	0.00 – 3.7	0.0	99.9	0.1	NP	NP	NP	1.57	SP

Fuente: elaboración propia

- **Análisis químico de agresividad del suelo**

El ensayo se realizó según los procedimientos que indica las siguientes normas:

-Contenido de cloruros –ASTM D3370.

-Contenido de sulfatos –ASTM E 275, AASHTO T290.

- Contenido de Sales solubles totales -ASTM D 1888, MTC E219.

Se extrajeron muestras representativas para ser sometidas a ensayos químicos con el fin de delimitar el grado de agresión de las sales solubles totales, cloruros y sulfatos al concreto y acero de la cimentación. Las muestras fueron extraídas de las excavaciones C-02 y C-12. Los resultados de las pruebas de análisis químicos de las muestras de suelo se muestran en la **Tabla N° 4**.

Tabla N° 4. Resultados de ensayos químicos - suelo

Excavación	Prof.(m)	Sales solubles totales(ppm)	Cloruros Cl ⁻ (ppm)	Sulfatos (SO ₄) ⁻ (ppm)
C-02/M-1	1.45 – 4.00	6654	1980	4224
C-12/M-1	0.40 – 4.00	7740	2056	3210

Fuente: elaboración propia

- **Análisis químico de agresividad de agua**

En la zona de estudio no se logró detectar o evidenciar la presencia de napa freática, hasta una profundidad máxima de 4.00m, a su vez tampoco se logró encontrar fuentes de agua residuales, por ello no se ha obtenido muestras de agua para poder realizar un análisis químico de agua.

- **Densidad Máxima y Densidad Mínima**

Esta prueba corresponde a la delimitación de la densidad máxima y mínima que presenta un material, esto respetando los procedimientos de acuerdo a la Normativa ASTM-D-4254 y ASTM-D-4253, en la **Tabla N° 5** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla N° 5. Resultados de ensayos de Densidad Máxima y Mínima

Punto de Exploración	Muestra	Prof. (m)	Clasif. SUCS (Matriz)	Densidad Mínima (g/cm ³)	Densidad Máxima (g/cm ³)	Densidad Relativa al 70% (g/cm ³)
C-2	M-1	1.45 – 4.0	SP	1.45	1.71	1.62
C-8	M-1	0.40 – 4.0	SP	1.42	1.66	1.58
C-9	M-1	0.30 – 4.0	SP	1.41	1.60	1.54
C-12	M-1	0.40 – 4.0	SP	1.35	1.58	1.50

Fuente: elaboración propia

b) Ensayos especiales

- **Ensayo de corte directo Bajo Condiciones Drenadas**

La prueba de corte directo define los parámetros mecánicos determinando el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (C) que presenta el suelo de fundación, esto debido a las características del estrato encontrado. Este ensayo se realizó respetando los pasos que indica la normativa ASTM D-3080, en la **Tabla N° 6** se visualiza la síntesis de los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla N° 6. Resultados de ensayo Corte Directo

Punto de Exploración	Estado	Clasif. SUCS	Profundidad (m)	Densidad Seca (g/cm ³)	C' (kg/cm ²)	ϕ' (°)
C-08/M-1	Alterada	SP	0.4 – 4.0	1.58	0	29.9
C-12/M-1	Alterada	SP	0.4 – 4.0	1.50	0	29.5

Fuente: elaboración propia

- **Ensayo de Compresión Triaxial UU**

La prueba de compresión Triaxial UU fue realizado a las muestras alteradas extraídas en la calicata C-2 a una profundidad de 1.45 m a 4.00 m. La clasificación SUCS de la muestra es Arena pobremente gradada (SP), cuyos valores se muestran en la **Tabla N° 7**.

Tabla N° 7. Resultados del ensayo de Compresión Triaxial UU

Punto de Exploración	Estado	Clasif. SUCS	Profundidad (m)	Densidad Seca (g/cm ³)	C' (kg/cm ²)	φ' (°)
C-2/M-1	Alterada	SP	1.45 – 4.0	1.62	0.05	30.5

Fuente: elaboración propia

Dentro de los perfiles estratigráficos se determinó:

- **Perfiles Unidimensionales**

En el **anexos 6** se muestran los perfiles estratigráficos de cada excavación realizada, con sus respectivas descripciones basadas de acuerdo a los reportes de campo, las cuales fueron completadas con los resultados de los ensayos de clasificación SUCS del suelo.

- **Perfiles Bidimensionales**

La extensión de estudio consta de 5 calicatas realizadas en donde se extrajeron las muestras para las pruebas en laboratorio, determinando durante el proceso de extracción los perfiles que presenta cada calicata a medida que se va profundizando, por ello cabe resaltar lo siguiente:

- C-01: a una profundidad de 0.00 m a 0.13 m presenta una losa de concreto, continuando a una profundidad de 0.13 m a 1.10 m, relleno conformado por arena pobremente gradada con grava de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravas, bolsas y plásticos. A una profundidad de 1.10 m a 1.50 m, grava pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa a densa, con 74.1% de gravas, 22.1% de arenas y 3.8% de finos. Finalizando presenta roca fracturada hasta una profundidad de 1.70m.
- C-02: a una profundidad de 0.00 m a 1.45 m, se encontró relleno conformado por arena pobremente gradada con grava de color beige, seco, no plástica,

compacidad suelta, con presencia de gravas, bolsas y plásticos, de 1.45 m a 4.00 m se encontró arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta a medianamente densa, con 5.3% de gravas, 90.1% de arenas y 4.6% de finos.

- C-08: a una profundidad de 0.00 m a 0.40, se encontró relleno conformado por arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas y raíces, de 0.40 m a 4.00 m se encontró arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa con 99.0% de arenas y 1.0% de finos.
- C-09: a una profundidad de 0.00 m a 0.30 m, se encontró relleno conformado por arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas y raíces, de 0.30 m a 4.00 m se encontró arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa con 99.7% de arenas y 0.3% de finos.
- C-12: a una profundidad de 0.00 m a 0.40 m, se encontró relleno conformado por arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas, de 0.40 m a 4.00 m se encontró arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa con 99.9% de arenas y 0.1% de finos.

4.1 Análisis de Estabilidad Interna

4.1.1. Análisis del Coeficiente de Presión Activa

En primer paso a determinar es la presión activa que se produce a cualquier profundidad, esta presión se produce cuando la estructura de contención se traslada o gira hacia el exterior, dando como resultado que el terreno se descomprima.

La distribución de esta presión que se ejerce sobre el muro se determina mediante la siguiente formula:

$$\sigma'_a = K_a \sigma'_o = k_a \gamma_1 z \quad (8)$$

En donde:

El K_a es el coeficiente de presión activa formulada por Rankine, este valor es igual a:

$$\tan^2\left(45 - \frac{\phi'_1}{2}\right) \quad (9)$$

ϕ'_1 = ángulo de fricción interna

Para el análisis de la presión ejercida se tomó como dato un ángulo de fricción interna de 29.5° , siendo el valor obtenido del ensayo de corte directo bajo condiciones drenadas de la calicata 12, este valor se ha considerado puesto que esta calicata se encuentra en la parte superior del talud, además se tuvo como propósito de diseño el uso del material propio para poder economizar costos y dar rentabilidad al proyecto, esto puesto que el material cumple como función de un relleno granular, siendo un material aceptable para muros de contención.

El resultado obtenido es:

$$\tan^2\left(45 - \frac{29.5^\circ}{2}\right) = 0.34 \quad (10)$$

Teniendo como valor de un γ_1 (peso unitario del relleno granular) = 14.71 Kn/m^3 , resultados establecidos de la calicata 12 y una profundidad $z = (1 \text{ a } 12.29)$ metros, en consideración a la altura proyectada de los cuatro muros de contención.

Se obtuvieron los consecuentes resultados:

Tabla N° 8. Resultados de presión activa para los 4 muros proyectados

H (m)	ϕ'_a	K_a	γ_1	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$
9.59	29.5	0.34	14.71	47.963
10.75	29.5	0.34	14.71	53.765
11.48	29.5	0.34	14.71	57.416
12.29	29.5	0.34	14.71	61.467

Fuente: elaboración propia

En donde de acuerdo a la siguiente grafica se deduce que a mayor altura del muro, mayor es la presión que ejerce el terreno.

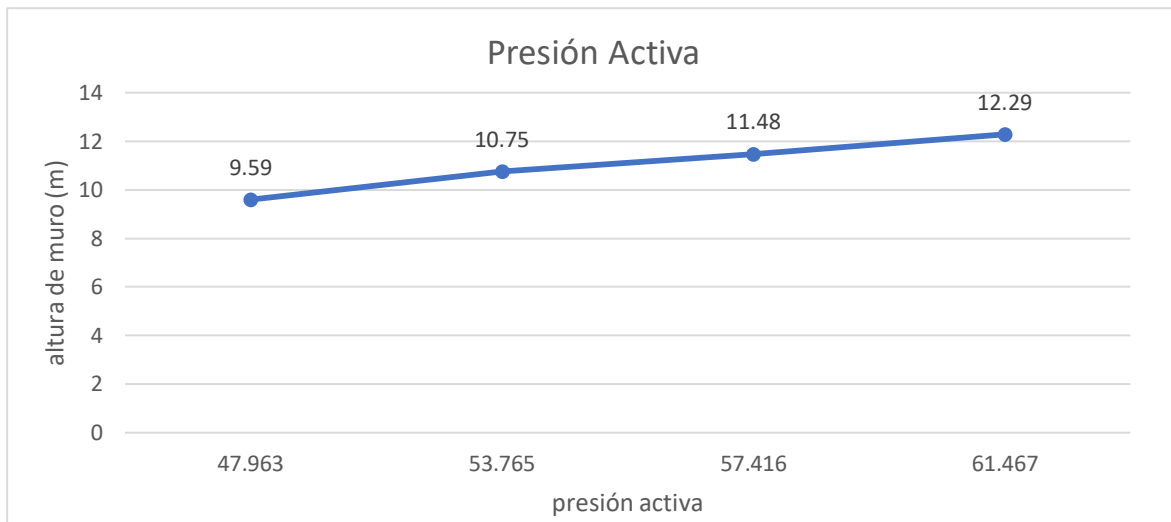


Figura N° 6. Presión activa Vs altura del muro de contención.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Análisis de la resistencia a la tensión permisible

Para lograr definir este parámetro se selecciona un geomalla, el cual se analizó de acuerdo a sus factores de reducción, cuyos datos permiten determinar la resistencia que tendrá la geomalla en el sistema estabilizante. Teniendo como referencia la siguiente formula:

$$T_{per} = \frac{T_{\acute{u}lt}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}} \quad (11)$$

T_{per} = Resistencia a la Tensión permisible

Para ello se denominan ciertos valores de acuerdo a los daños, la fluencia y la degradación que presenta la geomalla en un determinado periodo, siendo los siguientes valores determinados:

RF id = factor de reducción de los daños por instalación = 1.25 del rango de (1.1 a 1.4)

RF cr = factor de reducción de la fluencia = 2.50 del rango de (2.0 a 3.0)

RF cbd = factor de reducción de la degradación química y biológica = 1.30 del rango de (1.1 a 1.5)

Para una geomalla Fibra de Vidrio R-100 se utilizó como valor de Tensión Última ($T_{\text{últ}} = 105 \text{ kN/m}$), esto en referencia al autor Braja M. Das y a la empresa WAVIN, los cuales respetan la norma ASTM D6637, **Ver anexo 14**.

Determinando los valores de selección de la geomalla se reemplaza en la formula general, obteniendo el siguiente valor:

$$T_{per} = \frac{105}{1.25 \times 2.50 \times 1.3} = 25.846 \text{ kN/m} \quad (12)$$

4.1.3 Análisis del espaciado vertical de las capas de geomalla

Para obtener el espaciado que existirán entre cada capa se determinó mediante la siguiente formulación:

$$S_V = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a F S_{(B)}} \quad (13)$$

En donde:

El radio de cobertura de la geomalla (C_r), se presenta en la siguiente forma:

$$C_r = \frac{\text{Ancho geomalla}}{\text{Ancho geomalla} + \text{espaciado entre cada pedazo de geomalla}} \quad (14)$$

Reemplazando:

El ancho de la geomalla se considera de acuerdo al valor de la ficha técnica de la compañía WAVIN, ver **anexo 14**

$$C_r = \frac{5.00}{5.00+0.50} = 0.91 \quad (15)$$

El factor de seguridad reglamentario para el diseño es de 1.5, teniendo en cuenta ello se reemplazaron los valores para determinar el espaciado vertical entre las capas de geomalla (S_v), siendo el valor mínimo como el espaciado de las capas ($S_v \text{ min}$):

Tabla N° 9. Resultados del espaciado vertical de las capas de geomalla

H (m)	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$	T_{per}	C_r	$FS_{(B)}$	$S_V \text{ min}$
9.59	47.963	25.846	0.91	1.5	0.33
10.75	53.765	25.846	0.91	1.5	0.29
11.48	57.416	25.846	0.91	1.5	0.27
12.29	61.467	25.846	0.91	1.5	0.25

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto de acuerdo con el análisis realizado se determinó como espaciado vertical entre las capas de la geomalla un valor de 0.25 a 0.33 metros, esto de acuerdo a la altura proyectada del muro de contención, en referencia a la siguiente figura, se puede mencionar que mientras mayor es la altura del muro, menor es el espaciado de las capas de geomalla.

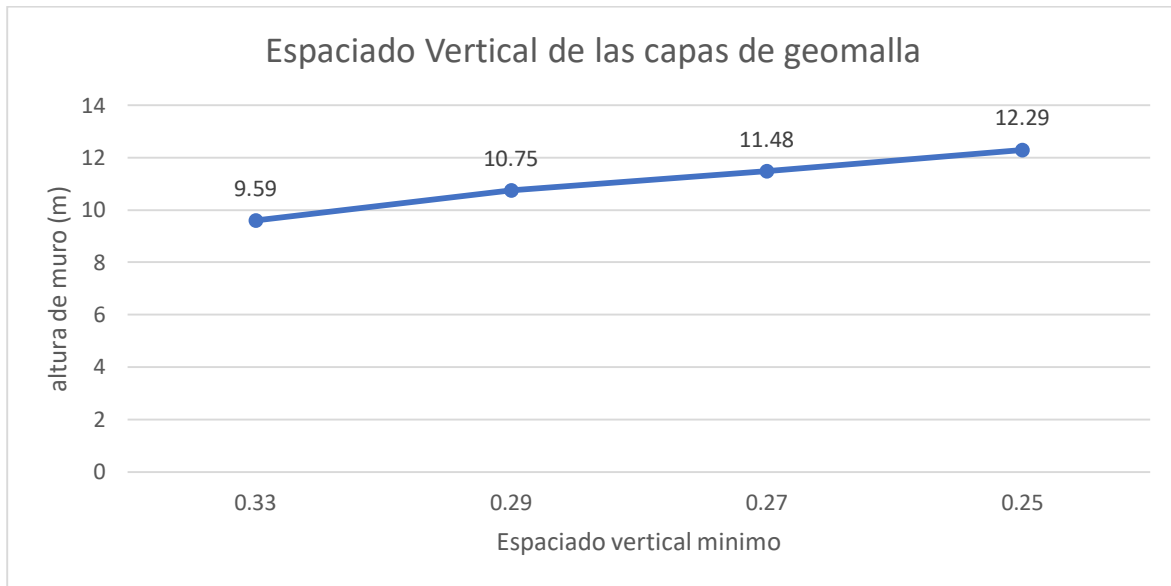


Figura N° 7. Espaciado vertical de las capas de geomalla vs. altura de muro

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Análisis de la longitud de cada capa de geomalla en profundidades “z”

Para lograr calcular la longitud de la geomalla (L), este se determina mediante la siguiente expresión:

$$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2\left(45 + \frac{\phi'_1}{2}\right)} + \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2C_r C_i \tan \phi'_1} \quad (16)$$

En donde:

$$l_r = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} \quad (17)$$

H = altura = 9.59 – 12.29 metros

z = altura de 0 a (9.59 – 12.29) metros

ϕ'_1 = ángulo de fricción interna = 29.50°

Reemplazando:

Tabla N° 10. Resultado de l_r para cada altura de muro de contención

H (m)	l_r
9.59	5.01
10.75	5.69
11.48	6.11
12.29	6.58

Fuente: elaboración propia

Para hallar el “Le” se determina mediante la siguiente expresión:

$$l_e = \frac{S_V K_a F S_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1} \quad (18)$$

De igual manera para este parámetro el factor de seguridad se considera de FS (P) = 1.5, a su vez para determinar el coeficiente de interacción, se puede decretar de manera experimental, esto de acuerdo a los resultados de laboratorio, como también un valor aproximado expresado de la siguiente manera para el C_i para variedad de tipos de relleno:

Grava, grava arenosa, un rango de 0.75 a 0.8

Arena bien graduada, arena gravosa, un rango de 0.7 a 0.75

Arena fina, arena limosa, un rango de **0.55** a 0.6

En consideración con el material encontrado en campo que es una arena pobremente gradada con grava (SP) y a lo visualizado, se considera un valor de 0.55 como coeficiente de interacción.

Con los datos determinados se analizó en la fórmula para hallar el “Le”:

Tabla N° 11. Resultados de L_e para cada altura de muro de contención

$H (m)$	l_e
9.59	0.29
10.75	0.26
11.48	0.25
12.29	0.23

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los desenlaces obtenidos se logró denominar la longitud requerida de la geomalla en base a la siguiente expresión:

$$L = l_r + l_e \quad (19)$$

Tabla N° 12. Longitud de cada capa de geomalla para cada altura de muro

$H (m)$	l_r	l_e	L	L redondeado
9.59	5.01	0.29	5.30	6.00
10.75	5.69	0.26	5.95	6.00
11.48	6.11	0.25	6.36	7.00
12.29	6.58	0.23	6.81	7.00

Fuente: elaboración propia

A raíz a los desenlaces obtenidos se determinó que a mayor altura del muro de contención, mayor es la longitud de las capas de geomalla, tal como se muestra en la siguiente figura:

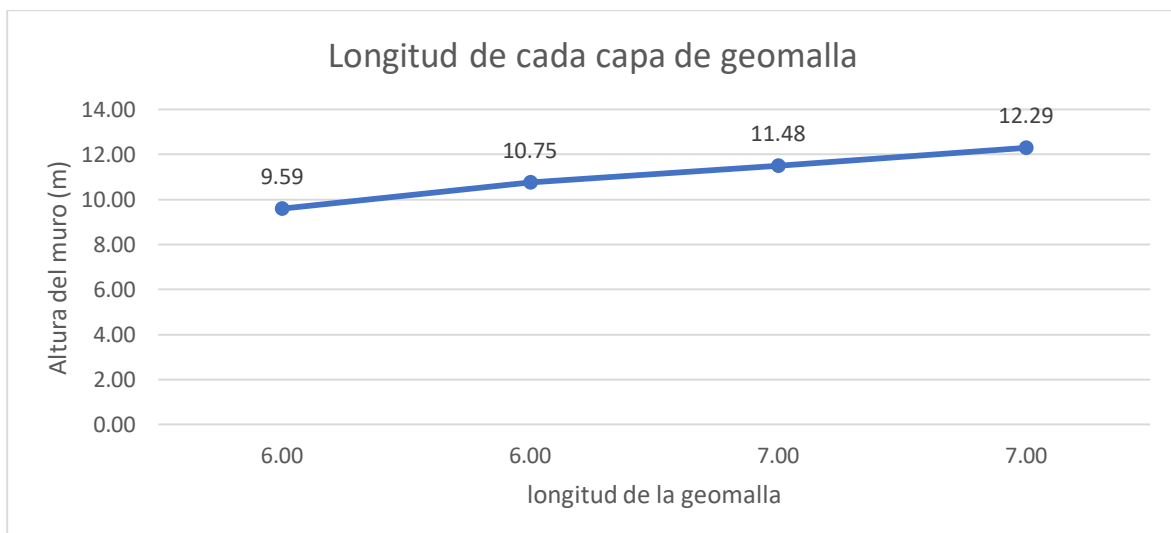


Figura N° 8. Longitud de cada capa de geomalla vs. altura del muro

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto de acuerdo con el análisis de estabilidad interna se logró analizar y determinar una geomalla de longitud de 6 y 7 metros con un espaciamiento vertical de 0.25 a 0.33 metros como mínimo de acuerdo a la altura de los muros proyectados, esto teniendo en cuenta el material propio como relleno granular para lograr la estabilización.

4.2 Estabilidad Externa

4.2.1 Análisis de verificación por vuelco

De acuerdo con la teoría proporcionada por Braja M. Das, esta acción se toma mediante el momento sobre el apoyo B, en donde ocurrirá el efecto de vuelco, esto en base a la unidad de longitud del muro proyectado, tal como se muestra en la siguiente Figura:

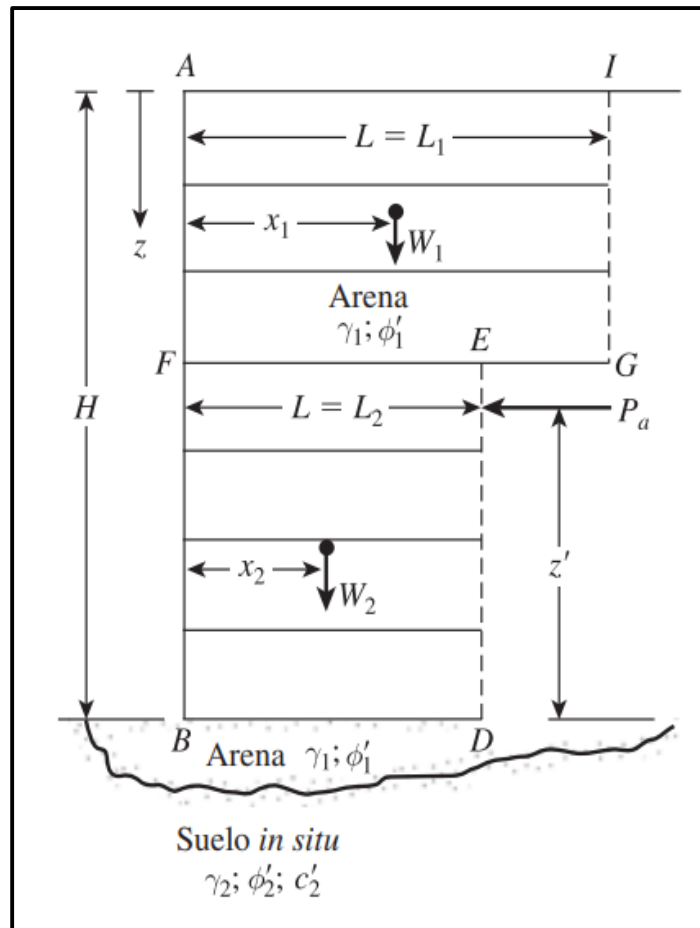


Figura N° 9. Comprobación de la estabilidad para el muro de contención.

Fuente: Braja M. Das, 2014.

De acuerdo con la figura líneas atrás, se derivó la siguiente formula con respecto al momento en el apoyo B.

$$M_O = P_a z' \quad (20)$$

En donde la Presión de la fuerza activa se deriva en la siguiente expresión:

$$P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2 \quad (21)$$

Siendo:

$$K_a = 0.34 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_1 = 14.71 \text{ kN/m}^3$$

H= 9.59 a 12.29 metros, en donde el diseño se realizó en forma rectangular de acuerdo a la teoría proporcionada por Braja M. Das.

De acuerdo con los parámetros presentados se determinó el factor de seguridad contra el vuelco, en donde el factor de seguridad deber ser mayor a 3.00:

Tabla N° 13. Factor de Seguridad contra el vuelco

H (m)	L	ϕ'_a	γ_1	K_a	$x_1(m)$	$W_1 = \gamma_1 HL$ (kN)	Z'	P_a (kN/m)	$FS_{(vuelco)}$
9.59	6.00	29.50	14.71	0.34	3.00	846.41	3.20	229.98	3.45
10.75	6.00	29.50	14.71	0.34	3.00	948.80	3.58	288.99	2.75
11.48	7.00	29.50	14.71	0.34	3.50	1182.10	3.83	329.57	3.28
12.29	7.00	29.50	14.71	0.34	3.50	1265.50	4.10	377.72	2.86

Fuente: elaboración propia

De acuerdo los desenlaces resultantes de factor de seguridad contra el vuelco, se puede mencionar que el ángulo de fricción interna y la longitud de la geomalla influyen en los valores, a su vez se hace mención que para el muro de 10.75 y 12.29 metros los valores son menores a lo permitido, tal como se muestra en la siguiente figura:

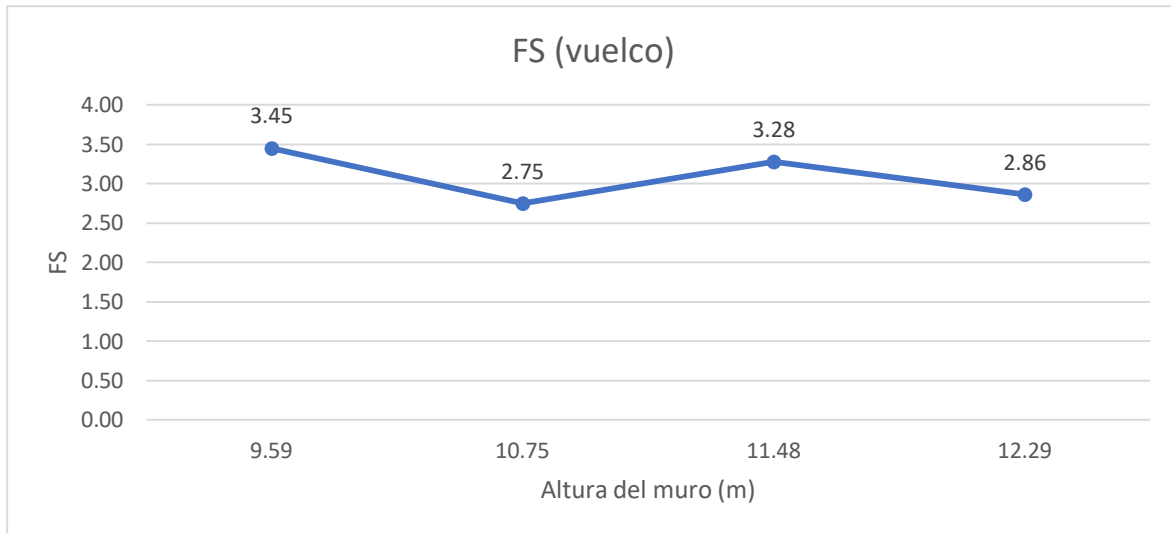


Figura N° 10. Factor de seguridad contra el vuelco vs. altura de muro

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Análisis de verificación contra el deslizamiento

Para poder analizar el factor de seguridad contra el deslizamiento se utilizó la siguiente formula, en base a la teoría proporcionada por Braja M. Das, donde se utilizan valores del análisis contra el vuelco, multiplicado por un factor k:

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a} \quad (22)$$

$$K = 2/3 = 0.67$$

De acuerdo a ello se analizó el factor de seguridad contra el deslizamiento:

Tabla N° 14. Factor de seguridad contra el deslizamiento

H (m)	ϕ'_a	W_1	P_a	$k \approx$	$FS_{(deslizamiento)}$
9.59	29.50	846.41	229.98	0.67	0.04
10.75	29.50	948.80	288.99	0.67	1.17
11.48	29.50	1182.10	329.57	0.67	1.28
12.29	29.50	1265.50	377.72	0.67	1.20

Fuente: elaboración propia

En relación al análisis realizado se determinó que los factores de seguridad son menores a lo permitido (1.5), por ende la estructura tendrá falla por deslizamiento.

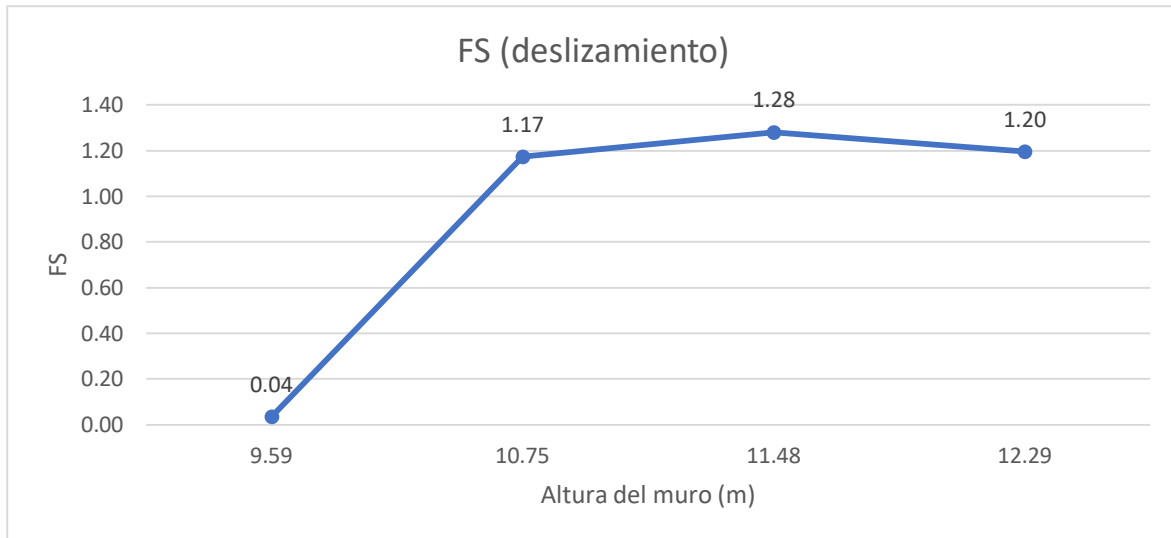


Figura N° 11. Factor de seguridad contra el deslizamiento vs. altura de muro

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Análisis de verificación por falla de capacidad última de carga

Para definir la falla de la capacidad última de carga, se realizó mediante la siguiente expresión:

$$FS_{(falla\ capacidad\ ult.\ de\ carga)} = \frac{q_{\acute{u}lt}}{\sigma'_{o(H)}} \quad (23)$$

En donde la capacidad de carga o capacidad portante última se divide entre el esfuerzo vertical, considerando a z igual a la altura del muro.

Capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma \quad (24)$$

Esfuerzo vertical

$$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H \quad (25)$$

Para analizar la capacidad de carga, en primera instancia se determinó la longitud efectiva, el cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$L' = L - (2e) \quad (26)$$

Donde “e” es la excentricidad formulada de la siguiente forma:

$$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V} \quad (27)$$

Para ello se utilizaron los momentos analizados para el factor de seguridad contra el vuelco, dando los siguientes resultados de acuerdo a la longitud y altura de los muros proyectados:

Tabla N° 15. Análisis de excentricidad

H (m)	L	e
9.59	6.00	0.87
10.75	6.00	1.09
11.48	7.00	1.07
12.29	7.00	1.22

Fuente: elaboración propia

Teniendo los resultados de la excentricidad se analizó la longitud efectiva:

Tabla N° 16. Análisis de la longitud efectiva

H (m)	L	e	L' (m)
9.59	6.00	0.87	4.26
10.75	6.00	1.09	3.82
11.48	7.00	1.07	4.87
12.29	7.00	1.22	4.55

Fuente: elaboración propia

En referencia a ello se analizó la capacidad de carga última con los siguientes parámetros:

$$c'_2 = 4.90 \frac{kn}{m^2} \text{ cohesión}$$

$$N_c = 31.405$$

$$\gamma_2 = 15.89 \frac{kn}{m^3} \text{ peso específico del suelo}$$

$$N_\gamma = 24.195$$

Teniendo como resultados:

Tabla N° 17. *Análisis de capacidad de carga última y esfuerzo vertical*

L' (m)	$\sigma'_{o(H)}$	$Q_{últ}$
4.26	141.07	973.16
3.82	158.13	887.48
4.87	168.87	1089.11
4.55	180.79	1029.18

Fuente: elaboración propia

Concluyendo con el análisis de factor de seguridad por falla de capacidad última de carga se divide la capacidad de carga última, sobre el esfuerzo vertical dando como resultados:

Tabla N° 18. *Análisis de factor de seguridad por falla de capacidad última de carga*

H (m)	L	e	L' (m)	$\sigma'_{o(H)}$	$Q_{últ}$	$FS_{(cap. de carga)}$
9.59	6.00	0.87	4.26	141.07	973.16	6.90
10.75	6.00	1.09	3.82	158.13	887.48	5.61
11.48	7.00	1.07	4.87	168.87	1089.11	6.45
12.29	7.00	1.22	4.55	180.79	1029.18	5.69

Fuente: elaboración propia

En relación con los resultados se determinó factores de seguridad mayores a los permitidos el cual, se deduce que no existirán problemas por asentamientos, tal como se aprecia en la siguiente figura:

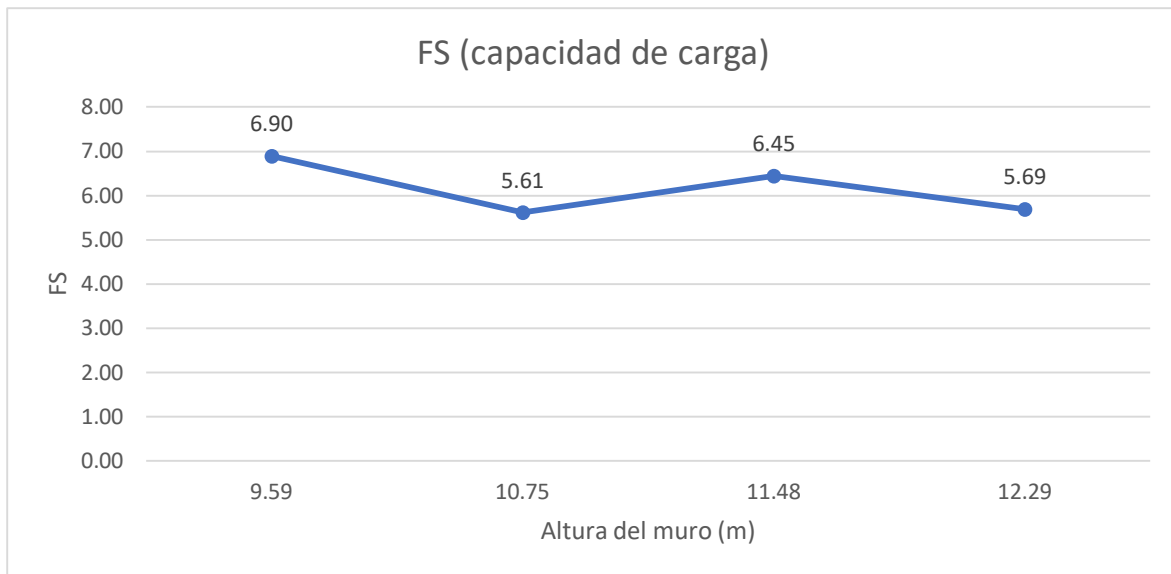


Figura N° 12. Factor de seguridad por falla de capacidad última de carga vs. altura de muro.

Fuente: Elaboración Propia

En congruencia a los resultados obtenidos del análisis de estabilización de talud para alturas de 9.59 a 12.29 metros de muro de contención, se determinó que las estructuras tendrán falla por deslizamiento, siendo una estructura inestable. Para visualizar mejor el modelamiento de la estructura ver el anexo 5 planos.

Para el proceso constructivo se ha de utilizar un sistema de muros anclados, los cuales tendrán un nivel de cimentación de 1 metro con una cimentación de 0.80 x 10 metros (**ver anexo 9**), estos muros prefabricados que dispone la empresa Ecocret, estarán anclados a la geomalla cuyas propiedades del concreto será $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ a más, preparado con cemento tipo V.

V. DISCUSIÓN

Los estudios básicos determinaron en base a la topografía que el terreno existe no es del todo llano, tal como se muestra en el software Google Earth, puesto que presenta una gran pendiente, a su vez de acuerdo con las pruebas realizadas en campo como en laboratorio a las muestras de suelo, tienen coincidencia con la estratigráfica que se muestra en la página de Ingemmet, demostrando que el tipo de suelo encontrado que es arena pobremente gradada (SP), tiene relación con los depósitos eólicos, que son acumulaciones del material por efecto del viento a lo largo del tiempo.

Para el análisis de la estabilidad interna, se optó por valores reales de diseño, tanto de los parámetros geotécnicos como los parámetros de la geomalla en donde por medio de la información proporcionada por la empresa WAVIN (Pavco), se logró realizar el análisis interno del talud. Para el análisis de la presión activa se utilizaron valores de fricción y peso específico, los cuales coinciden con los parámetros utilizados en los ejemplos que publicó Braja M. Das en su libro (fundamentos de la ingeniería geotécnica, 2014), a su vez cabe recalcar que para el análisis de la tensión permisible, entre los valores estándar de resistencia a la tensión que se muestra en su teoría, dan coincidencia con el valor obtenido de WAVIN que es una resistencia de 105 kN/m para una geomalla extruida de fibra de vidrio el cual respeta la norma ASTM D6637.

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla			
Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

Figura N° 13. Propiedades de la geomalla

Fuente: Braja M. Das, 2014.

El espaciado de las capas de geomalla además de la tensión permisible, se analizó el radio de cobertura de la geomalla (C_r), cuyos valores se obtuvo de los parámetros obtenidos de WAVIN, tales como la longitud 5.00 metros y el ancho de la geomalla de 0.50 metros, dando como resultado de 0.91 valor que se aproxima a lo presentado en las bases y ejemplos realizados por Braja M. Das (2014), a su

vez el factor de seguridad que muestra en su teoría coincide con lo mencionado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.050, en donde se mencionó que el valor mínimo del factor de seguridad del talud ha de ser de 1.5 en condiciones estáticas y 1.25 en condiciones sísmicas. En relación a ello se conoció como resultado un espaciado de 0.25 a 0.33 metros, valores que se aproximan a los resultados teóricos.

En el análisis de la longitud de cada capa de geomalla se hallaron de acuerdo con la altura que se proyectó que va de rango de 9.59 metros a 12.29 metros, en donde los resultados obtenidos de la longitud de las capas cuyo rango son de 6.00 a 7.00 metros, guardan relación con el producto del ejemplo proporcionado por Braja M. Das (2014), cuyos resultado es una longitud de 3 metros para un muro de altura de 6.00 metros, en donde los parámetros de análisis son similares. Esto quiere decir en base a ambos resultados que a mayor altura del muro proyectado, mayor será la longitud de las capas de geomalla.

En el análisis de estabilidad externa, con respecto al factor de seguridad contra el vuelco, el procedimiento seguía la guía proporcionada por Braja M Das (2014), en donde los resultados obtenidos, no fueron los más favorables, debido a que a la altitud de 10.75 y 12.29 metros el factor de seguridad es menor a lo permitido, sin embargo esto tiene relación puesto que el factor de seguridad depende de la longitud de la capa de geomalla y el ángulo de fricción interna, esto quiere decir que para que el sistema estabilizante cumpla con el factor de seguridad óptimo, se ha de aumentar la longitud o el ángulo de fricción interna, sin embargo hay que tener presente que el ángulo de fricción depende del tipo de material granular que se tiene como relleno, en otras palabras al aumentar el valor del ángulo de fricción se ha de cambiar el material relleno por un similar o mayor al valor propuesto.

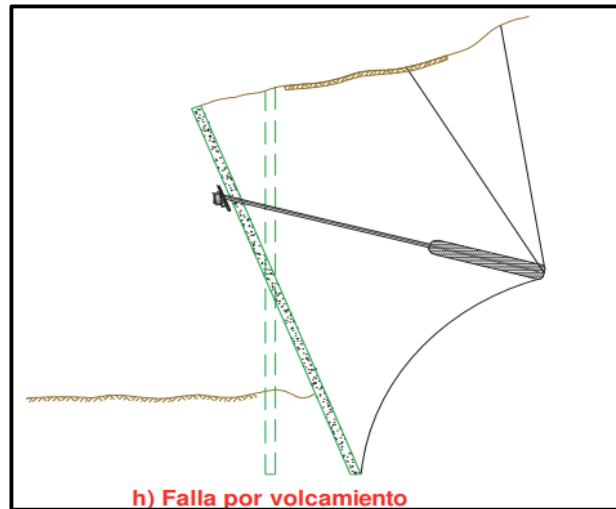


Figura N° 14. Falla por volcamiento

Fuente: E.050, RNE, 2021.

En el análisis del factor de seguridad contra el deslizamiento, el resultado fue desfavorable, a pesar que el procedimiento fue realizado de acuerdo a las bases teóricas, los parámetros del material de relleno, no fueron los óptimos dando valores de 0.01 a 1.20, el cual está por debajo del valor permitido que es 1.50, en relación a ello se puede deducir que la estructura tendrá problemas por deslizamiento, esto guarda relación con otros tipos de diseño de muros que de acuerdo con su base teórica, cuando el factor de seguridad es menor a lo permitido, quiere decir que la estructura será inestable y tendrá una falla por deslizamiento.

En coincidencia con la teoría proporcionada por Braja M. Das (2014), el Reglamento Nacional de Edificaciones, hace mención en la norma E.050 – Estabilidad global, si las estructuras no cumplen con el factor de seguridad mínimo están tienden a sufrir fallas de sostenimiento.

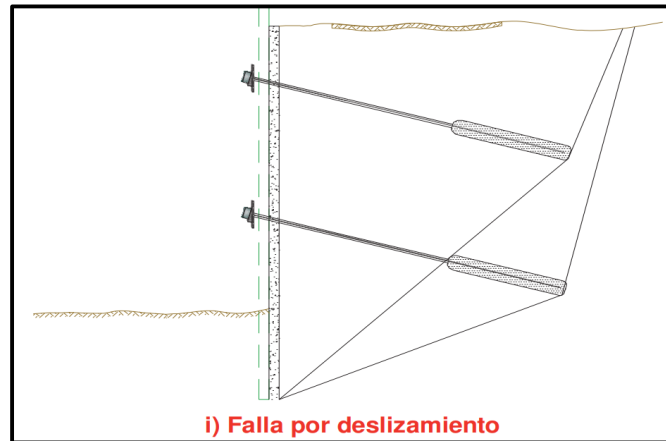


Figura N° 15. Falla por deslizamiento

Fuente: E.050, RNE, 2021.

En el análisis de falla por capacidad última de carga, los valores obtenidos de factor de seguridad son mayores a lo permitido, estando en el rango de 5.69 a 6.9, en donde para el análisis se utiliza una fórmula similar o reducida a la fórmula que presentó Terzaghi para el análisis de capacidad última para cimentaciones, en donde se puede visualizar la coincidencia:

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma \quad (28)$$

En la fórmula presentada líneas atrás la cual se encuentra en la base teórica, se puede deducir que es una abreviación de la fórmula de cimentación en donde se omiten algunos valores como q y el N_q , además se visualiza que el B (Base), se cambia por la longitud efectiva, tal como se muestra en la siguiente imagen.

$$q_u = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación continua o corrida})$$

Figura N° 16. Fórmula para cimentación continua o corrida

Fuente: Braja M. Das, 2014.

Teniendo en cuenta los resultados de capacidad última de carga, estos valores son divididos entre el esfuerzo efectivo dando como resultados a los valores mencionados, sin embargo se puede aludir que estos valores podrían variar de acuerdo al tipo de material relleno a utilizar o la longitud de las capas de geomalla.

Según los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad interna y externa en referencia a los ejemplos planteados por Das (2014), se puede aludir que las

estructuras propuestas son inestables, a diferencia de los ejemplos que presentan valores óptimos y resultados favorables.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los factores de seguridad Chávez (2020), tuvo valores menores a 1.5 con respecto a los factores de seguridad, esto para un material rocoso, esto debido a que este material es fracturado o discontinuo, de igual manera Monte (2020), obtuvo resultados para taludes con material rocoso valores menores a 1.5, para ambos casos el talud es inestable puesto que existe el peligro de caídas de rocas por desprendimiento del material. En relación a ello, el talud de la presente investigación tiene como material una arena pobremente gradada (SP), el cual en ciertos puntos tiene superficialmente material rocoso, el cual debido a que este material no tiene adherencia, puede tener el mismo efecto de desplazamiento, afectando a la institución educativa que se encuentra en la zona baja del área de estudio.

Según Lujan (2017), el área de estudio comprendido en su investigación cumple con la necesidad de realizar un sistema estabilizante en efecto a la erosión que genera el río Huaycoloro, de igual manera la presente investigación al contar con un material arenoso se puede aludir que por efectos eólicos, tendrá el mismo efecto que el erosivo, generando derrumbes y deslizamientos de las masas.

En concordancia con Silva, el cual determinó que mediante un sistema de anclajes se puede estabilizar la carretera de Pirias, de igual manera en la zona de estudio del asentamiento humano Chavinillo, necesita un sistema estabilizante para lograr dar resistencia al terreno, para con ello evitar el desplazamiento del material.

Teniendo como importancia los efectos sísmicos, se puede aludir a Ballón y Echenique (2017), en donde analizan diseños de muro de contención para distintas zonas sísmicas, y en efecto, cada zona del Perú tiene un distinto efecto sísmico, considerando que en Lima en la zona de estudio, el efecto es mayor puesto que se le denomina como zona 4.

Relacionando los resultados de Cuzco (2018) con la presente investigación, un sistema de muro de contención con contrafuerte tiene una gran capacidad de resistencia contra los esfuerzos y las presiones del terreno, sin embargo se puede aludir que el sistema estabilizante de muro de contención con un refuerzo con

geomalla, tiene un mejor comportamiento y estabilidad del terreno, puesto que se estabiliza internamente, como también externa, sin embargo en los resultados obtenidos el sistema tendrá fallas por capacidad de carga y desplazamiento.

Con respecto a Cabezas (2019), en donde analizó el talud mediante el aplicativo Slide, como también a Silva (2018), quien analizó un talud para el tramo de una carretera con el mismo aplicativo, los resultados obtenidos serán los mismos que al realizarlos de manera manual, cuya distinción es que en el software se visualiza mejor la estratificación y los resultados son instantáneos. De los cuales sus resultados fueron mayor a 1.5 con respecto a su factor de seguridad, sin embargo en los valores obtenidos de la presenta investigación tienen un rango de 0.04 a 1.20, los cuales son menores a lo permitido, lo cual indica que la estructura estabilizante del muro reforzado con geomalla sufrirá fallas de capacidad de carga y deslizamiento.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Se determinó que el refuerzo con geomalla si funciona y contribuye en el diseño de muro de contención a una longitud de capa de 7.00 metros para un muro de altura de 9.59 metros, una longitud de capa de 8.00 metros para un muro de altura de 10.75 metros, una longitud de capa de 8.50 metros para un muro de altura de 11.48 y una longitud de capa de 9.00 metros para un muro de altura de 12.29 metros (**Ver anexo 11**), esto siempre y cuando se aplique a la cobertura total definida, puesto que a segmentos parciales no cumple con la estabilización del diseño de muro con refuerzo de geomalla planteado.

Conclusión 2:

Se determinó que la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención reforzado mecánicamente, obteniendo un valor de 25.846 kN/m.

Conclusión 3:

Se analizó el espaciado de las capas de geomalla, teniendo como conclusión que este contribuye con el diseño de muro de contención reforzado mecánicamente, obteniendo valores que va desde el rango de 0.25 a 0.33 metros de espesor.

Conclusión 4:

Se determinó que la longitud de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención reforzado mecánicamente, esto siempre y cuando se desarrolle o ejecute con la longitud total propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los desenlaces obtenidos de las pruebas químicas de las muestras C-1 y C-12, se puede hacer mención a una concentración de sulfatos que se encuentra en el rango de 3210 a 4224 ppm, por lo tanto se deduce que el grado de alteración ante la exposición de sulfatos es severa por ello se recomienda la utilización de cemento portland de Tipo V, esto con el fin de evitar la degradación del concreto y acero en la cimentación del muro de contención, **Ver anexo 1.**

La concentración de cloruros que se determinó de las muestras son mayores a 1500 ppm, lo cual se refiere a que existirán problemas por corrosión de acero de refuerzo o elementos metálicos adheridos a la cimentación, **Ver anexo 1.**

Por consiguiente, se concluyó que las concentraciones de sales solubles totales de las muestras son menores a 15000 ppm, por esta razón deducimos que no habrá problemas de pérdida de la resistencia mecánica por problemas de lixiviación, **Ver anexo 1.**

Es recomendable para el análisis de diseño de muro de contención reforzado con geomalla, para poder tener factores de seguridad mayor a lo establecido dos aplicaciones; como primer mecanismo de solución aumentar la longitud de las capas de geomalla entre uno o dos metros adicionales (**Ver anexo 11**); como segunda posible solución cambiar el material de relleno, por un material con valores de fricción de 37° a más, con un peso específico de 16.5 kN/m³ a más, valores los cuales aumentan el factor de seguridad dando resultados mayores a los permitidos.

Como una posible solución alternativa y como propuesta para lograr economizar tiempo y dinero, también es recomendable el diseño de muro de contención reforzado con geomalla de geometría escalonada con un aumento de la longitud de las capas en la parte superior, el cual tiene un factor de seguridad mayor a lo permitido, **ver anexo 12.**

Referencias

- ALARCÓN, Julio y VELÁSQUEZ, Rubén. Análisis de la influencia de la variabilidad de los parámetros geotécnicos en la estabilidad de taludes, utilizando las metodologías del método primer orden segundo momento, 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil).

Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. 120 pp.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655062>

- ARGENTE Garrido, GM. Estudio de la estabilidad hidráulica de diques en talud rebasables protegidos con mantos de escollera, cubos y cubípodos. Tesis (Doctorado en Ingeniería Civil). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2019. 283 pp.

Disponible en <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/134362>

- BABA Khadija y AKHSSAS Ahmed. An Overview on Methods for Slope Stability Analysis. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59529254/an-overview-on-methods-for-slope-stability-analysis-IJERTV6IS03049620190604-102900-zo9nbf-with-cover-page->

<v2.pdf?Expires=1669509031&Signature=K29iCDeA1sMGLWE6qNgkITC91sH~KfHnwkDkzU98->

<JGJi5eCMRIfBVISiGxoSmOn8iqsWGb~l6BuJiqSfJRWRAIXZuWQFguZD1zA2e>

<KsMvbT6jXOUXuy26sAnv3pBtrSsmxi3JlwMD4-5fryAh0A6er6e6~JVKJISA->

<79GW7LOP0LMlopaXn4m2w1FCG230r0y7Xj2XI246hbS85q1Mti03VV1pOwDa>

<34AcqLySc8j~vTuZt2hzSnrgfcCRFdCt117Tlcmwc2xQII6G2ScIpWzZEE4GC0c>

<UT9I~snxBfZYm-ut4H7mG4gFa44->

<w4kF~NLvYNmRAA0xwJHLbAywnKJw &Key-Pair->

<Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>

ISSN: 2278-0181

- BALLÓN, Andrés y ECHENIQUE, Jose. Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017. 96 pp.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621687>

- BOYCE, SHARMA, LEE y ABRAMSON. Slope Stability and Stabilization Methods. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2002. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=cOI02OqUCdMC&oi=fnd&pg=PA3&dq=article+on+slope+stability&ots=ZT09x5_Hfb&sig=oQMKovdFaX1e2TKdB6vjyBsEELw#v=onepage&q=article%20on%20slope%20stability&f=false

ISSN: 0-471-38493-3

- CABEZAS Carrillo, Carlos. Diseño de estabilidad del talud del área minera Renovación, código 20000260, ubicado en el sector San José de Macají, parroquia Licán, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Quito: Universidad central de Ecuador, 2019. 248 pp.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19429>

- CABEZAS, Edison; ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 138 pp.

Disponible en: [Introducción a la Metodología de la investigación científica.pdf](#)

ISBN: 978-9942-765-44-4

- CARDILE, G.; MORACI, N. y CALVARANO, L.. Geogrid pullout behaviour according to the experimental evaluation of the active length. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022].

Disponible en

<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/jgein.15.00042>

ISSN: 1072-6349

- CHÁVEZ de la Cruz, R.M. Análisis de estabilidad de talud en areniscas mediante el método empírico Hazard índice, cinemático y equilibrio límite en la carretera Tarapoto – Yurimaguas. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. 106 pp.

Disponible en

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652580/Ch%c3%a1vez_C R.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- CHUANHUA, Xu; BEHROUZ, Gordan, MOHAMMADREZA, Koopialipoor; DANIAL, Jahed; M., Tahir y XILIANG, Zhang. Improving Performance of Retaining Walls Under Dynamic Conditions Developing an Optimized ANN Based on Ant Colony Optimization Technique. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8758111>
10.1109/ACCESS.2019.2927632
- CUZCO Minchán, Julio. Comparación del comportamiento estructural de muros de contención en gravedad, voladizo y contrafuertes. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 97 pp.
Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2533/TESIS%20CUZCO%20MINCHAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DAS, Braja M. Use of Geogrid in the construction of railroads. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s41062-016-0017-8.pdf>
ISSN: 41062-016-0017-8
- DAS, Braja M. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 4ª ed. Cengage Learning. 2014. 636 pp.
ISBN: 978-607-519-372-4
- DAS, Braja M. Fundamentals of Geotechnical Engineering. 4ª ed. Cengage Learning. 2013. 636 pp.
ISBN: 978-1-111-57675-2
- HUI, Chen; PANAGIOTIS, G. Asteris; ARMAGHANI, Jahed; GORSAN, Behrouz y PHAN, Binh Thai. Assesing Dynamic Conditions of the Retaining Wall: Developing Two Hybrid Intelligent Models. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/6/1042>

- LUJÁN López, J.L. Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 107 pp.
Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12598/Luj%c3%a1n_LJL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MENDOZA Loayza, Joel Arturo. Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 78 pp.
Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7614>
- MONTE Parra, Ignacio Andrés. Análisis de Estabilidad de Taludes de Roca Mediante el Método de Elementos Finitos. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 108 pp.
Disponible en http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/461/1/Tesis_Analisis_de_estabilidad.pdf
- NIÑO Montes, John Jairo. Análisis Probabilístico para el Diseño de Taludes en Exploración a Cielo Abierto. Universidad Nacional de Colombia. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 127 pp.
Disponible en <file:///C:/Users/Fabian/Downloads/JohnJ.Ni%C3%B1oMontes.2017.pdf>
- PANDO González, Luis Alberto. Caracterización geológico – geotécnica y estabilidad de taludes para una obra lineal (Palencia, España). Tesis (Titulo en Ingenieria Geológica). Palencia: Universidad de Oviedo, 2019. 121 pp.
Disponible en file:///C:/Users/Fabian/Downloads/TFM_SaraMartinezNavarro.pdf
- SALVATORE, Antonio; NUNZIO, Viscione; CERBONE, Antonio y ENZO, Dessi. BIM – Based Design for Road Infrastructure: A Critical Focus on Modeling Guardrails and Retaining Walls. Revista científica de Ingenieria Civil [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2412-3811/5/7/59>

- SILVA Quesquén, P.A. Análisis comparativo de estabilidad de talud y propuesta de solución con muros anclados en la carretera las Pirias-Cajamarca, 2018. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 94 pp. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24588/Silva_QP..pdf?sequence=1&isAllowed=y
- STELUTI, Gabriel y LUKIANTCHUKI, Azoia. Evaluation of the stability of a highway slope through numerical modeling. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/53850/58920>
ISSN: 0012-7353
- TORRES Rios, Lincoln. Estabilidad de Taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Monteseco, Distrito Catache. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Catache: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 90 pp. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37101/Torres_RL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VILCA Arredondo, Anthony Claudio. Estudio Geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte Santa Rosa del Proyecto Santa Rosa - Arequipa. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2018. 198 pp. Disponible en http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4166/253T20190297_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ZIEGLER, Msrtin. Application of geogrid reinforced constructions: history, recent and future developments. Revista científica de Ingeniería Civil [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2022]. Disponible en

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877705817305210?token=C9E7EAAD0013E4E7398C324A7190DB41F2B3A2FE6C484BCA453A3DC52268B4B3CF402A0954E478988DDA977817D9A293&originRegion=us-east-1&originCreation=20221203011658>

ISSN: 1877-7058

- ZORILLA Chóez, Ronald Ramón. Análisis y Diseño del Muro de Contención Ubicado en la Calle A, Ciudadela las Cumbres – Cantón Jipijapa. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2019. 128 pp.

Disponible en

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1737/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-69.pdf>

- Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2021. 855 pp.
- Norma E.060 de Concreto armado. Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2021. 855 pp.
- Norma E.030 de Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2021. 855 pp.
- Norma CE.020 de Estabilización de Suelos y Taludes. Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2021. 855 pp.
- Manual de carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.
- Normas ASTM, normas ACI, y demás estándares, códigos o guías complementarias.

ANEXO

Anexo 1

Contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro soluble en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

Fuente: RNE – E.060

Requisitos para concreto expuesto a soluciones con sulfatos

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo (% en peso)	Sulfatos (SO ₄) en agua(ppm)	Tipo de cemento recomendado	Relación máximo agua-material cementante (en peso) para concretos de peso normal	F'c Mínimo (MPA) para concretos de peso normal y ligero
Insuficiente	0,0≤SO ₄ <0,1	0 A 150	-	-	-
Moderada	0,1≤SO ₄ <0,2	150 a 1500	II, IP(MS), IS(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	0,2≤SO ₄ <0,2,0	1500≤SO ₄ <10000	V	0.45	31
Muy severa	2<SO ₄	10000<SO ₄	V+PUZOLANA	0.45	31

Fuente: RNE – E.060

Elementos químicos nocivos para la cimentación

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observación
Sales Solubles totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

Fuente: Comité 318-83 ACI

Anexo 2

Operacionalización de Variables

Diseño de muro de contención reforzado con geomalla, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
Variable Independiente (X) Geomalla	Las geomalla son un mecanismo el cual cumple la función de refuerzo en un material de relleno granular para la construcción de muros de contención, llevando a cabo una estabilización interna del talud (Das, 2014, p. 451).	EL proceso de análisis mediante la aplicación de geomalla como refuerzo, se ha de determinar la presión activa que se genera a variables profundidades, luego se selecciona una Geomalla con una resistencia a la tensión permisible, luego se determina el espaciado vertical y la longitud de cada capa de Geomalla. (Das, 2014, p. 451-454).	Resistencia a la tensión permisible	Factor de reducción de los daños por instalación	Numérica
			El espaciado vertical de las capas de Geomalla	Factor de reducción de la fluencia	Numérica
			La longitud de cada capa de Geomalla	Factor de reducción de la degradación química y biológica	Numérica
Variable Dependiente (Y) Diseño de muro de Contención	El muro de contención cumple la función de resistir y contener la presión que ejerce el terreno en un talud, proporcionando apoyo lateral permanente. (Das, 2014, p. 436).	Para el análisis se ha de determinar la presión activa, de manera siguiente el momento resistente por unidad de longitud del muro para comprobar la estabilidad del muro de contención, de manera siguiente se calculara una comprobación contra el vuelco y deslizamiento, y concluyendo un valor mínimo de factor de seguridad en contra de la falla de la capacidad de carga. (Das, 2014, p. 440-445).	Momento de Resistencia	Radio de cobertura de la Geomalla	Numérica
			Factor de Seguridad contra el vuelco	Presión Activa	Numérica
			Factor de Seguridad contra el deslizamiento	Factor de Seguridad	Numérica
			Falla de la capacidad última de carga	Coefficiente de interacción	Numérica

Anexo 3

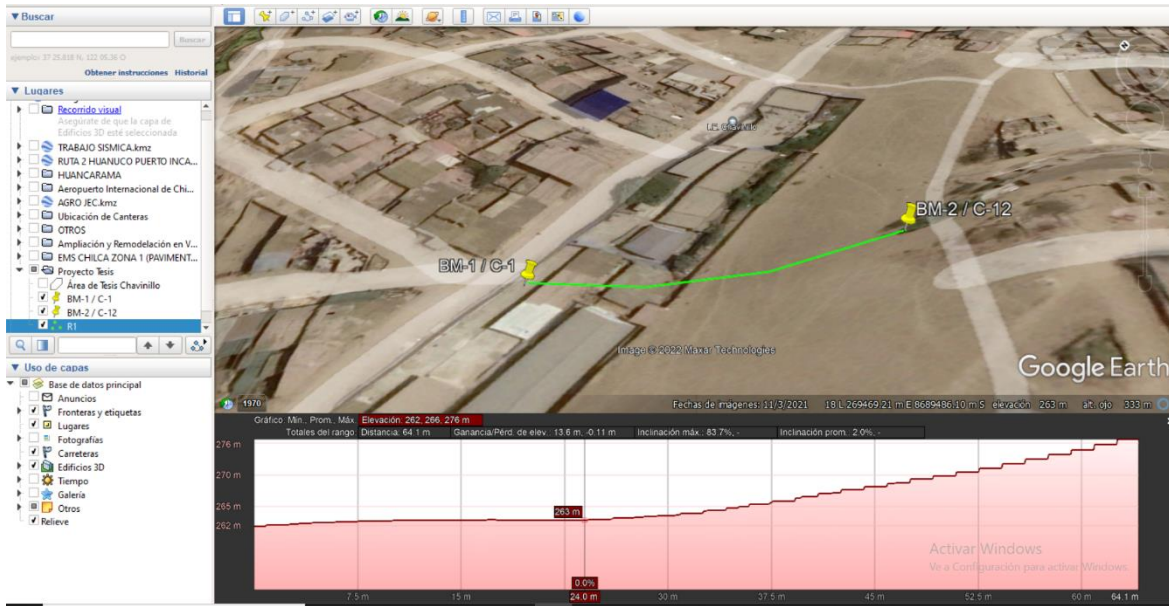
Matriz de consistencia

Diseño de muro de contención reforzado con geomalla, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo el refuerzo con geomalla contribuye en el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿De qué manera la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?</p> <p>PE.2 ¿En qué medida el espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?</p> <p>PE.3 ¿De qué manera la longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar que el refuerzo con geomalla contribuye en el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar que la resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>OE.2 Determinar que el espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>OE.3 Determinar que la longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, en el asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El refuerzo con geomalla contribuye con el diseño muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 La resistencia a la tensión permisible contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>HE.2 El espaciado vertical de las capas de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p> <p>HE.3 La longitud de cada capa de geomalla contribuye con el diseño de muro de contención, asentamiento humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022.</p>	<p>Variable Independiente: Geomalla</p> <p>-----</p> <p>---</p> <p>Variable Dependiente: Diseño de muro de Contención</p>	<p>Resistencia a la tensión permisible</p> <p>El espaciado vertical de las capas de geomalla</p> <p>La longitud de cada capa de geomalla</p> <p>Momento de Resistencia</p> <p>Factor de seguridad contra el vuelco</p> <p>Factor de seguridad contra el deslizamiento</p> <p>Falla de la capacidad última de carga</p>	<p>I1. Factor de reducción de los daños por instalación</p> <p>I2. Factor de reducción de la fluencia</p> <p>I3. Factor de reducción de la degradación química y biológica</p> <p>I1. Radio de cobertura de la Geomalla</p> <p>I2. Presión activa</p> <p>I3. Factor de seguridad</p> <p>I1. Resistencia al retiro para un esfuerzo normal efectivo</p> <p>I2. Fuerza de retiro</p> <p>I3. Coeficiente de interacción</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Es básica.</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasi experimental</p> <p>Población de Estudio: Muro de contención</p> <p>Muestra: Por Conveniencia 7246 m2</p>	<p>Medición</p> <p>Observación experimental</p>	<p>Flexómetro</p> <p>Wincha</p> <p>Ficha de observación</p>

Anexo 4

Relieve del Área de Estudio



Fuente: Google Earth Pro

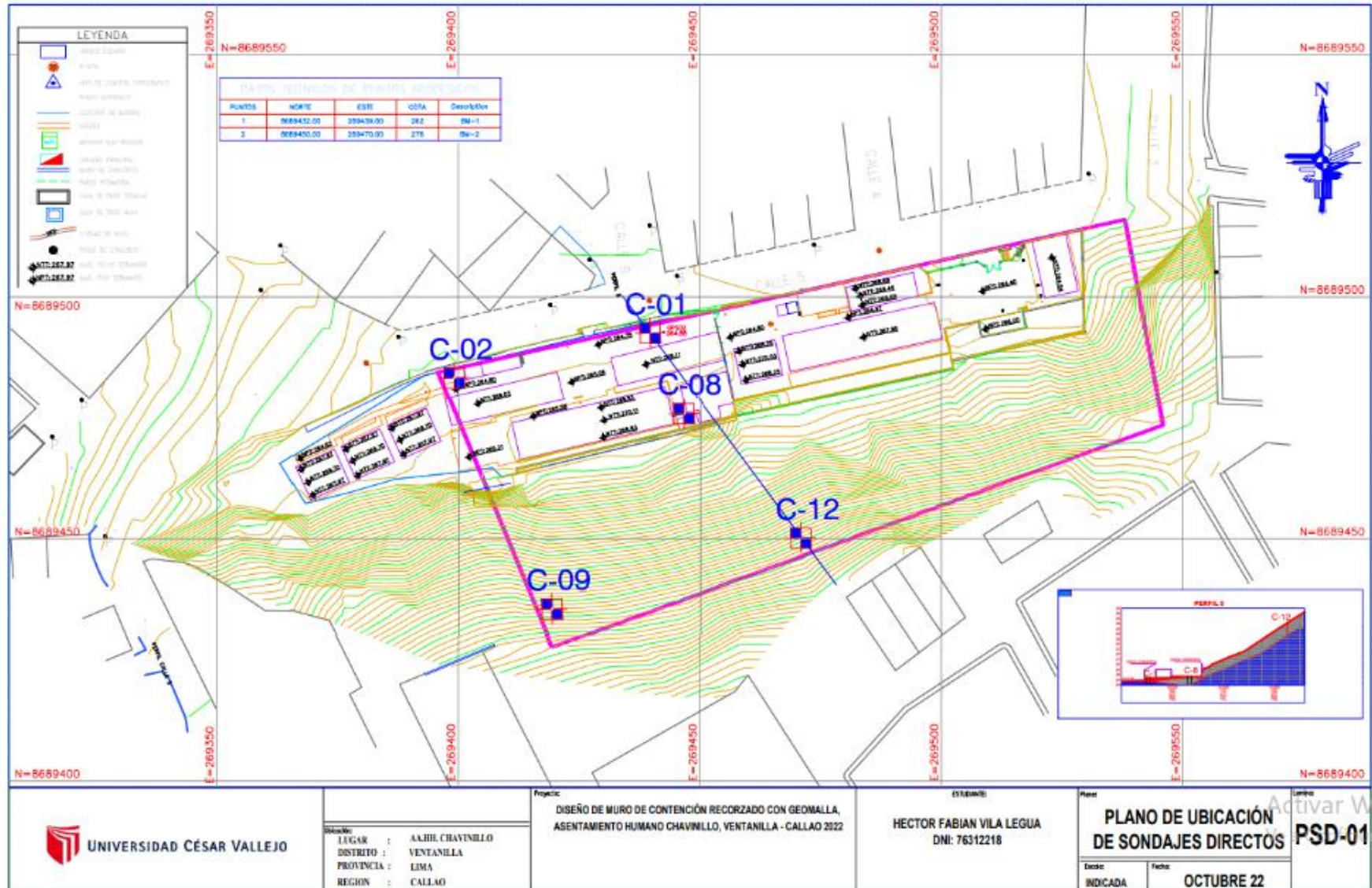
Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Earth Pro

Anexo 5

Plano de Ubicación de las Calicatas (Topográfico)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ubicación:
 LUGAR : AALHE CHAVINILLO
 DISTRITO : VENTANILLA
 PROVINCIA : LIMA
 REGION : CALLAO

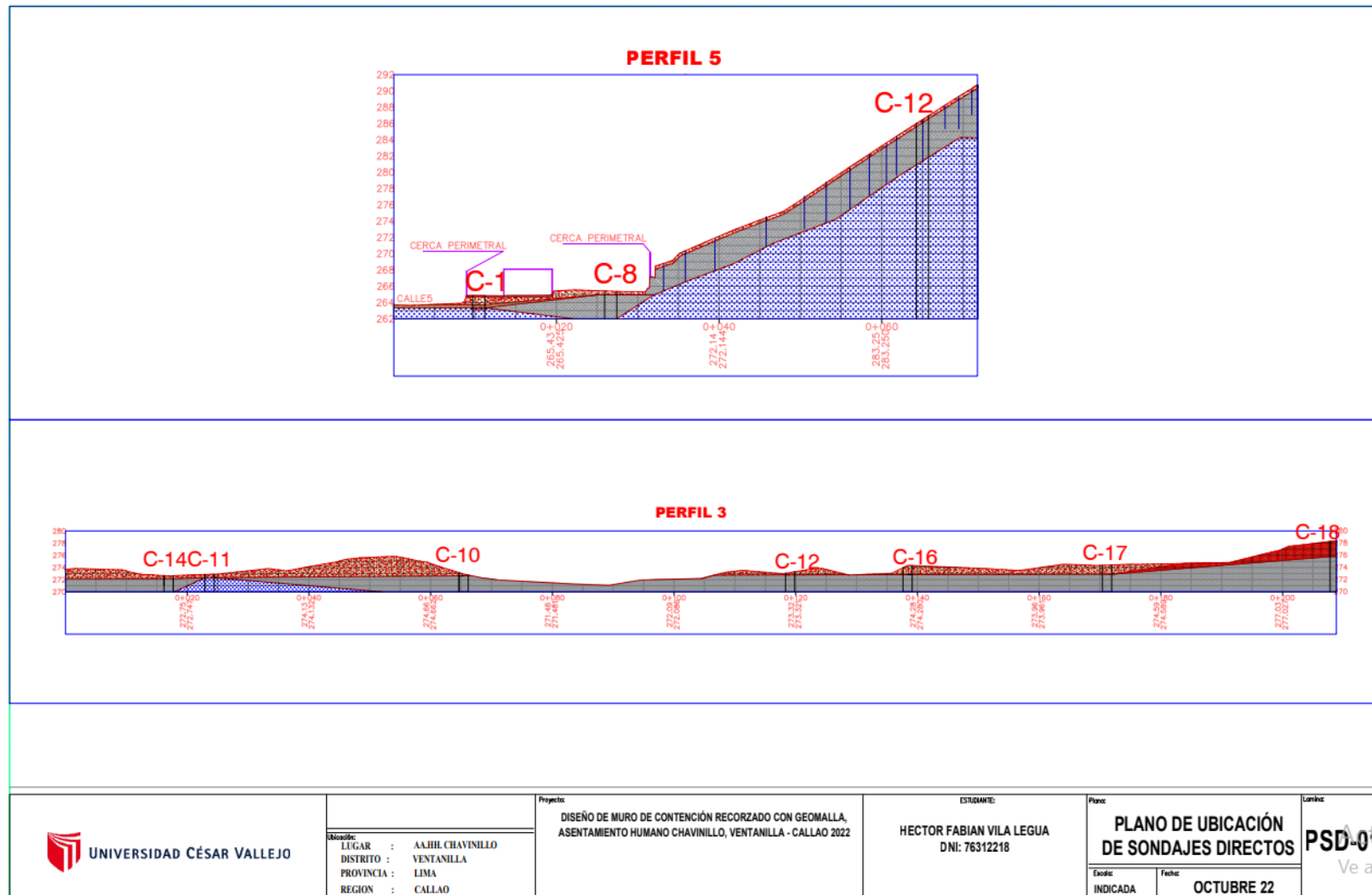
Proyecto:
 DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA,
 ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022

ESTUDIANTE:
 HECTOR FABIAN VILA LEGUA
 DNI: 76312218

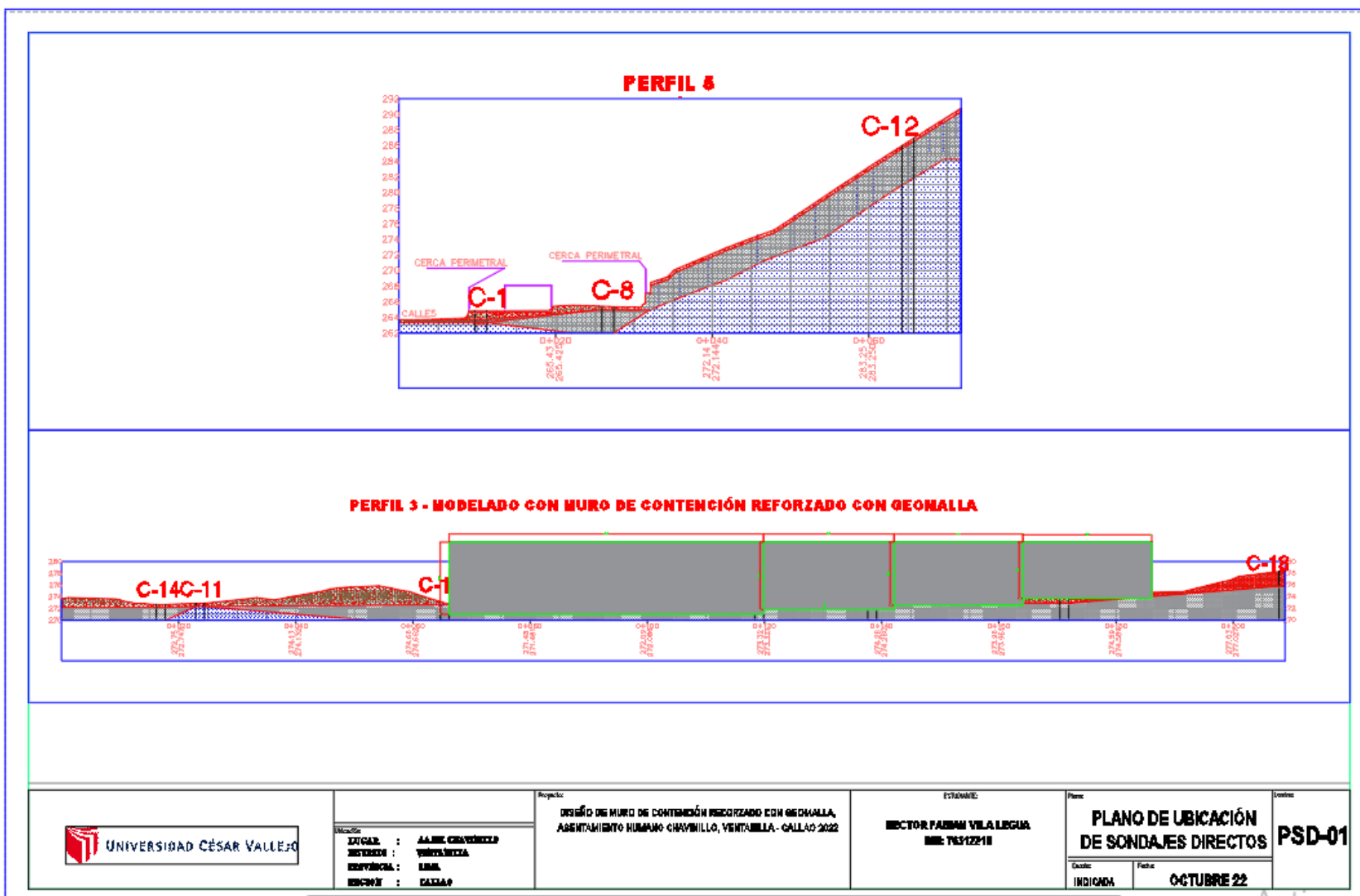
Plan:
**PLANO DE UBICACIÓN
 DE SONDAJES DIRECTOS**
 Escala:
 INDICADA
 Fecha:
 OCTUBRE 22

Límite:
PSD-01

Plano de Perfiles de terreno (Topográfico)



Plano de Perfiles de muro de contención (Topográfico)



Anexo 6

Registros estratigráficos

GECAT INGENIERÍA SAC

Consultoría de Ingeniería
Geotecnia, Topografía, Pavimentos, Proyectos

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Solicitado : Gobierno Regional del Callao

Proyecto : Servicio de Consultoría de Obra para la elaboración del expediente Técnico del PI "Mejoramiento del Servicio de Educación

Primaria de la IE N° 5130-4 Chavinillo en el AA.HH. Chavinillo - Distrito de Ventanilla - Callao"

Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao

Fecha : 10 de setiembre del 2022



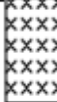
Realizado : C.G.C.

Profundidad : 1.70m

CALICATA :



C-1

Cota : - **Nivel Freático** : No presenta

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.13	0.13	S/M	Losa				Losa de concreto.
1.10	0.97	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada con grava de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravas, bolsas y plásticos.
1.50	0.40	M-1	GP		1.57		Grava pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa a densa. Con 74.1% de gravas, 22.1% de arenas y 3.8% de finos.
1.70	0.20	M-2	Roca				Roca fracturada.
							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compacidad según la geología de la zona.

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Solicitado : Gobierno Regional del Callao
Proyecto : Servicio de Consultoría de Obra para la elaboración del expediente Técnico del PI "Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria de la IE N° 5130-4 Chavinillo en el AA.HH. Chavinillo - Distrito de Ventanilla - Callao"
Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao
Fecha : 10 de setiembre del 2022
Realizado : C.G.C. **Profundidad** : 4.00m
Cota : - **Nivel Freático** : No presenta **CALICATA :** **C-2**

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
1.45	1.45	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada con grava de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravas, bolsas y plásticos.
4.00	2.55	M-1	SP		2.4		Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta a medianamente densa. Con 5.3% de gravas, 90.1% de arenas y 4.6% de finos.
							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compacidad según la geología de la zona.

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Solicitado : Gobierno Regional del Callao

Proyecto : Servicio de Consultoría de Obra para la elaboración del expediente Técnico del PI "Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria de la I.E.N° 5130-4 Chavinillo en el AA.HH. Chavinillo - Distrito de Ventanilla - Callao"

Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao

Fecha : 10 de setiembre del 2022

Realizado : C.G.C.



Profundidad : 4.00m

CALICATA :

C-8

Cota : -

Nivel Freático : No presenta

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.40	0.40	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas y raíces.
4.00	3.60	M-1	SP		2.0		Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa. Con 99.0% de arenas y 1.0% de finos.
							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compacidad según la geología de la zona.

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Solicitado : Gobierno Regional del Callao

Proyecto : Servicio de Consultoría de Obra para la elaboración del expediente Técnico del PI "Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria de la IE N° 5130-4 Chavinillo en el AA.HH. Chavinillo - Distrito de Ventanilla - Callao"

Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao

Fecha : 10 de setiembre del 2022

Realizado : C.G.C.


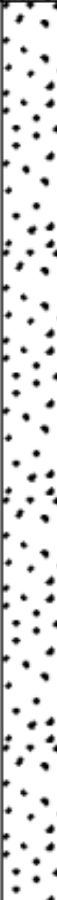
Profundidad : 4.00m

Cota : -

Nivel Freático : No presenta

CALICATA :

C-9

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.30	0.30	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas y raíces.
4.00	3.70	M-1	SP		4.0		Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa. Con 99.7% de arenas y 0.3% de finos.
							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compacidad según la geología de la zona.

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

Solicitado : Gobierno Regional del Callao

Proyecto : Servicio de Consultoría de Obra para la elaboración del expediente Técnico del PI "Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria de la IE N° 5130-4 Chaviniño en el AA.HH. Chaviniño - Distrito de Ventanilla - Callao"

Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao

Fecha : 10 de setiembre del 2022

Realizado : C.G.C.



Profundidad : 4.00m

Cota : -

Nivel Freático : No presenta

CALICATA :

C-12

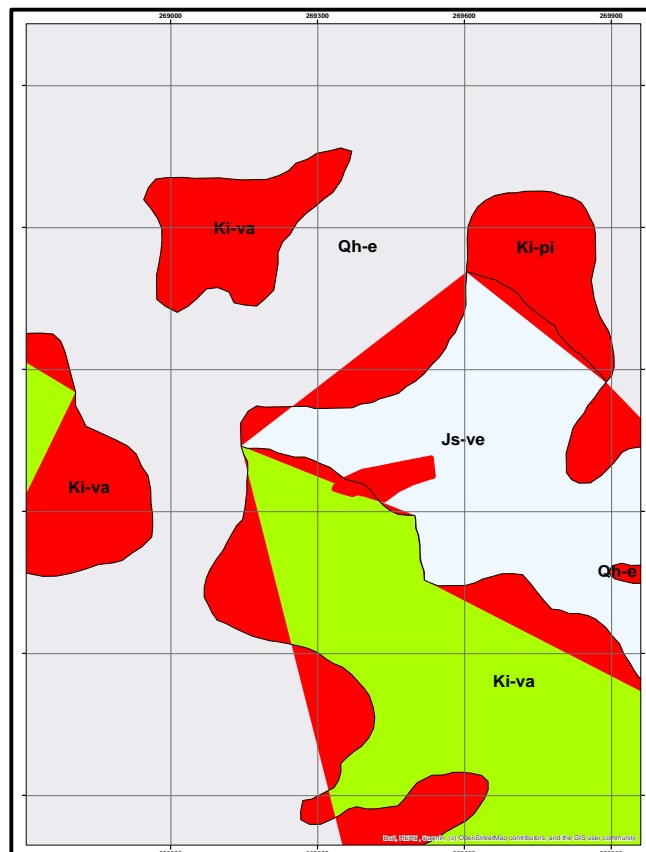
Profundidad (m)	Esesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.40	0.40	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad suelta, con presencia de gravillas.
4.00	3.60	M-1	SP		1.6		Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compacidad medianamente densa. Con 99.9% de arenas y 0.1% de finos.
							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compacidad según la geología de la zona.

Anexo 7

Columna estratigráfica a nivel local (Ref. Mapa Geológico – Cuadrante 24i INGEMMET)

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA																							
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS																						
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. eólicos	Qh-e	<table border="0"> <tr> <td>SUPER UNIDAD</td> <td>TIPO DE ROCA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adameñita</td> <td></td> <td>Ks-ar/ad</td> </tr> <tr> <td>Santa Rosa</td> <td>Tonalita-Granodiorita</td> <td>Ks-sr/igd</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tonalita-Diorita</td> <td>Ks-sr/di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Granodiorita</td> <td>Ks-sr/igd</td> </tr> <tr> <td>Paraiso</td> <td>Tonalita-Diorita</td> <td>Ks-pa/di</td> </tr> <tr> <td>Patap</td> <td>Sabro-diorita</td> <td>Ks-pi/qdi</td> </tr> </table>	SUPER UNIDAD	TIPO DE ROCA		Adameñita		Ks-ar/ad	Santa Rosa	Tonalita-Granodiorita	Ks-sr/igd		Tonalita-Diorita	Ks-sr/di		Granodiorita	Ks-sr/igd	Paraiso	Tonalita-Diorita	Ks-pa/di	Patap	Sabro-diorita	Ks-pi/qdi
		SUPER UNIDAD	TIPO DE ROCA																							
		Adameñita		Ks-ar/ad																						
		Santa Rosa	Tonalita-Granodiorita	Ks-sr/igd																						
			Tonalita-Diorita	Ks-sr/di																						
			Granodiorita	Ks-sr/igd																						
Paraiso	Tonalita-Diorita	Ks-pa/di																								
Patap	Sabro-diorita	Ks-pi/qdi																								
Dep. aluviales	Qh-al																									
Dep. Marinos	Qh-m																									
Dep. eólicos	Qpl-e																									
Dep. aluviales	Qpl-al																									
Dep. marinos	Qpl-m																									
MESOZOICO	CRETACEO	MEDIO SUPERIOR	Volc. Quilmaná	Kms-q																						
		Volc. Huarangal	Kim-h																							
		Fm. Atocongo	Ki-at																							
		Fm. Pamplona	Ki-pa																							
		INFERIOR	Fm. Marcavilca	Ki-ma	Fm. Yangas	Ki-y																				
			Fm. Herradura	Ki-he																						
			Fm. Salto del Frate	Ki-sf																						
			Fm. Cerro Blanco	Ki-cb																						
		SUPERIOR	Fm. Ventanilla	Js-ve	Volc. Ancón	Ki-va																				
			Fm. Puente Inga	Ki-pi																						
			Volc. Santa Rosa	JsKi-vs,r																						
JURASICO	SUPERIOR																									

Mapa Geológico – Cuadrante 24i (Ref. INGEMMET)



INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE N°	: 248-2022/LAB GECAT
			: INGENIERIA SAC
		FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL : PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-1/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.10-150	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	67.4	11.3	11.3	88.7
	1"	25.400	90.3	15.2	26.5	73.5
	3/4"	19.000	105.7	17.8	44.3	55.7
	3/8"	9.500	133.5	22.4	66.7	33.3
	N° 4	4.760	43.8	7.4	74.1	25.9
	N° 10	2.000	16.4	2.8	76.8	23.2
	N° 20	0.840	7.9	1.3	78.1	21.9
	N° 40	0.425	4.6	0.8	78.9	21.1
	N° 60	0.260	23.7	4.0	82.9	17.1
	N° 140	0.106	74.7	12.5	95.4	4.6
	N° 200	0.075	4.3	0.7	96.2	3.8
	- N° 200	ASTM D 1140	-	3.8	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"
 Grava (Ret N° 4) : 74.1 %
 Arena : 22.1 %
 Fino (Pas. N° 200) : 3.8 %

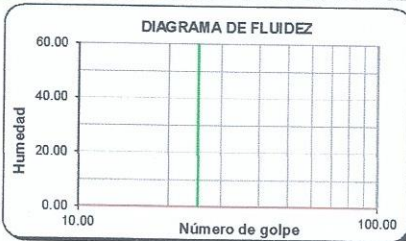
NTP 339.127 "Contenido de Humedad"
 Cont. De humedad : 1.57 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"
 Límite Líquido (L.L.) : NP
 Límite Plástico (L.P.) : NP
 Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 339.134 "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)
 GP
 Grava pobremente gradada con arena

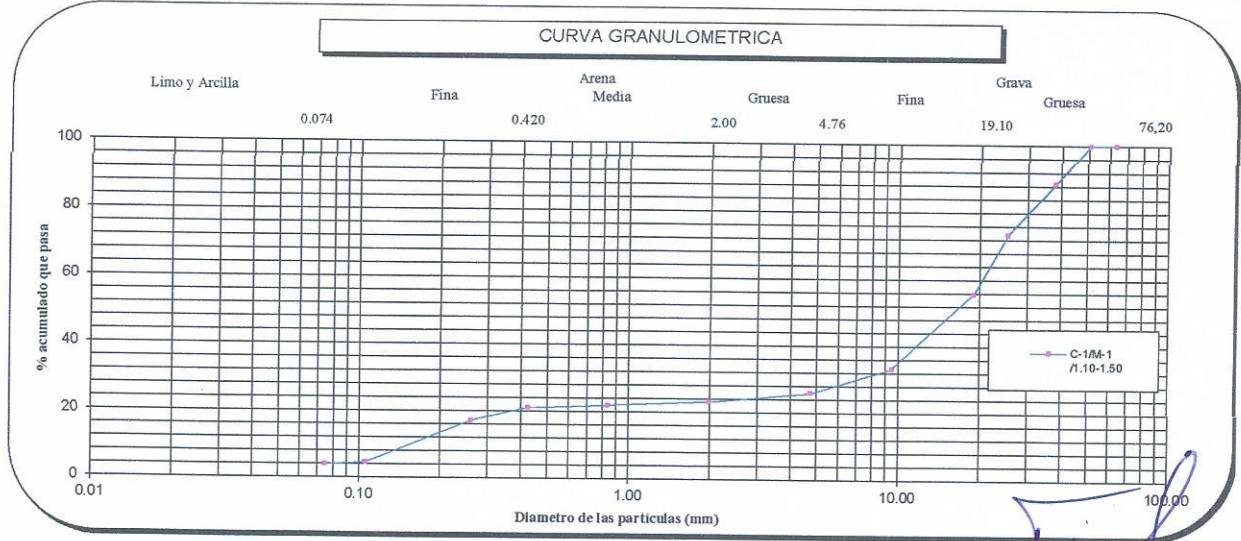
ASTM D 3282 "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)
 A-1-a

Descripción (AASHTO)
BUENO



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Ing. T.G.A.
 Rev. C.G.S.
**CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS**
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE
TECNICO DEL PI *MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N°
5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO* UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-1/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 1.10-1.50 CANTIDAD : 5 kg aprox.

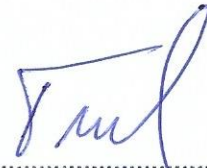
NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	26.0	102.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	492.4	507.6
Peso tara + suelo seco (g)	485.9	500.5
Peso del Agua (g)	6.5	7.1
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	421.3	438.3
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.53	1.61
	1.57	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022 UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO	
--	--	--

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-1M-1 PROFUNDIDAD : 1.10-1.50	PRESENTACION : 01 Costal de polietileno CANTIDAD : 5 kg aprox.
--	---

ASTM D 1140 MTC E 202	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO
--------------------------	---

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200


DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5°C antes del Lavado	(gr)	1494.3
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5°C despues del lavado	(gr)	1439.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	3.8

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI *MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO* UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-1/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 1.10-1.50 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE N°	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL : PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-02M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.45-3.50	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	7.5	2.4	2.4	97.6
	N° 4	4.760	8.8	2.9	5.3	94.7
	N° 10	2.000	5.6	1.8	7.1	92.9
	N° 20	0.840	3.9	1.3	8.4	91.6
	N° 40	0.425	4.5	1.5	9.9	90.1
	N° 60	0.260	66.2	21.6	31.5	68.5
	N° 140	0.106	184.9	60.4	91.9	8.1
	N° 200	0.075	10.8	3.5	95.4	4.6
	- N° 200	ASTM D 1140	-	4.6	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

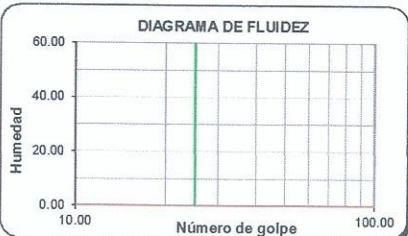
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"
 Grava (Ret N° 4) : 5.3 %
 Arena : 90.1 %
 Fino (Pas. N° 200) : 4.6 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"
 Cont. De humedad : 2.44 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"
 Límite Líquido (L.L.) : NP
 Límite Plástico (L.P.) : NP
 Índice Plástico (I.P.) : NP

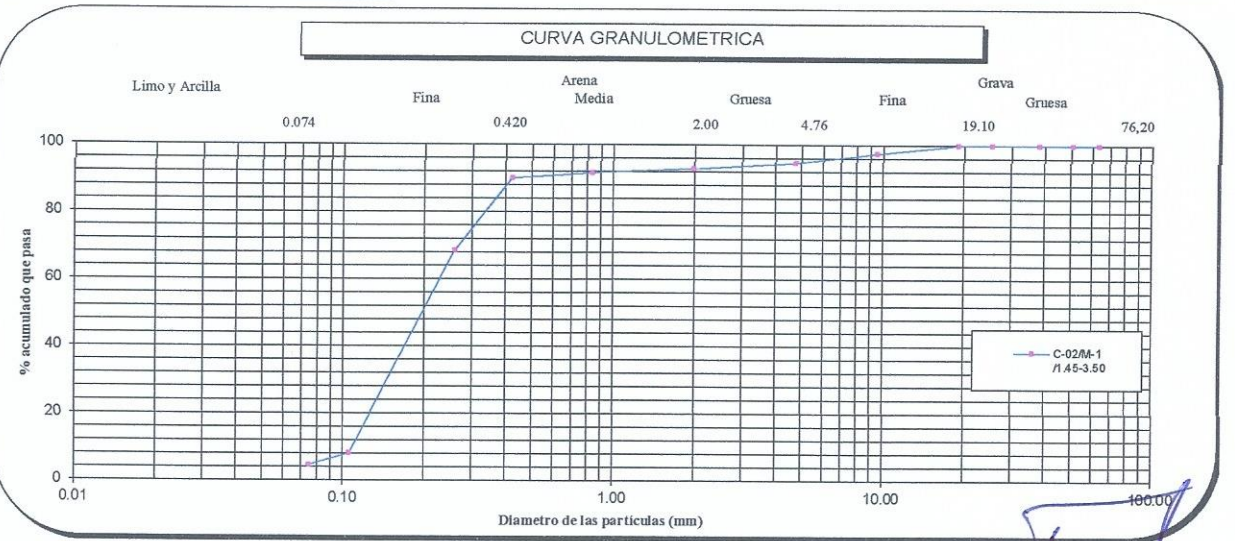
NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)
 SP
 Arena pobremente gradada

ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)
 A-3
 Descripción (AASHTO)
 BUENO



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

T.G.A.
 Rev. C.G.C.
**CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS**
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
 PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE
 TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N°
 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
 VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-02M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
 PROFUNDIDAD : 1.45-3.50 CANTIDAD : 5 kg aprox.

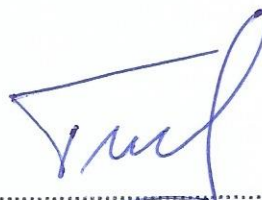
NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	415.0	303.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	421.6	409.3
Peso tara + suelo seco (g)	413.2	400.9
Peso del Agua (g)	8.4	8.4
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	348.6	338.7
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	2.40	2.48
	2.44	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"

UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-02/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 1.45-3.50 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

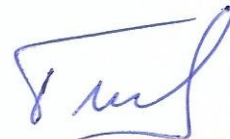
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	2002.9
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1915.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	4.6

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

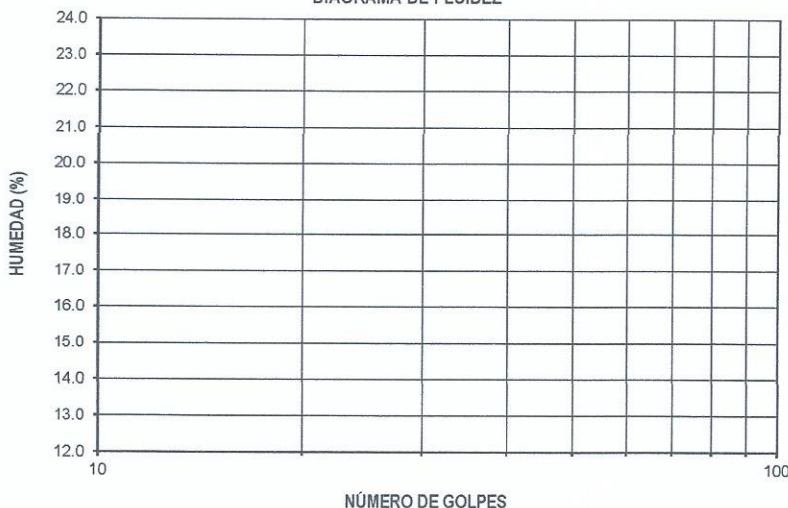
IDENTIFICACION : C-02/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 1.45-3.50 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasando la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE N° : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC	FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO	

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-08/M-1	PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno	
PROFUNDIDAD : 3.50	CANTIDAD : 5 kg aprox.	

NTP 339.128

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 20	0.840	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 40	0.425	0.1	0.0	0.0	100.0
	N° 60	0.260	10.7	5.6	5.7	94.3
	N° 140	0.106	174.6	91.4	97.0	3.0
	N° 200	0.075	3.7	1.9	99.0	1.0
	- N° 200	ASTM D 1140	-	1.0	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 0.0 %
 Arena : 99.0 %
 Fino (Pas. N° 200) : 1.0 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 2.04 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (L.L.) : NP
 Límite Plástico (L.P.) : NP
 Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

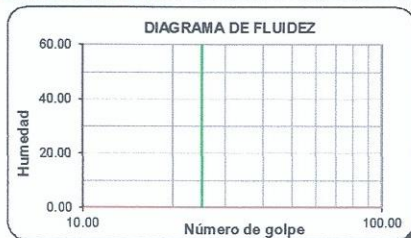
SP
 Arena pobremente gradada

ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)

A-3

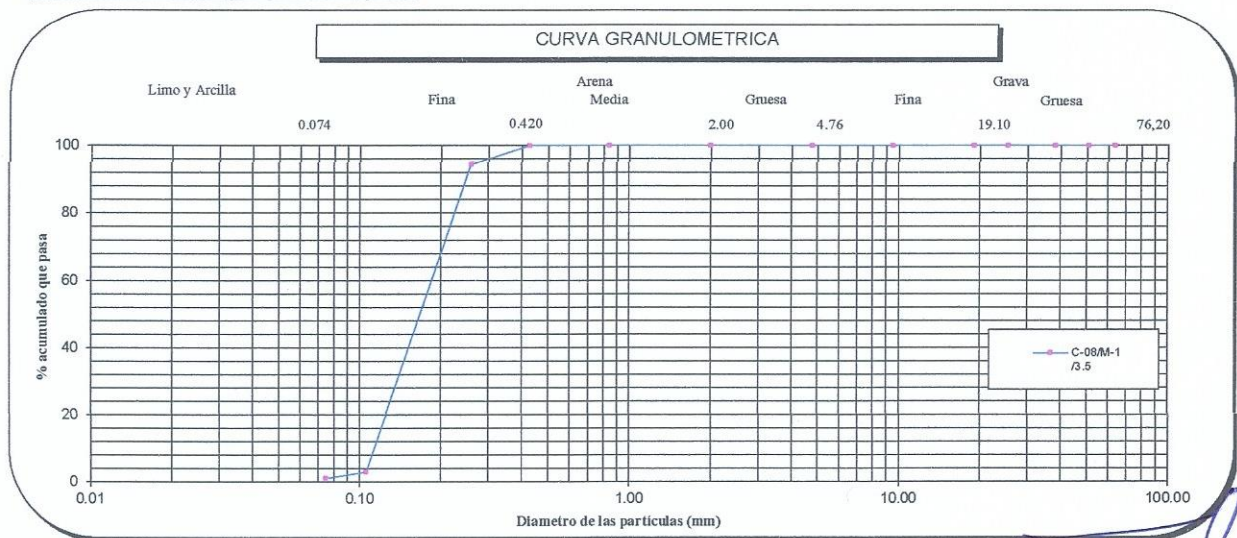
Descripción (AASHTO)

BUENO



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: T.G.A.
 Rev.: C.B.C.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE
TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N°
5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-08M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 3.5 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	167.0	173.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	454.3	390.4
Peso tara + suelo seco (g)	446.7	383.7
Peso del Agua (g)	7.6	6.7
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	382.1	321.5
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	2.00	2.08
	2.04	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"

UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-08M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 3.5 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

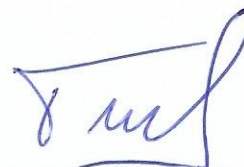
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1859.1
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1840.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	1.0

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

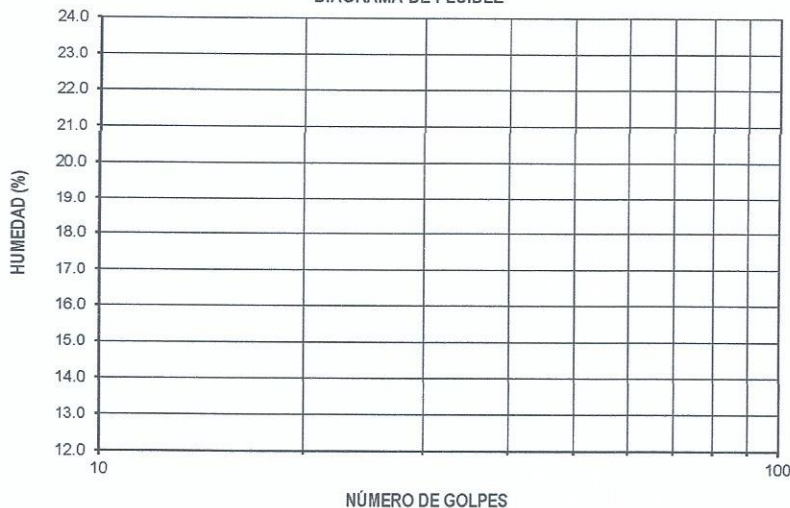
IDENTIFICACION : C-08/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 3.5 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
COMENTARIOS:	
- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.	
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE N° : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-09M-1 PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 4.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 10	2.000	0.3	0.1	0.1	99.9
	N° 20	0.840	0.2	0.1	0.2	99.8
	N° 40	0.425	0.2	0.1	0.3	99.7
	N° 60	0.260	27.5	10.0	10.2	89.8
	N° 140	0.106	239.0	86.8	97.0	3.0
	N° 200	0.075	7.3	2.6	99.7	0.3
	- N° 200	ASTM D 1140	-	0.3	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 0.0 %
Arena : 99.7 %
Fino (Pas. N° 200) : 0.3 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 4.02 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (L.L.) : NP
Límite Plástico (L.P.) : NP
Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

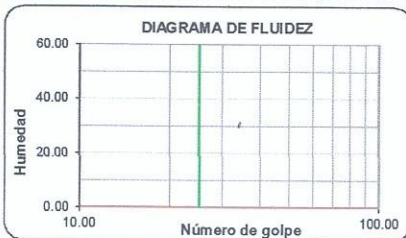
SP
Arena pobremente gradada

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)

A-3

Descripción (AASHTO)

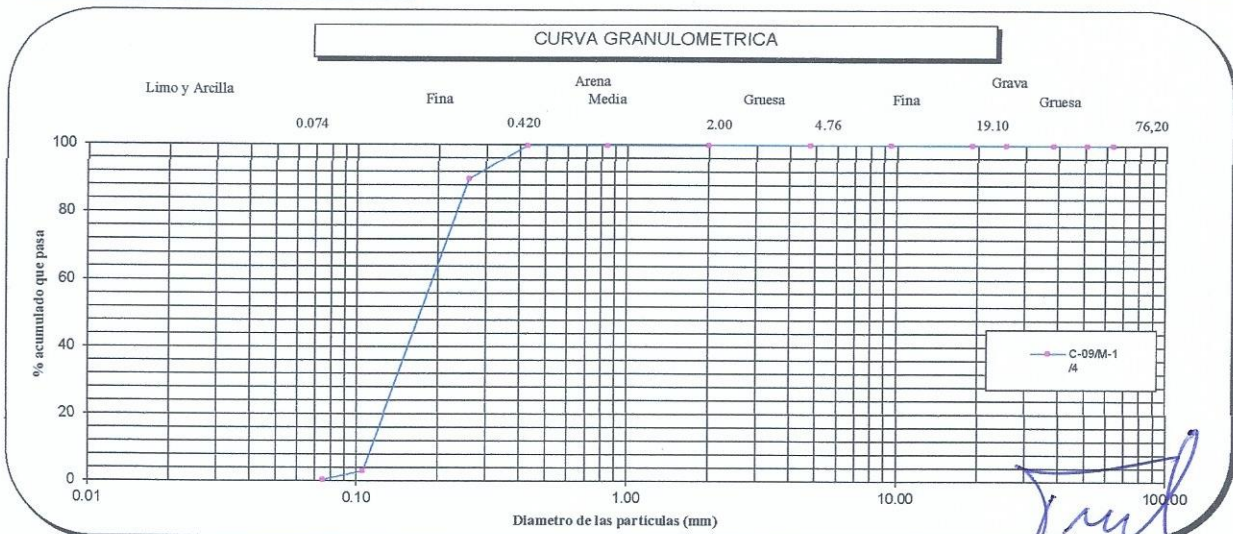
BUENO



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CHRISTIAN COMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE
TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N°
5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-09M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 4 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	480.0	288.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	425.4	502.6
Peso tara + suelo seco (g)	411.6	485.4
Peso del Agua (g)	13.8	17.2
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	347.0	423.2
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	3.98	4.06
	4.02	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"

UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-09/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 4 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

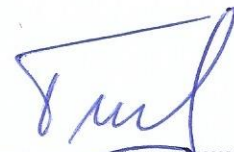
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1334.2
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1330.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	0.3

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-09/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 4 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE N° : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-12M-1 PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno
 PROFUNDIDAD : 3.70 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 20	0.840	0.0	0.0	0.0	100.0
	N° 40	0.425	0.1	0.0	0.0	100.0
	N° 60	0.260	18.4	6.8	6.9	93.1
	N° 140	0.106	244.6	90.7	97.6	2.4
	N° 200	0.075	6.2	2.3	99.9	0.1
	- N° 200	ASTM D 1140	-	0.1	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

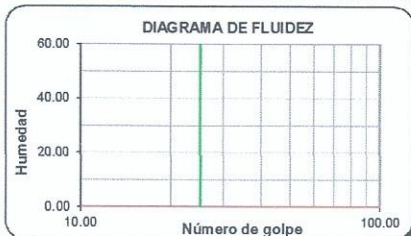
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"
 Grava (Ret N° 4) : 0.0 %
 Arena : 99.9 %
 Fino (Pas. N° 200) : 0.1 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"
 Cont. De humedad : 1.57 %

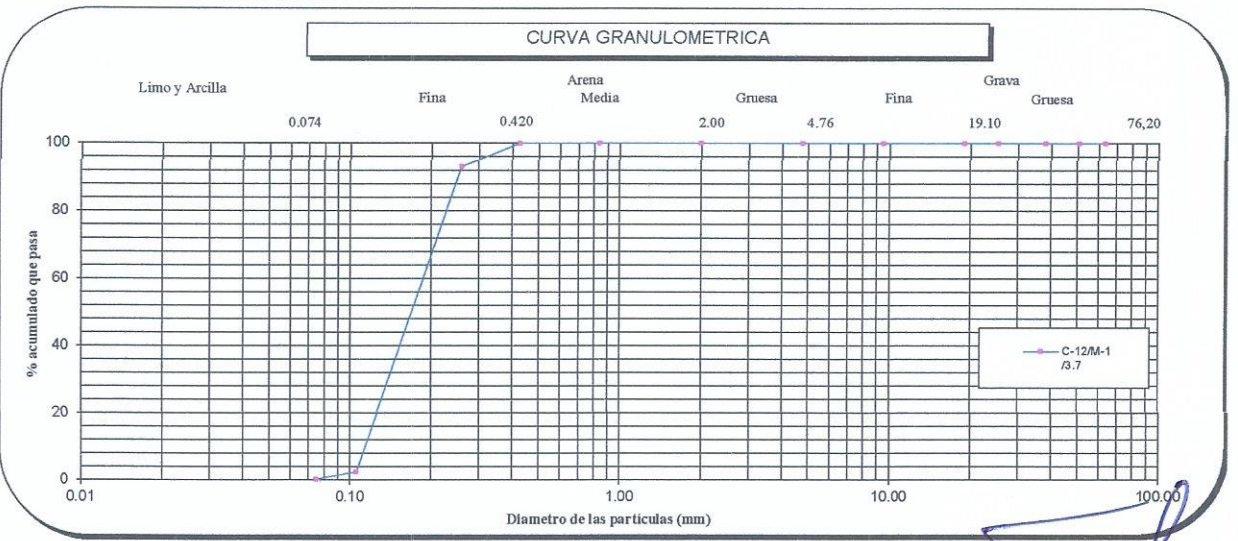
NTP 339.129 "Límites de Atterberg"
 Límite Líquido (L.L.) : NP
 Límite Plástico (L.P.) : NP
 Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)
 SP
 Arena pobremente gradada

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)
 A-3
 Descripción (AASHTO)
 BUENO



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: T.G.
 Rev.: OGC

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE
TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N°
5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-12M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 3.7 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	171.0	276.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	568.8	386.1
Peso tara + suelo seco (g)	561.2	381.0
Peso del Agua (g)	7.6	5.1
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	496.6	318.8
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.53	1.61
	1.57	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022

PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"

UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-12M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 3.7 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

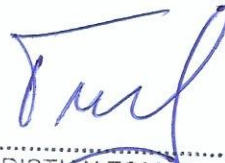
DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1444.7
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1443.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	0.1

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

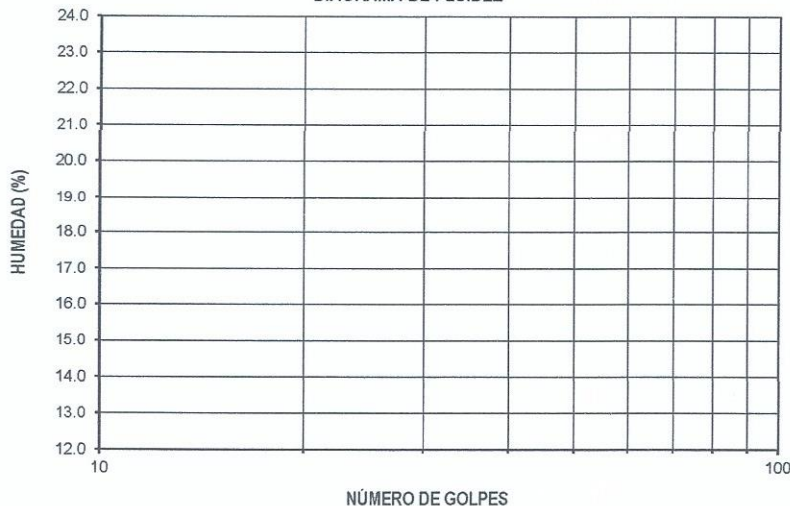
IDENTIFICACION : C-12/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD : 3.7 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
	TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO
	N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"		

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-02/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 22 °C
DESCRIPCIÓN : 1.45 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 22 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 67 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.152

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

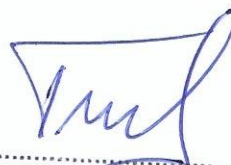
IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C-02/M-1 1.45 - 4.00	6654	0.6654

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por el Solicitante.
- Correlacion entre (ppm) y (%); $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A
Rev.: C.G.C



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
	UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-02/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 25 °C
DESCRIPCIÓN : 1.45 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.177	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (%)
C-02/M-1 1.45 - 4.00	1980	0.1980

- Correlacion entre (ppm) y (%); 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: : T.G.A.
Rev.: : G.G.C.



CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
	DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE
	CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"		: VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-02/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 20 °C
DESCRIPCIÓN : 1.45 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

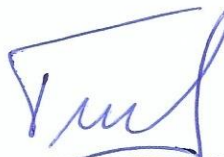
NTP 339.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (%)
C-02/M-1 1.45 - 4.00	4224	0.4224

- Correlacion entre (ppm) y (%); $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
 PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
 UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-12/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 22 °C
DESCRIPCIÓN : 0.40 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 22 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 67 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.152

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

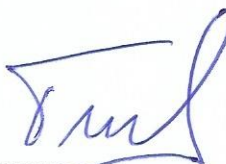
IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C-12/M-1 0.40 - 4.00	7740	0.7740

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por el Solicitante.
- Correlacion entre (ppm) y (%); $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A
Rev.: C.G.C



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Setiembre del 2022
	UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-12/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 25 °C
DESCRIPCIÓN : 0.40 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.177	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
--------------------	--

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (%)
C-12/M-1 0.40 - 4.00	2056	0.2056

- Correlacion entre (ppm) y (%); 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: : T.G.A.
Rev.: : C.G.C.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
		UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-12/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 20 °C
DESCRIPCIÓN : 0.40 - 4.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

IDENTIFICACION	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (%)
C-12/M-1 0.40 - 4.00	3210	0.3210

- Correlacion entre (ppm) y (%); $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	ESTUDIO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 de Setiembre del 2022	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-02/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 1.45 - 4.00	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-02/M-1	1.45	1.71

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 ρ_{max} : Densidad seca máxima (Kg/m³)

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-02/M-1	50%	1.57
	60%	1.60
	70%	1.62
	80%	1.65

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4


 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
 Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" ESTUDIO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de Setiembre del 2022 UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-08/M-1 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno
 DESCRIPCIÓN : 0.40 - 4.00 CANTIDAD : 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-08/M-1	1.42	1.66

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 ρ_{max} : Densidad seca máxima (Kg/m³)


 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-08/M-1	50%	1.53
	60%	1.55
	70%	1.58
	80%	1.61

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
 Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	ESTUDIO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 de Setiembre del 2022	UBICACIÓN : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-09/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 0.30 - 4.00	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-09/M-1	1.41	1.60

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 $\rho_{máx}$: Densidad seca máxima (Kg/m³)


 CHRISTIÁN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-09/M-1	50%	1.50
	60%	1.52
	70%	1.54
	80%	1.56

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
 Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO"	ESTUDIO	: LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 10 de Setiembre del 2022	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-12/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 0.40 - 4.00	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-12/M-1	1.35	1.58

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 ρ_{max} : Densidad seca máxima (Kg/m³)


 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-12/M-1	50%	1.46
	60%	1.48
	70%	1.50
	80%	1.53

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4

Fecha de emisión : Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

IMFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO **EXPEDIENTE N°** : 248-2022LAB GECAT INGENIEF

PROYECTO : *MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO* **FECHA DE RECEPCIÓN:** Lima, 10 de Setiembre del 2022

ESTUDIO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO **UBICACIÓN** : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Sondaje : C-08 **Estado** : Parcialmente saturado

Muestra : M-1 **Veloc. de Ensayo (mm/min)** : 0.50

Profundidad (m) : 0.40 - 4.00 **Presentación** : 01 saco d polipropileno

Clasificación (S.U.C.S.) : SP **Cantidad** : 6 Kg aprox.

NTP 339.171
ASTM - D3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.00	1.96	2.00	1.96	2.00	1.95
Diámetro (f)	(cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Densidad Seca (g _d)	(g/cm ³)	1.58	1.94	1.58	1.91	1.58	1.95
Humedad (w)	(%)	1.35	11.90	1.69	13.30	1.40	10.30
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	0.04	0.04	0.05	0.02	0.09	0.04	0.05	0.02	0.18	0.04
0.10	0.03	0.07	0.07	0.10	0.04	0.13	0.07	0.10	0.04	0.28	0.07
0.20	0.05	0.11	0.11	0.20	0.06	0.20	0.10	0.20	0.06	0.43	0.11
0.35	0.07	0.14	0.14	0.35	0.07	0.27	0.13	0.35	0.08	0.56	0.14
0.50	0.09	0.16	0.16	0.50	0.09	0.31	0.16	0.50	0.11	0.65	0.16
0.75	0.10	0.19	0.19	0.75	0.11	0.37	0.19	0.75	0.13	0.77	0.19
1.00	0.12	0.21	0.21	1.00	0.13	0.42	0.21	1.00	0.15	0.99	0.25
1.25	0.14	0.24	0.24	1.25	0.15	0.48	0.24	1.25	0.17	1.04	0.26
1.50	0.15	0.26	0.26	1.50	0.16	0.54	0.27	1.50	0.19	1.10	0.28
1.75	0.17	0.30	0.30	1.75	0.18	0.61	0.31	1.75	0.21	1.24	0.31
2.00	0.19	0.32	0.32	2.00	0.20	0.67	0.34	2.00	0.23	1.32	0.33
2.50	0.20	0.34	0.34	2.50	0.22	0.72	0.36	2.50	0.24	1.44	0.36
3.00	0.22	0.37	0.37	3.00	0.23	0.77	0.39	3.00	0.26	1.57	0.39
3.50	0.23	0.40	0.40	3.50	0.25	0.80	0.40	3.50	0.28	1.66	0.41
4.00	0.25	0.42	0.42	4.00	0.27	0.85	0.43	4.00	0.30	1.72	0.43
4.50	0.27	0.46	0.46	4.50	0.29	0.91	0.46	4.50	0.32	1.86	0.47
5.00	0.28	0.47	0.47	5.00	0.30	0.97	0.49	5.00	0.34	1.93	0.48
6.00	0.30	0.48	0.48	6.00	0.32	1.00	0.50	6.00	0.36	2.03	0.51
7.00	0.32	0.52	0.52	7.00	0.34	1.05	0.53	7.00	0.38	2.11	0.53
8.00	0.33	0.56	0.56	8.00	0.35	1.07	0.53	8.00	0.39	2.26	0.57
9.00	0.35	0.57	0.57	9.00	0.37	1.10	0.55	9.00	0.41	2.30	0.58
10.00	0.36	0.57	0.57	10.00	0.39	1.10	0.55	10.00	0.43	2.30	0.58
11.00	0.38	0.57	0.57	11.00	0.40	1.10	0.55	11.00	0.45	2.30	0.58
12.00	0.39	0.57	0.57	12.00	0.42	1.10	0.55	12.00	0.46	2.30	0.58

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- * La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
- * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

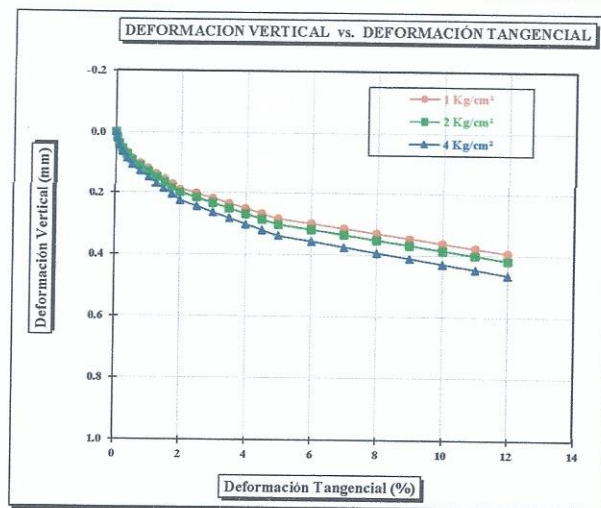
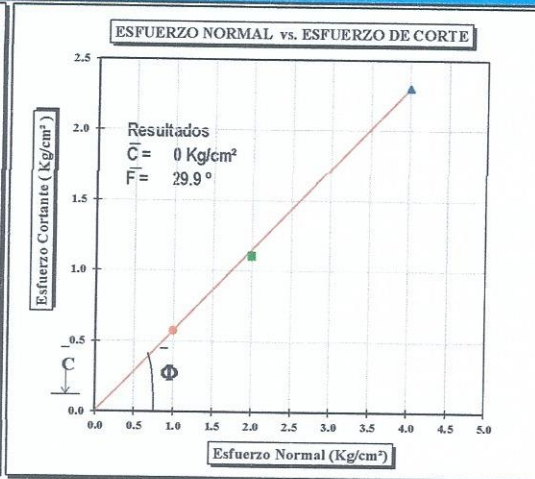
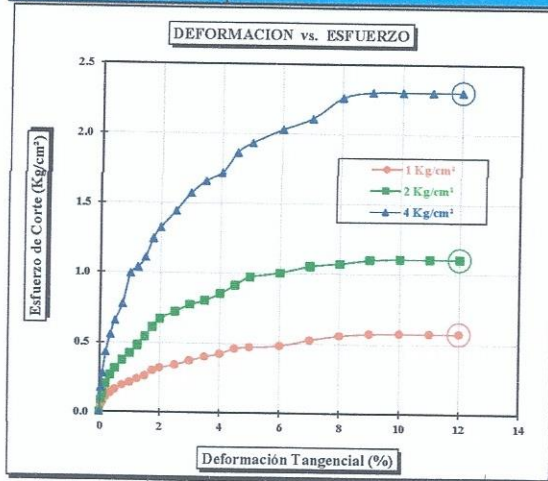
Fecha de Emisión: Lima, 18 de Setiembre del 2022

CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 288605
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE N°	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO*	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
ESTUDIO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
Sondaje	: C-08	Estado	: Parcialmente saturado
Muestra	: M-1	Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Profundidad (m)	: 0.40 - 4.00	Presentación	: 01 saco d polipropileno
Clasificación (SUCS)	: SP	Cantidad	: 6 Kg aprox.
NTP 339.171 ASTM - D3080		CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS	



Christian Comas
 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP. N° 238605

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- * La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
- * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

Fecha de Emisión: Lima, 19 de Setiembre del 2022

Tec: T.G.A.
 Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

IMFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO **EXPEDIENTE N°** : 248-2022/LAB GECAT INGENIEF

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO" **FECHA DE RECEPCIÓN**: Lima, 10 de Setiembre del 2022

ESTUDIO : SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO **UBICACIÓN** : AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Sondaje : C-12 **Estado** : Parcialmente saturado
Muestra : M-1 **Veloc. de Ensayo (mm/min)** : 0.50
Profundidad (m) : 0.40 - 4.00 **Presentación** : 01 saco d polipropileno
Clasificación (S.U.C.S.) : SP **Cantidad** : 6 Kg aprox.

NTP 339.171
ASTM - D3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.00	1.96	2.00	1.95	2.00	1.94
Diámetro (f)	(cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Densidad Seca (g _d)	(g/cm ³)	1.50	1.94	1.50	1.92	1.50	1.96
Humedad (w)	(%)	1.26	12.70	1.77	11.90	1.36	11.20
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	0.04	0.04	0.05	0.02	0.09	0.04	0.05	0.03	0.18	0.04
0.10	0.04	0.07	0.07	0.10	0.05	0.14	0.07	0.10	0.06	0.27	0.07
0.20	0.06	0.11	0.11	0.20	0.07	0.21	0.11	0.20	0.08	0.42	0.10
0.35	0.08	0.14	0.14	0.35	0.09	0.27	0.14	0.35	0.11	0.55	0.14
0.50	0.10	0.16	0.16	0.50	0.11	0.32	0.16	0.50	0.14	0.64	0.16
0.75	0.11	0.18	0.18	0.75	0.14	0.38	0.19	0.75	0.17	0.76	0.19
1.00	0.13	0.22	0.22	1.00	0.16	0.44	0.22	1.00	0.19	0.89	0.22
1.25	0.15	0.25	0.25	1.25	0.18	0.48	0.24	1.25	0.22	0.96	0.24
1.50	0.17	0.28	0.28	1.50	0.20	0.54	0.27	1.50	0.25	1.01	0.25
1.75	0.19	0.30	0.30	1.75	0.22	0.61	0.31	1.75	0.27	1.11	0.28
2.00	0.21	0.32	0.32	2.00	0.24	0.69	0.35	2.00	0.30	1.26	0.32
2.50	0.22	0.35	0.35	2.50	0.26	0.74	0.37	2.50	0.32	1.34	0.34
3.00	0.24	0.40	0.40	3.00	0.29	0.81	0.41	3.00	0.35	1.46	0.37
3.50	0.26	0.42	0.42	3.50	0.31	0.87	0.44	3.50	0.37	1.58	0.40
4.00	0.28	0.44	0.44	4.00	0.33	0.94	0.47	4.00	0.39	1.69	0.42
4.50	0.30	0.46	0.46	4.50	0.35	1.00	0.50	4.50	0.42	1.79	0.45
5.00	0.31	0.49	0.49	5.00	0.37	1.06	0.53	5.00	0.44	1.89	0.47
6.00	0.33	0.50	0.50	6.00	0.39	1.08	0.54	6.00	0.46	1.92	0.48
7.00	0.35	0.52	0.52	7.00	0.41	1.10	0.55	7.00	0.49	2.15	0.54
8.00	0.37	0.55	0.55	8.00	0.43	1.12	0.56	8.00	0.51	2.22	0.55
9.00	0.38	0.56	0.56	9.00	0.45	1.13	0.57	9.00	0.53	2.26	0.56
10.00	0.40	0.56	0.56	10.00	0.47	1.14	0.57	10.00	0.56	2.26	0.56
11.00	0.42	0.57	0.57	11.00	0.49	1.14	0.57	11.00	0.58	2.26	0.56
12.00	0.44	0.57	0.57	12.00	0.51	1.14	0.57	12.00	0.60	2.26	0.56

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- * La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
- * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

Fecha de Emisión: Lima, 18 de Setiembre del 2022

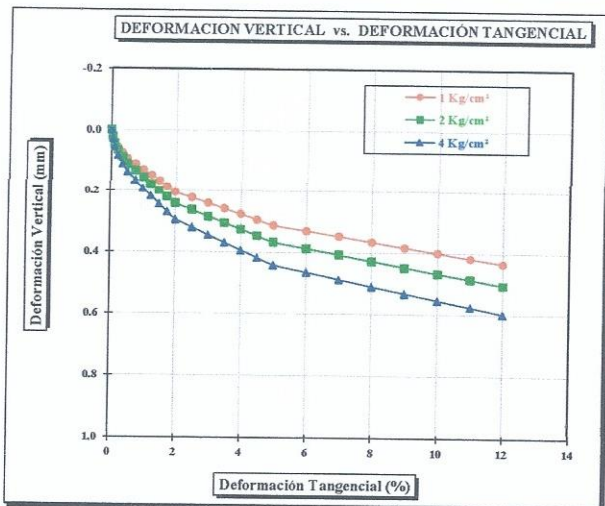
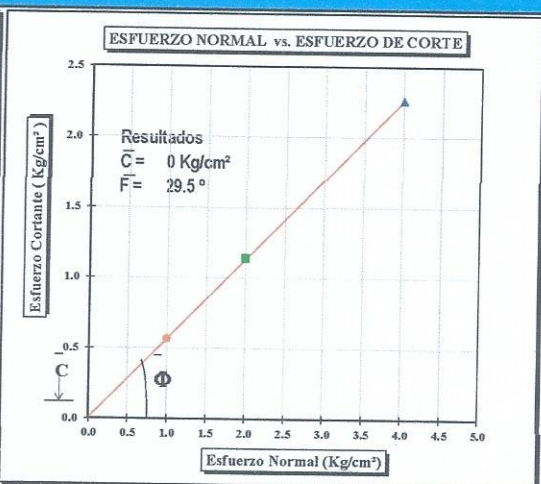
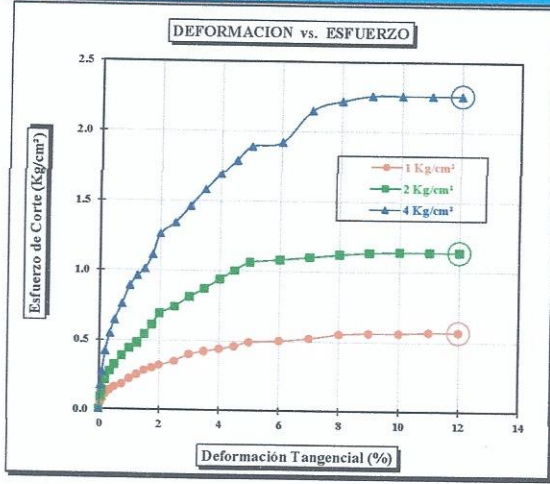
CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	EXPEDIENTE N°	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 : CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO*	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Setiembre del 2022
ESTUDIO	: SERVICIO DE CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE : TECNICO	UBICACIÓN	: AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE : VENTANILLA - CALLAO
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
Sondaje	: C-12	Estado	: Parcialmente saturado
Muestra	: M-1	Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Profundidad (m)	: 0.40 - 4.00	Presentación	: 01 saco d polipropileno
Clasificación (SUCS)	: SP	Cantidad	: 6 Kg aprox.
NTP 339.171 ASTM - D3080		CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS	



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio
 * La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
 * Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4

Fecha de Emisión: Lima, 18 de Setiembre del 2022

Tec: TGA
Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Gobierno Regional del Callao
ESTUDIO : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
FECHA DE RECEPCIÓN : 18 de Setiembre del 2022
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO*
UBICACIÓN : A.H. LAS LOMAS DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO DEL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Identificación : C-2
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.45 - 4.00

Hoja : 1 de 4
Estado : Inalterado
SUCS : SP


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

DATOS DEL ESPECIMEN

Altura	(cm)	9.90
Diámetro	(cm)	4.90
Humedad	(%)	6.80
Densidad seca	(g/cm ³)	1.62

ASTM - D2850

NO CONSOLIDADO - NO DRENADO (UU)

PRESIÓN DE CELDA: 1 Kg/cm²

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	P (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.23	1.23	1.11	0.11	0.10	1.23
0.10	0.30	1.30	1.15	0.15	0.13	1.30
0.20	0.44	1.44	1.22	0.22	0.18	1.44
0.35	0.65	1.65	1.32	0.32	0.24	1.65
0.50	0.80	1.80	1.40	0.40	0.29	1.80
0.75	0.99	1.99	1.50	0.50	0.33	1.99
1.00	1.13	2.13	1.57	0.57	0.36	2.13
1.25	1.26	2.26	1.63	0.63	0.39	2.26
1.50	1.34	2.34	1.67	0.67	0.40	2.34
1.75	1.40	2.40	1.70	0.70	0.41	2.40
2.00	1.48	2.48	1.74	0.74	0.43	2.48
2.50	1.57	2.57	1.79	0.79	0.44	2.57
3.00	1.61	2.61	1.80	0.80	0.44	2.61
3.50	1.64	2.64	1.82	0.82	0.45	2.64
4.00	1.68	2.68	1.84	0.84	0.46	2.68
4.50	1.69	2.69	1.85	0.85	0.46	2.69
5.00	1.73	2.73	1.86	0.86	0.46	2.73
6.00	1.75	2.75	1.87	0.87	0.47	2.75
7.00	1.78	2.78	1.89	0.89	0.47	2.78
8.00	1.81	2.81	1.91	0.91	0.48	2.81
9.00	1.83	2.83	1.92	0.92	0.48	2.83
10.00	1.85	2.85	1.92	0.92	0.48	2.85
11.00	1.85	2.85	1.92	0.92	0.48	2.85
12.00	1.85	2.85	1.92	0.92	0.48	2.85

Observaciones : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante.

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Gobierno Regional del Callao
ESTUDIO : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO

EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
FECHA DE RECEPCIÓN : 18 de Setiembre del 2022
UBICACIÓN : A.H. LAS LOMAS DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO DEL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Identificación : C-2
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.45 - 4.00

Hoja : 2 de 4
Estado : Inalterado
SUCS : SP

DATOS DEL ESPECIMEN

Altura	(cm)	9.90
Diámetro	(cm)	4.90
Humedad	(%)	6.80
Densidad seca	(g/cm ³)	1.62



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

ASTM - D2850

NO CONSOLIDADO - NO DRENADO (UU)

PRESIÓN DE CELDA: 2 Kg/cm²

Deformación (%)	Esf. Dev. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.24	2.24	2.12	0.12	0.06	1.12
0.10	0.39	2.39	2.20	0.20	0.09	1.20
0.20	0.66	2.66	2.33	0.33	0.14	1.33
0.35	1.07	3.07	2.54	0.54	0.21	1.54
0.50	1.32	3.32	2.66	0.66	0.25	1.66
0.75	1.69	3.69	2.84	0.84	0.30	1.85
1.00	2.03	4.03	3.01	1.01	0.34	2.02
1.25	2.25	4.25	3.12	1.12	0.36	2.13
1.50	2.42	4.42	3.21	1.21	0.38	2.21
1.75	2.57	4.57	3.28	1.28	0.39	2.29
2.00	2.66	4.66	3.33	1.33	0.40	2.33
2.50	2.83	4.83	3.42	1.42	0.42	2.42
3.00	2.93	4.93	3.47	1.47	0.42	2.47
3.50	3.03	5.03	3.51	1.51	0.43	2.52
4.00	3.08	5.08	3.54	1.54	0.44	2.54
4.50	3.10	5.10	3.55	1.55	0.44	2.55
5.00	3.18	5.18	3.59	1.59	0.44	2.59
6.00	3.22	5.22	3.61	1.61	0.45	2.61
7.00	3.27	5.27	3.64	1.64	0.45	2.64
8.00	3.30	5.30	3.65	1.65	0.45	2.65
9.00	3.35	5.35	3.67	1.67	0.46	2.68
10.00	3.37	5.37	3.69	1.69	0.46	2.69
11.00	3.40	5.40	3.70	1.70	0.46	2.70
12.00	3.40	5.40	3.70	1.70	0.46	2.70

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Gobierno Regional del Callao
ESTUDIO : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
EXPEDIENTE : 248-2022/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
FECHA DE RECEPCIÓN : 18 de Setiembre del 2022
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO*
UBICACIÓN : A.H. LAS LOMAS DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO DEL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Identificación : C-2
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.45 - 4.00
Hoja : 3 de 4
Estado : Inalterado
SUCS : SP



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP. N° 238605

DATOS DEL ESPECIMÉN

Altura	(cm)	9.90
Diámetro	(cm)	4.90
Humedad	(%)	6.80
Densidad seca	(g/cm ³)	1.62

ASTM - D2850

NO CONSOLIDADO - NO DRENADO (UU)

PRESION DE CELDA: 4 Kg/cm²

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad (σ_1/σ_3)
0.00	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.24	5.24	4.62	0.62	0.13	1.31
0.10	1.55	5.55	4.78	0.78	0.16	1.39
0.20	1.90	5.90	4.95	0.95	0.19	1.48
0.35	2.25	6.25	5.13	1.13	0.22	1.56
0.50	2.53	6.53	5.27	1.27	0.24	1.63
0.75	3.07	7.07	5.54	1.54	0.28	1.77
1.00	3.52	7.52	5.76	1.76	0.31	1.88
1.25	3.93	7.93	5.96	1.96	0.33	1.98
1.50	4.26	8.26	6.13	2.13	0.35	2.07
1.75	4.59	8.59	6.29	2.29	0.36	2.15
2.00	4.78	8.78	6.39	2.39	0.37	2.20
2.50	5.20	9.20	6.60	2.60	0.39	2.30
3.00	5.53	9.53	6.77	2.77	0.41	2.38
3.50	5.85	9.85	6.92	2.92	0.42	2.46
4.00	6.09	10.09	7.05	3.05	0.43	2.52
4.50	6.25	10.25	7.12	3.12	0.44	2.56
5.00	6.39	10.39	7.19	3.19	0.44	2.60
6.00	6.60	10.60	7.00	3.00	0.43	2.65
7.00	6.67	10.67	7.33	3.33	0.45	2.67
8.00	6.75	10.75	7.38	3.38	0.46	2.69
9.00	6.79	10.79	7.39	3.39	0.46	2.70
10.00	6.79	10.79	7.39	3.39	0.46	2.70
11.00	6.77	10.77	7.39	3.39	0.46	2.69
12.00	6.74	10.74	7.37	3.37	0.46	2.69

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

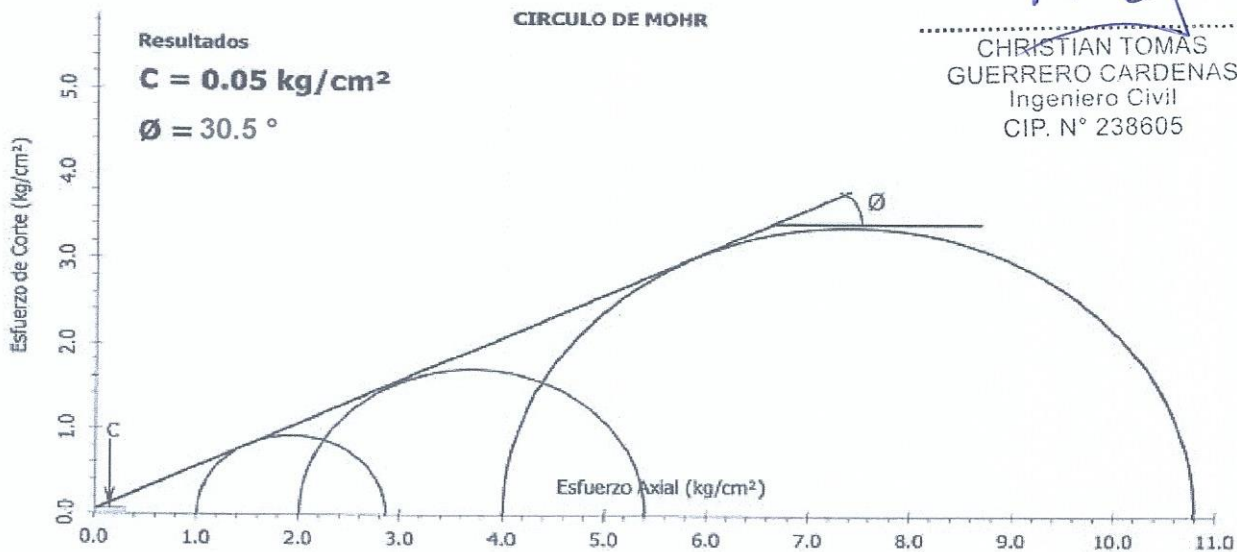
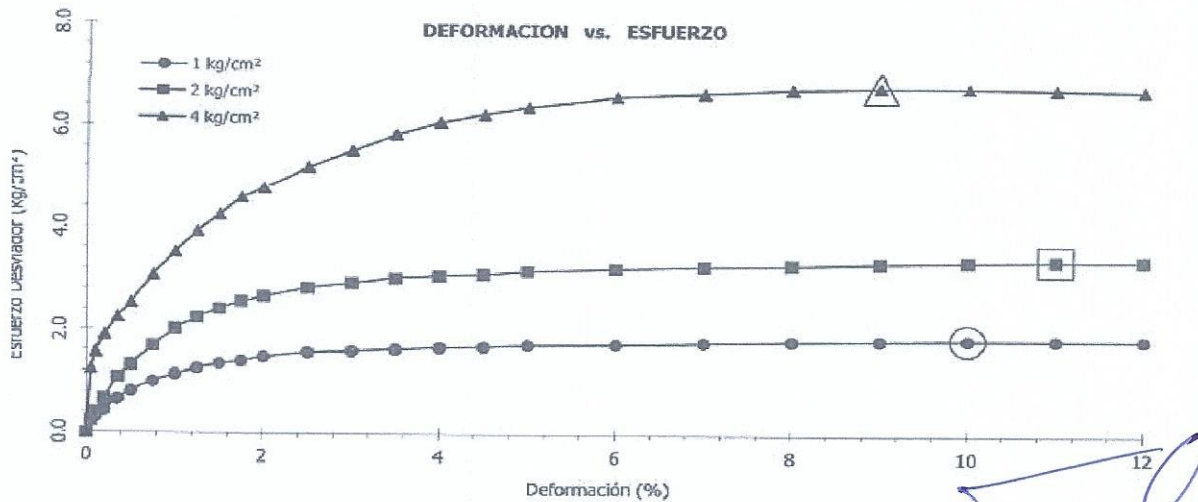
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Gobierno Regional del Callao	EXPEDIENTE	: 248-2022/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
ESTUDIO	: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN	: 18 de Setiembre del 2022
PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA DE LA IE N° 5130-4 CHAVINILLO EN EL AA.HH. CHAVINILLO - DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO*	UBICACIÓN	: A.H. LAS LOMAS DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO DEL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

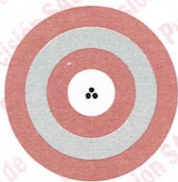
REFERENCIA DE LA MUESTRA

Identificación	: C-2	Hoja	: 4 de 4
Muestra	: M-1	Estado	: Inalterado
Profundidad (m)	: 1.45 - 4.00	SUCS	: SP



Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Punto de Precisión SAC

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

**Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL -
COMAS - LIMA**

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : AND

Modelo : FX-3000i

Número de Serie : 15604863

Alcance de Indicación : 3 200 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : KOREA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-03-25

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GECAT INGENIERIA S.A.C.
AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA



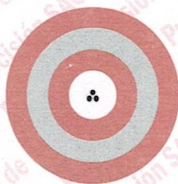
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,6	25,7
Humedad Relativa	58,8	58,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 3 200,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 199,93 g para una carga de 3 200,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	25,6	25,7

Medición N°	Carga L1= 1 600,002 g			Carga L2= 3 200,002 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 600,00	0,008	-0,005	3 199,99	0,004	-0,011
2	1 599,99	0,004	-0,011	3 199,99	0,003	-0,010
3	1 599,99	0,003	-0,010	3 199,98	0,004	-0,021
4	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,008	-0,005
5	1 600,00	0,009	-0,006	3 199,99	0,004	-0,011
6	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,009	-0,006
7	1 599,99	0,003	-0,010	3 200,00	0,005	-0,002
8	1 600,00	0,007	-0,004	3 200,00	0,007	-0,004
9	1 600,00	0,009	-0,006	3 199,99	0,004	-0,011
10	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,006	-0,003
Diferencia Máxima			0,007	0,019		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		



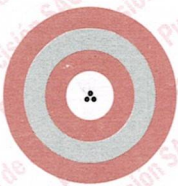
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

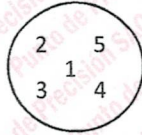
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,7	25,7

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,200	0,20	0,009	-0,004	1 000,001	1 000,00	0,007	-0,003	0,001
2		0,20	0,005	0,000		1 000,00	0,008	-0,004	-0,004
3		0,20	0,008	-0,003		1 000,02	0,006	0,018	0,021
4		0,20	0,006	-0,001		1 000,01	0,009	0,005	0,006
5		0,20	0,007	-0,002		1 000,00	0,005	-0,001	0,001

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,7	25,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,200	0,20	0,007	-0,002						
0,500	0,50	0,005	0,000	0,002	0,50	0,009	-0,004	-0,002	0,1
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,002	20,00	0,005	0,000	0,002	0,1
100,000	100,00	0,006	-0,001	0,001	100,00	0,008	-0,003	-0,001	0,1
500,000	500,00	0,008	-0,003	-0,001	499,99	0,004	-0,009	-0,007	0,1
700,001	700,00	0,005	-0,001	0,001	699,99	0,003	-0,009	-0,007	0,2
1 000,001	1 000,00	0,009	-0,005	-0,003	999,99	0,004	-0,010	-0,008	0,2
1 500,002	1 500,00	0,006	-0,003	-0,001	1 499,99	0,003	-0,010	-0,008	0,2
2 000,000	1 999,98	0,004	-0,019	-0,017	1 999,98	0,004	-0,019	-0,017	0,2
3 000,001	2 999,97	0,003	-0,029	-0,027	2 999,97	0,003	-0,029	-0,027	0,3
3 200,002	3 199,98	0,004	-0,021	-0,019	3 199,98	0,004	-0,021	-0,019	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,42 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,40 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 3,40 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



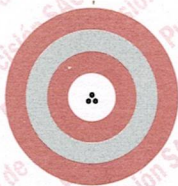
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

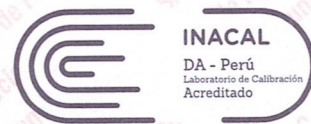
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-145-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL -
COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8334290025

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala
de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-03-25

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GECAT INGENIERIA S.A.C.
AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-145-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,6	25,7
Humedad Relativa	59,7	59,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30,006 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,6	-0,1
2	15,000	0,5	0,0	30,000	0,8	-0,3
3	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,5	0,0
4	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,9	-0,4
5	15,000	0,8	-0,3	30,001	0,6	0,9
6	15,000	0,5	0,0	30,000	0,8	-0,3
7	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,5	0,0
8	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,7	-0,2
9	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4
10	15,000	0,5	0,0	30,001	0,6	0,9
Diferencia Máxima			0,4			
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-145-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,6	25,7

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,0100	0,010	0,5	0,0	10,0000	10,000	0,7	-0,2	-0,2
2		0,010	0,9	-0,4		9,999	0,4	-0,9	-0,5
3		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,9	-0,4	-0,3
4		0,010	0,8	-0,3		10,001	0,5	1,0	1,3
5		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,8	-0,3	-0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,7	25,7

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0100	0,010	0,9	-0,4						
0,0200	0,020	0,5	0,0	0,4	0,020	0,8	-0,3	0,1	10
0,5000	0,500	0,8	-0,3	0,1	0,500	0,5	0,0	0,4	10
2,0000	2,000	0,6	-0,1	0,3	2,000	0,9	-0,4	0,0	10
5,0000	5,000	0,9	-0,4	0,0	5,000	0,6	-0,1	0,3	10
7,0000	7,000	0,5	0,0	0,4	7,000	0,8	-0,3	0,1	20
10,0000	10,000	0,8	-0,3	0,1	10,000	0,5	0,0	0,4	20
15,0000	15,000	0,5	0,0	0,4	15,000	0,7	-0,2	0,2	20
20,0000	20,000	0,7	-0,2	0,2	20,000	0,9	-0,4	0,0	20
25,0000	25,001	0,9	0,6	1,0	25,000	0,5	0,0	0,4	30
30,0000	30,000	0,6	-0,1	0,3	30,000	0,6	-0,1	0,3	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_{corregida} = R - 2,46x10⁻⁵ x R

Incertidumbre

U_R = 2 √ (4,38x10⁻¹ g² + 2,55x10⁻⁹ x R²)

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 925 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : SANPO

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIÉ DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

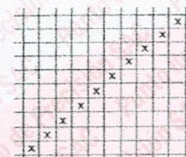
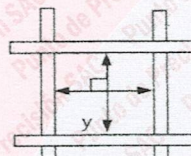
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,8	25,8
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS											PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm											mm	mm	mm	mm	mm
74,17	74,08	74,21	74,35	74,08	74,35	74,08	74,35	74,35	74,08	74,35	74,21	75,00	-0,79	--	0,128



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 926 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 ¼ pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 39519

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HEROES ALTO CENEP A MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

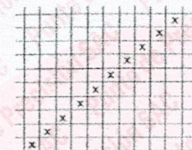
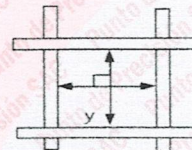
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
31,96	31,38	31,55	31,39	31,62	31,42	31,37	31,42	31,61	31,58	31,54	31,50	0,04	--	0,172
31,62	31,42	31,61	31,96	31,58	31,38	31,42	31,55	31,38	31,55					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 927 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 ½ pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65746

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

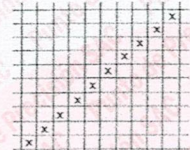
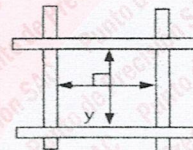
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
62,84	62,99	62,53	62,94	62,41	62,45	62,44	62,78	62,94	62,84	62,68	63,00	-0,32	---	0,229
62,53	62,44													



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 928 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO. EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 08248907

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HEROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

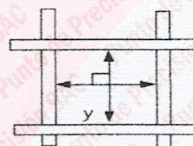
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
49,89	50,14	49,92	49,91	49,83	50,52	50,10	49,97	49,89	50,25	50,03	50,00	0,03	--	0,190
50,10	49,89	49,89	50,14											



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 929 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 ½ pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 00153780

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HEROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

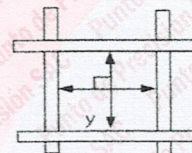
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37,36	37,82	37,32	37,42	37,64	37,52	37,32	37,51	37,24	37,62	37,44	37,50	-0,06	--	0,144
37,32	37,51	37,36	37,51	37,32	37,51	37,32	37,36	37,32	37,51					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 930 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022

Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Díametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 1.0"BS8F212420

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

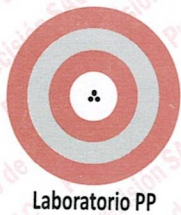
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

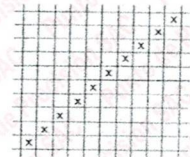
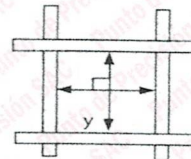
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 930 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
25,10	24,92	24,96	25,09	25,06	25,02	24,91	25,00	24,87	25,05	25,01	25,00	0,01	--	0,078
25,06	25,00	25,06	25,00	24,87	25,10	25,00	25,06	25,00	25,06					
25,00	24,87	25,10	25,06	25,00	25,06	25,10	24,87	25,10	25,00					
25,06	25,10	25,00	24,87	25,06	24,87	25,00	25,06	25,00	24,87					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 931 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 3/4"BS8F210316

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,2	26,2
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

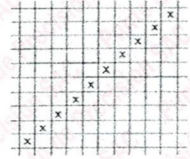
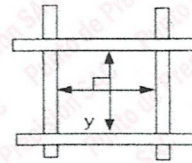
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 931 - 2022

Página : 2 de 2


8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA (*)	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,90	19,00	18,86	18,85	18,89	18,97	18,88	18,88	19,01	18,92	18,93	19,00	-0,07	0,446	0,047
18,97	18,92	18,88	18,97	18,92	19,00	18,92	18,97	18,92	18,97					
18,88	19,00	18,97	18,88	19,00	18,88	18,97	18,92	18,88	18,92					
18,97	18,88	18,92	18,97	18,92	18,97	18,92	19,00	18,92	18,97					
18,88	18,97	18,88	18,92	18,88	19,00	18,97	18,88	19,00	18,92					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 932 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 3/8"BS8F214667

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPa MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

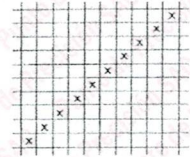
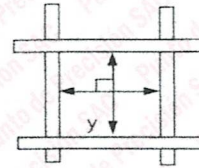
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 932 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados


MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,55	9,50	9,56	9,58	9,52	9,56	9,53	9,42	9,62	9,48	9,56	9,50	0,06	0,237	0,053
9,62	9,48	9,58	9,62	9,48	9,58	9,62	9,62	9,58	9,62					
9,55	9,62	9,56	9,48	9,58	9,56	9,48	9,58	9,55	9,48					
9,62	9,58	9,62	9,58	9,48	9,58	9,62	9,55	9,48	9,58					
9,58	9,55	9,48	9,62	9,56	9,55	9,48	9,58	9,56	9,55					
9,62	9,56	9,62	9,58	9,55	9,48	9,58	9,48	9,55	9,48					
9,48	9,62	9,55	9,48	9,62	9,56	9,48	9,62	9,58	9,62					

(*)



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 933 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 08199068

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEP MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,6	26,6
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

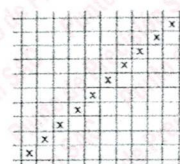
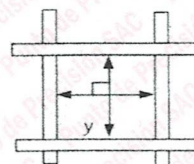
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 933 - 2022

Página : 2 de 2


8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,73	4,75	4,78	4,81	4,75	4,82	4,78	4,76	4,84	4,73	4,79	4,75	0,04	0,13	0,04
4,84	4,75	4,78	4,84	4,78	4,84	4,75	4,84	4,75	4,84					
4,78	4,82	4,75	4,75	4,84	4,75	4,78	4,82	4,78	4,75					
4,84	4,75	4,78	4,84	4,82	4,78	4,84	4,75	4,84	4,84					
4,78	4,82	4,84	4,75	4,78	4,82	4,75	4,78	4,75	4,78					
4,75	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,78	4,82	4,84	4,78					
4,78	4,75	4,78	4,84	4,82	4,78	4,82	4,75	4,78	4,84					
4,84	4,82	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75					
4,78	4,84	4,82	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,82	4,78					
4,84	4,78	4,75	4,78	4,82	4,84	4,82	4,78	4,84	4,75					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 934 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 8

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65502

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

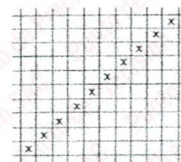
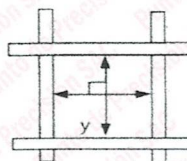
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 934 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
2,296	2,258	2,279	2,310	2,298	2,325	2,286	2,295	2,362	2,348	2,297	2,360	-0,063	0,077	0,027
2,258	2,310	2,258	2,325	2,258	2,310	2,258	2,325	2,310	2,325					
2,310	2,325	2,296	2,310	2,296	2,325	2,296	2,258	2,325	2,310					
2,325	2,296	2,325	2,258	2,310	2,258	2,310	2,296	2,310	2,325					
2,258	2,325	2,258	2,310	2,258	2,310	2,258	2,310	2,296	2,258					
2,296	2,310	2,296	2,325	2,296	2,325	2,310	2,258	2,325	2,310					
2,325	2,258	2,310	2,310	2,310	2,258	2,296	2,258	2,296	2,258					
2,258	2,310	2,258	2,325	2,258	2,325	2,310	2,296	2,310	2,325					
2,325	2,258	2,296	2,258	2,310	2,310	2,258	2,325	2,310	2,310					
2,258	2,325	2,258	2,325	2,258	2,325	2,310	2,296	2,310	2,258					
2,325	2,296	2,310	2,258	2,310	2,258	2,325	2,258	2,325	2,310					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 935 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ATM

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

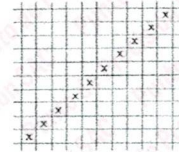
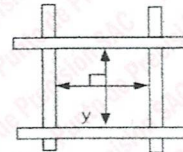
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 935 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
1,938	1,963	1,950	1,958	1,985	2,010	1,986	1,978	1,982	1,996	1,975	2,000	-0,025	0,072	0,024
1,963	1,950	2,010	1,950	2,010	1,978	2,010	1,963	1,950	1,963					
2,010	1,963	1,950	2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,978	2,010					
1,950	2,010	1,978	1,963	1,978	2,010	1,978	1,950	1,963	1,950					
2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,978	1,963	2,010	1,950	2,010					
1,950	1,963	1,950	2,010	1,950	2,010	1,950	1,978	2,010	1,950					
1,963	2,010	1,978	1,950	1,978	1,963	1,978	1,950	1,978	2,010					
1,978	1,950	1,963	1,978	2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,950					
2,010	1,950	2,010	1,950	1,963	2,010	1,950	2,010	1,950	2,010					
1,950	2,010	1,963	2,010	1,950	1,978	1,950	1,963	1,978	1,950					
2,010	1,978	1,950	1,978	1,963	2,010	1,963	2,010	1,950	1,963					
1,950	2,010	1,963	1,950	2,010	1,950	1,978	1,950	1,963	2,010					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 936 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 16

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 61536

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,8
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

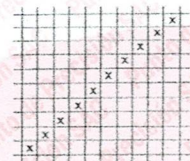
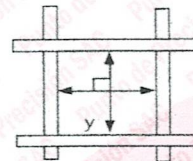
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 936 - 2022

Página : 2 de 2

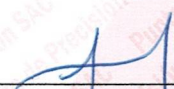
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
1,167	1,142	1,129	1,180	1,167	1,193	1,168	1,175	1,160	1,174	1,168	1,180	-0,012	0,051	0,023
1,193	1,129	1,167	1,193	1,167	1,129	1,167	1,193	1,167	1,129					
1,174	1,167	1,174	1,129	1,174	1,193	1,174	1,129	1,174	1,193					
1,129	1,193	1,129	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167					
1,167	1,129	1,167	1,193	1,167	1,129	1,167	1,129	1,174	1,129					
1,193	1,167	1,193	1,167	1,174	1,193	1,129	1,193	1,167	1,193					
1,167	1,129	1,167	1,193	1,129	1,167	1,193	1,167	1,129	1,167					
1,193	1,167	1,129	1,167	1,193	1,174	1,167	1,193	1,167	1,193					
1,167	1,174	1,193	1,174	1,167	1,129	1,174	1,167	1,129	1,167					
1,193	1,129	1,167	1,129	1,193	1,167	1,129	1,193	1,174	1,129					
1,167	1,193	1,129	1,167	1,174	1,129	1,167	1,174	1,167	1,193					
1,174	1,129	1,167	1,193	1,167	1,193	1,174	1,193	1,129	1,167					
1,193	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167					
1,167	1,193	1,167	1,193	1,167	1,193	1,167	1,129	1,174	1,193					
1,193	1,167	1,193	1,129	1,193	1,167	1,129	1,193	1,167	1,129					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 937 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 20BS8F165482

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

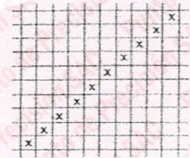
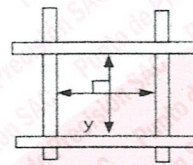
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 937 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
757	821	795	840	826	769	821	810	794	785	821	850	-29	39,36	20,63
840	826	840	821	840	821	826	840	821	826					
826	821	795	840	821	840	821	757	826	840					
821	840	826	821	826	795	826	795	840	821					
840	821	840	795	840	757	840	821	826	795					
821	795	795	840	826	840	826	840	821	840					
840	821	840	795	757	826	821	795	826	821					
795	826	821	826	840	821	840	757	840	826					
821	840	826	757	795	826	795	840	826	840					
826	840	821	840	826	821	840	826	840	821					
840	795	826	821	840	826	757	840	826	840					
821	826	840	826	795	821	795	821	840	826					
826	840	795	840	826	840	826	840	795	821					
795	795	840	821	840	826	821	795	826	840					
840	821	826	795	826	821	840	826	821	826					
821	840	821	840	821	840	821	795	840	821					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 938 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65283

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,8
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

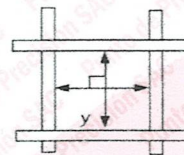
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 938 - 2022

Página : 2 de 2

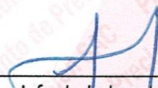
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm													μm	μm
590	586	610	568	577	621	604	589	596	582	590	600	-10	31,32	18,28
577	621	590	577	590	577	590	577	590	621					
590	568	577	590	621	590	577	568	621	577					
577	621	590	621	577	621	590	621	577	590					
621	577	568	590	568	590	577	590	568	621					
590	568	590	621	590	568	590	577	590	577					
621	577	568	577	621	577	621	590	577	590					
577	590	621	590	568	590	568	577	568	577					
590	621	577	568	621	577	621	590	621	590					
577	590	568	621	590	568	590	577	590	577					
568	621	577	590	621	590	568	590	568	590					
577	590	568	577	590	577	621	568	590	621					
590	577	590	621	568	621	590	577	590	577					
568	621	568	590	621	590	621	590	621	590					
577	590	577	568	590	621	568	577	590	577					
590	568	590	621	568	577	621	568	577	590					
577	621	577	590	577	590	577	590	621	577					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 939 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ATM

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

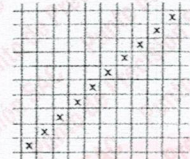
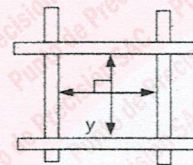
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 939 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
423	419	428	431	425	420	431	439	418	415	425	425	0	25,08	3,63
425	431	423	425	423	431	423	425	423	423					
423	425	431	423	423	425	431	423	425	431					
425	423	425	423	431	423	423	425	423	425					
431	423	423	431	425	423	425	423	431	423					
425	431	425	423	431	419	431	423	423	423					
423	423	419	423	423	425	423	431	419	431					
423	431	423	425	423	423	431	425	431	425					
423	425	423	419	431	419	423	423	423	431					
431	423	425	431	425	423	423	419	423	425					
423	425	423	419	423	425	423	425	431	423					
425	423	425	431	425	419	423	431	423	431					
423	425	431	425	423	425	431	425	431	425					
425	423	425	423	425	423	425	423	425	423					
423	425	423	431	423	425	419	425	423	425					
425	423	431	425	425	423	425	423	431	423					
423	431	425	423	431	425	423	431	423	419					
425	423	423	431	425	423	431	425	423	423					
423	423	423	425	423	425	423	423	431	425					
425	431	425	423	425	423	431	425	423	419					

(*)



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 940 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65778

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPa MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

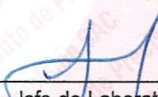
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

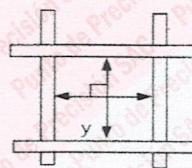
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 940 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
285	310	321	278	270	282	320	304	296	284	291	300	-9	20,29	20,40
320	270	320	270	320	270	285	320	270	282					
270	320	285	282	270	320	282	270	320	270					
320	282	270	320	282	285	320	282	270	282					
282	285	320	270	285	270	282	320	285	270					
270	320	282	285	270	320	285	270	282	320					
320	285	320	270	282	270	320	285	320	270					
285	282	270	285	270	285	270	282	270	285					
270	320	285	282	320	282	285	320	285	320					
282	270	320	270	282	270	320	282	320	270					
320	282	270	282	285	320	270	320	270	320					
270	320	285	320	270	282	320	270	320	282					
320	270	282	285	320	270	285	320	285	270					
270	282	320	270	282	320	282	320	282	320					
282	320	285	320	285	285	270	285	270	320					
320	270	320	285	320	282	320	282	320	282					
282	285	282	270	282	270	282	270	282	270					
270	320	285	320	270	320	270	320	270	320					
320	282	320	285	282	285	320	282	320	282					
270	320	282	270	320	270	282	320	282	270					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 941 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 60BS8F209360

Material : BRONCE

Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

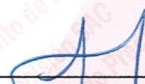
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

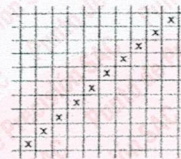
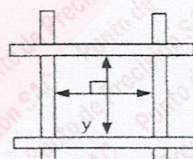
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 941 - 2022

Página : 2 de 2

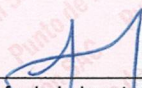
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
257	242	261	238	240	256	248	255	250	235	251	250	1	17,99	7,53
256	240	257	240	257	240	257	240	257	240					
257	255	256	257	240	255	240	256	240	257					
240	256	240	256	257	240	256	240	257	256					
256	257	255	257	256	257	240	257	255	240					
257	256	257	255	257	248	257	240	256	257					
255	240	255	240	255	240	255	248	257	240					
256	257	256	257	256	257	256	257	256	257					
257	240	248	255	257	255	257	255	257	248					
240	255	256	240	256	240	255	240	256	255					
257	256	240	257	248	257	240	257	240	257					
256	240	257	256	257	240	257	248	257	240					
240	257	255	257	240	255	240	257	240	257					
257	240	248	240	257	256	257	255	257	240					
257	255	240	256	255	257	256	240	256	257					
240	256	255	257	240	248	240	257	240	256					
256	257	240	255	257	255	257	256	255	240					
257	240	257	256	240	256	255	240	256	257					
240	257	240	257	256	257	240	257	240	257					
257	256	257	256	240	256	257	256	257	255					
256	240	256	257	256	240	255	240	256	240					
240	257	240	256	240	257	240	257	240	257					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 942 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 63838

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPa MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

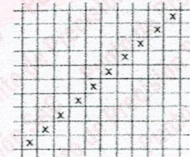
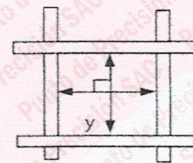
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 942 - 2022

Página : 2 de 2


8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
159	142	164	159	154	168	134	146	151	147	157	150	7	13,30	11,06
142	168	142	168	142	159	168	142	168	159					
168	142	164	142	168	164	142	168	142	164					
142	168	142	164	159	142	164	142	164	168					
168	142	168	142	168	159	168	164	164	142					
159	164	142	164	142	164	142	168	142	164					
142	168	164	168	164	168	159	164	159	142					
164	142	159	142	164	142	168	142	168	164					
142	159	142	159	168	142	164	168	142	168					
168	142	164	168	142	159	168	159	168	142					
159	164	168	142	159	164	164	164	142	168					
142	168	142	164	168	142	159	142	168	142					
168	142	159	142	164	159	164	159	164	168					
142	164	142	168	142	168	142	164	142	164					
164	142	164	164	168	164	159	168	164	164					
168	164	159	142	164	142	164	142	168	142					
142	159	142	164	142	159	142	168	164	168					
164	142	159	142	164	168	164	159	142	164					
142	168	142	159	168	164	159	168	164	168					
164	159	164	168	142	159	168	142	168	142					
168	142	168	142	164	164	142	168	142	168					
142	164	142	164	159	142	168	142	164	142					
168	142	159	142	164	142	159	168	142	164					
159	164	142	168	142	168	164	142	164	168					
142	168	164	164	164	159	142	164	168	142					
168	142	159	142	168	142	168	164	142	168					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 943 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 140BS8F211286

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPa MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

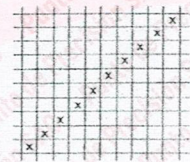
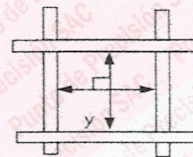
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 943 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
99	102	108	112	100	103	109	115	102	108	108	106	2	10,77	5,94
102	115	102	115	109	102	115	109	102	109					
109	102	115	102	115	109	102	115	109	115					
115	109	102	109	102	100	109	100	115	102					
109	102	115	115	100	109	115	102	109	115					
102	100	109	102	115	102	100	109	102	109					
115	109	102	100	109	100	115	115	100	115					
100	115	100	115	102	109	102	115	109	102					
115	102	109	102	115	102	109	102	115	109					
102	115	102	115	102	109	115	109	102	115					
109	115	109	115	109	100	115	115	100	109					
115	102	115	102	115	102	115	102	109	102					
102	115	102	115	102	100	109	100	115	109					
109	102	115	109	102	115	102	115	102	115					
115	109	115	102	109	102	115	102	115	102					
100	115	102	115	115	115	100	115	102	115					
109	102	109	100	102	115	109	109	102	109					
102	115	102	115	102	109	100	115	109	102					
109	115	100	109	115	102	109	102	100	115					
115	102	115	115	100	115	102	109	102	109					
102	109	100	115	102	109	115	102	115	102					
100	115	115	100	109	100	115	115	100	109					
115	115	109	102	115	102	115	109	102	115					
102	115	102	100	109	100	102	115	100	109					
100	102	115	109	102	109	115	102	115	102					
102	109	115	115	100	102	109	115	102	109					
109	102	109	102	109	115	102	100	102	115					
115	109	115	109	102	100	115	102	115	100					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 944 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022

Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 191522500

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPa MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

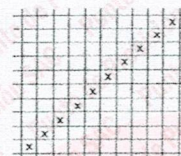
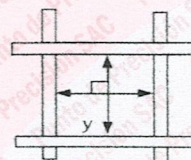
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 944 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
72	78	74	74	79	75	70	77	75	71	75	75	0	9,02	3,65
70	79	79	79	75	70	79	79	70	75					
72	79	75	70	79	75	72	75	79	70					
79	70	79	75	79	79	75	79	75	79					
79	79	72	79	75	70	79	70	79	70					
70	75	79	79	79	75	70	75	79	75					
79	70	75	70	72	70	72	79	70	79					
75	79	70	79	75	79	75	79	79	72					
72	70	79	70	79	79	79	70	75	70					
79	75	79	72	79	72	79	72	70	79					
70	79	70	79	79	79	70	79	75	70					
79	70	79	75	79	75	79	75	79	75					
79	75	72	70	79	79	70	79	70	79					
79	70	79	79	75	72	79	70	72	79					
72	79	75	70	79	75	79	72	79	79					
70	79	70	75	72	79	75	79	75	70					
79	75	79	79	79	70	79	70	79	75					
75	70	72	79	70	72	79	75	79	70					
70	79	75	79	75	79	70	79	72	79					
72	75	79	70	79	70	75	79	75	70					
75	79	70	75	79	79	79	70	79	75					
75	70	79	72	79	75	79	75	70	79					
72	75	70	75	70	72	70	79	79	75					
70	79	72	79	75	79	79	75	79	79					
75	70	79	75	79	75	70	79	72	75					
79	75	79	70	75	79	75	70	75	70					
72	79	70	75	79	75	79	75	79	75					
79	70	75	79	70	72	75	79	70	79					
70	79	70	72	79	75	79	79	75	70					
75	70	75	79	79	79	70	75	79	75					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 945 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 173210117

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

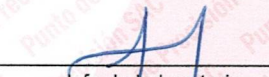
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

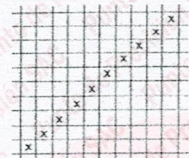
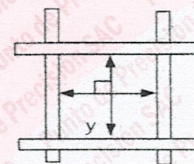
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 945 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
75	72	76	75	75	79	81	74	76	72	77	75	2	9,02	1,90
75	79	79	75	79	79	75	79	75	76					
76	79	75	79	76	79	79	76	79	75					
75	79	79	75	79	75	79	79	75	79					
79	75	76	79	79	79	76	79	79	75					
75	79	75	79	76	79	75	79	75	76					
76	79	76	79	75	76	79	76	79	75					
79	75	79	75	79	76	75	79	76	79					
75	79	79	76	79	75	76	79	75	76					
79	76	79	79	76	79	75	79	79	75					
75	79	79	75	79	79	79	76	75	79					
76	79	76	79	79	76	79	75	79	76					
79	75	79	79	79	75	79	76	79	79					
79	79	79	75	76	79	75	79	76	75					
75	76	75	79	79	76	79	79	75	79					
79	79	79	76	75	79	75	79	76	75					
79	75	79	75	79	79	76	75	79	79					
79	79	75	76	79	75	79	76	75	79					
75	79	76	79	75	79	75	79	79	76					
79	79	75	79	76	79	76	79	79	75					
76	75	79	75	79	75	79	75	79	79					
79	79	76	79	75	79	79	79	75	76					
79	76	75	79	79	76	75	76	79	75					
75	79	79	79	79	75	79	75	79	79					
79	75	79	76	79	79	79	75	76	79					
75	79	75	79	75	79	76	79	79	76					
79	75	79	75	79	75	79	79	79	75					
75	79	76	79	75	79	75	79	75	79					
79	75	79	75	79	75	79	75	79	75					
75	79	79	79	75	76	79	76	75	79					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 946 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : INSIZE

Modelo : NO INDICA

Serie : 4125

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,8
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

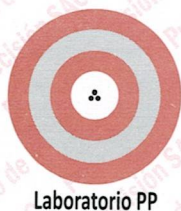


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 946 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
0,000	0,000	0,000
0,100	0,101	0,001
0,200	0,201	0,001
0,300	0,301	0,001
0,400	0,402	0,002
0,500	0,502	0,002
0,600	0,601	0,001
0,700	0,701	0,001
0,800	0,801	0,001
0,900	0,902	0,002
1,000	1,003	0,003

Alcance de error de indicación (f_e) : 0,003 pulg
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 0,0005$ pulg

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

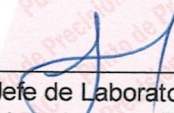
VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
0,500	0,502	0,002
	0,501	0,001
	0,502	0,002
	0,502	0,002
	0,501	0,001

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,002 pulg
Incertidumbre de medición : $\pm 0,0005$ pulg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 947 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : COUNTER
Modelo de Contómetro : RSL-204-3
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,6	26,9
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 947 - 2022

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	54,70	1,67	27,06	48,11	50,54	151,71	126,06	9,83	1,93	12,80
	54,63	1,85	27,11	48,05	50,36	151,68	126,07	9,91	1,93	12,97
	54,71	1,64	27,10	48,15	50,41	151,80	126,05	9,86	1,81	12,85
	54,65	1,70	27,11	48,11	50,39	151,70	126,09	9,96	1,87	12,87
	54,67	1,81	27,05	48,11	50,38	151,65	126,11	9,85	1,90	12,90
	54,73	1,67	27,08	48,07	50,51	151,75	126,04	9,89	1,89	12,89
PROMEDIO	54,68	1,72	27,09	48,10	50,43	151,72	126,07	9,88	1,89	12,88
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,68	-0,28	0,08	1,10	0,43	1,72	1,07	-0,12	-0,11	-0,62

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 135 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : METROTEST
Modelo del Equipo : NO INDICA
Serie del Equipo : NO INDICA
Capacidad del Equipo : 80 L

Marca de indicador : THOLZ
Modelo de indicador : HRS
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	27,0
Humedad %	55	55

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 135 - 2022

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
2	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
4	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
6	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
8	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
10	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
12	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
14	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
16	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
18	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
20	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
22	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
24	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
26	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
28	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
30	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
32	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
34	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
36	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
38	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
40	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
42	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
44	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
46	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
48	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
50	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
52	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
54	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
56	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
58	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
60	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
T. PROM	109,8	124,7	123,5	125,1	124,9	125,0	104,1	102,7	104,2	102,8	103,7	114,1	
T. MAX	112,0	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2		
T. MIN	108,0	121,1	119,0	122,4	122,2	123,1	102,1	101,4	101,2	100,9	101,1		
DTT	4,0	5,8	7,7	3,8	5,3	4,0	6,2	4,8	4,7	4,3	5,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	127,5	0,4
Mínima Temperatura Medida	100,9	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	7,7	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	22,4	0,3
Estabilidad Media (±)	3,85	0,02
Uniformidad Media	24,0	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

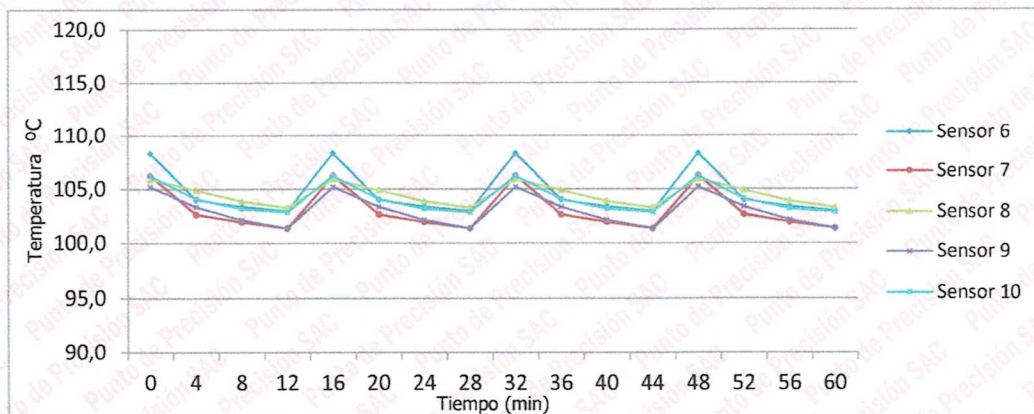
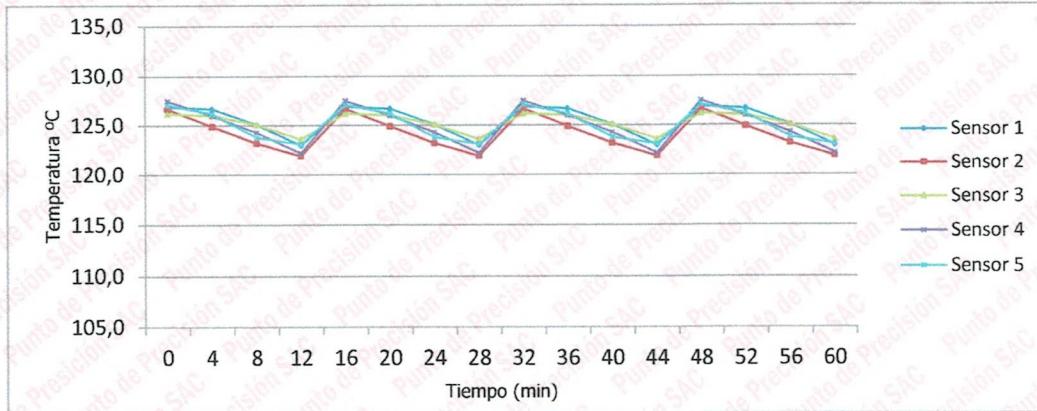
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

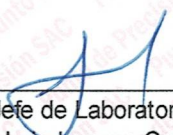
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 135 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

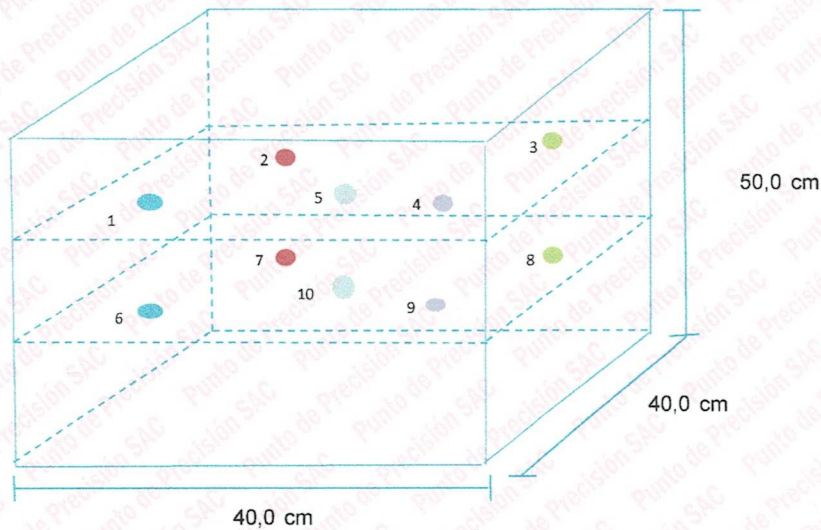
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 135 - 2022

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 240 - 2022

Página : 1 de 3

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE DIRECTO

Marca de Corte Directo : RICELI EQUIPOS
Modelo de Corte Directo : SRIC61
Serie de Corte Directo : 1406013

Marca de Celda : OAP
Tipo de Celda : DEF
Serie de Celda : 5BA566
Capacidad de Celda : 500 kg

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	26,6
Humedad %	52	52

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 240 - 2022

Página : 2 de 3

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
50	51,30	50,90	-2,60	-1,80	51,10	-2,15	0,80
100	102,50	101,20	-2,50	-1,20	101,85	-1,82	1,30
150	153,50	151,80	-2,33	-1,20	152,65	-1,74	1,13
200	205,30	203,50	-2,65	-1,75	204,40	-2,15	0,90
250	256,30	254,10	-2,52	-1,64	255,20	-2,04	0,88
300	307,50	306,60	-2,50	-2,20	307,05	-2,30	0,30
350	358,70	357,50	-2,49	-2,14	358,10	-2,26	0,34
400	408,95	409,20	-2,24	-2,30	409,08	-2,22	-0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

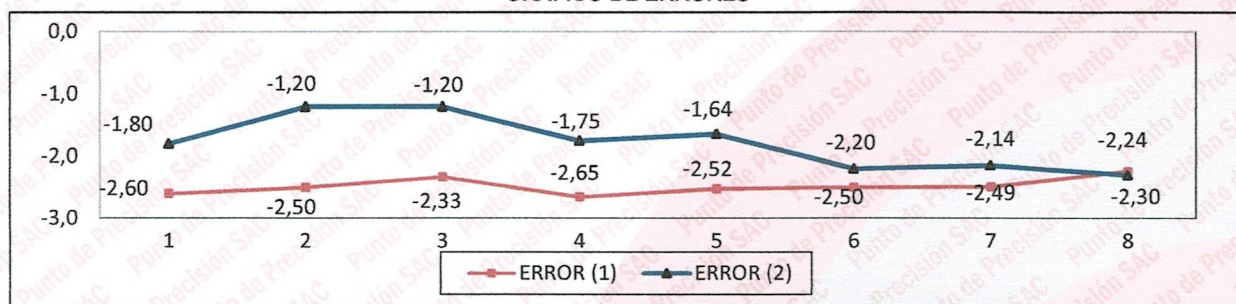
3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9765x + 0,4764$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)



GRÁFICO DE ERRORES



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 240 - 2022


Página : 3 de 3

PESAS DE CORTE DIRECTO

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL	VALOR DETERMINADO	CORRECCIÓN
	g	g	g
H	900	910,0	-10,0
G	900	910,0	-10,0
F	1800	1811,0	-11,0
E	1800	1809,0	-9,0
D	3600	3607,0	-7,0
C	3600	3619,0	-19,0
B	7200	7189,0	11,0
A	7200	7238,0	-38,0

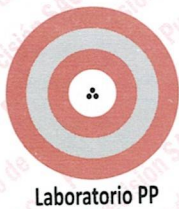
FIN DEL DOCUMENTO





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO. EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL. VIPOL - COMAS - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS
Modelo de Prensa : CBR
Serie de Prensa : PS100930

Marca de Celda : OAP
Tipo de Celda : DEF-A
Serie de Celda : 5457278
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T31P
Serie de Indicador : B207700137

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	52	52

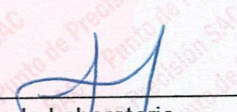
7. Resultados de la Medición

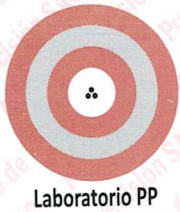
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	478,00	478,25	4,40	4,35	478,13	4,58	-0,05
1000	975,60	976,30	2,44	2,37	975,95	2,46	-0,07
1500	1472,70	1473,45	1,82	1,77	1473,08	1,83	-0,05
2000	1970,65	1971,10	1,47	1,45	1970,88	1,48	-0,02
2500	2469,50	2470,40	1,22	1,18	2469,95	1,22	-0,04
3000	2966,60	2967,85	1,11	1,07	2967,23	1,10	-0,04
3500	3470,55	3471,20	0,84	0,82	3470,88	0,84	-0,02
4000	3965,25	3963,40	0,87	0,91	3964,33	0,90	0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0034x + 21,252$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

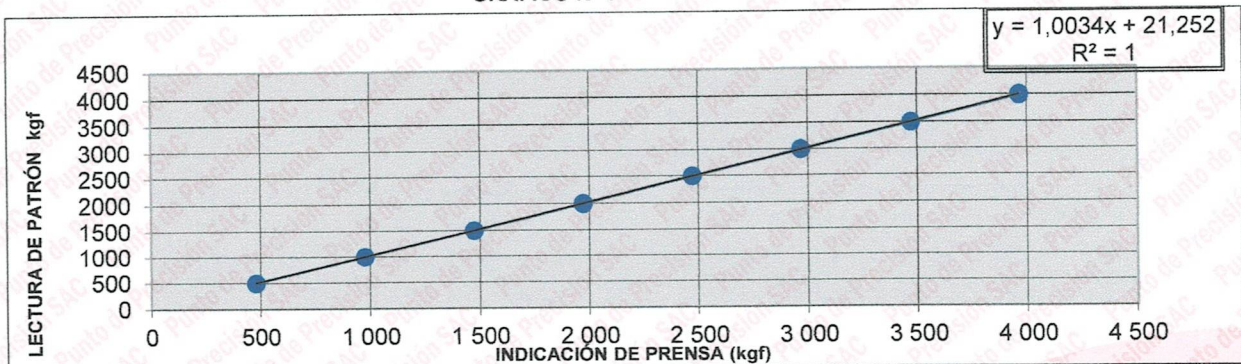
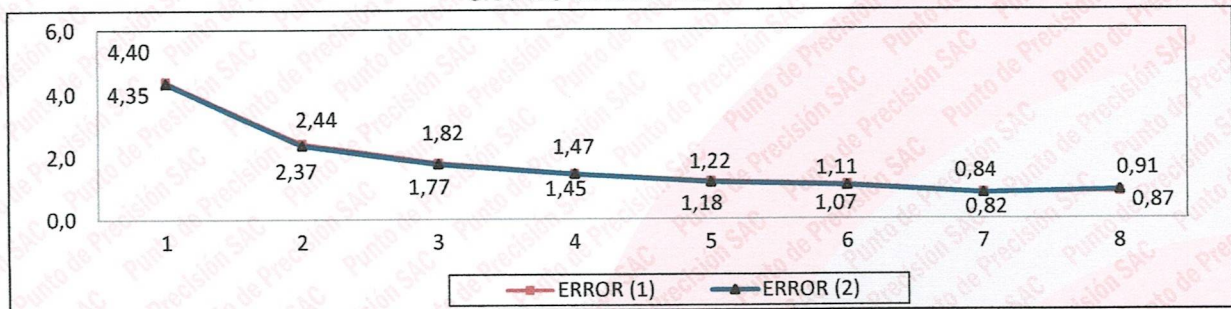


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 239 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL -
COMAS - LIMA

2. Descripción del Equipo : CARGA PUNTUAL

Marca de carga Puntual : RICELI EQUIPOS
Modelo de carga Puntual : ATM001
Serie de carga Puntual : 30231301
Capacidad : 5 t

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 0534
Capacidad de Transductor : 5 t

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 231256

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,6	26,5
Humedad %	52	52

7. Resultados de la Medición

Los errores de la carga puntual se encuentran en la pagina siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

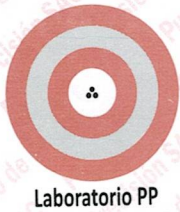


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REQUIRIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 239 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	503,35	504,45	-0,67	-0,89	503,90	-0,77	-0,22
1000	1003,95	1002,65	-0,40	-0,26	1003,30	-0,33	0,13
1500	1502,10	1501,00	-0,14	-0,07	1501,55	-0,10	0,07
2000	1995,50	1992,60	0,23	0,37	1994,05	0,30	0,15
2500	2480,90	2475,95	0,76	0,96	2478,43	0,87	0,20
3000	2985,30	2971,85	0,49	0,94	2978,58	0,72	0,45
3500	3494,70	3474,75	0,15	0,72	3484,73	0,44	0,57
4000	3960,25	3965,55	0,99	0,86	3962,90	0,94	-0,13

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = y = 1,0112x - 13,403$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

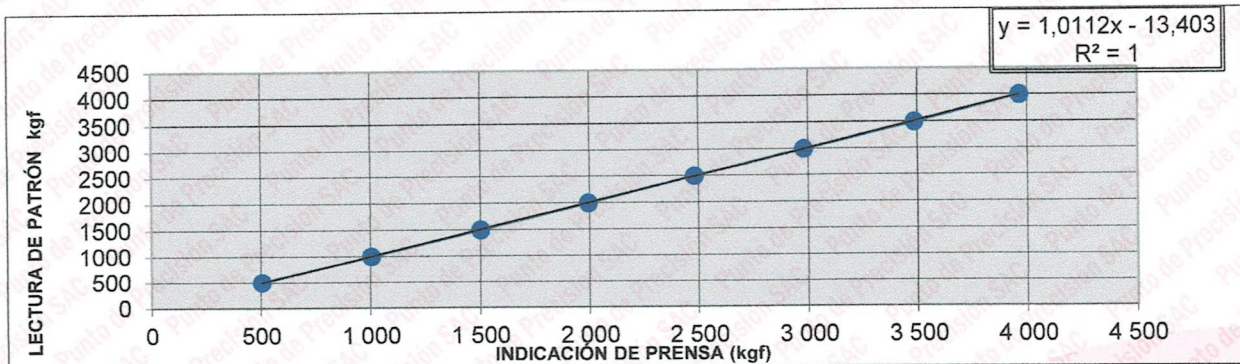
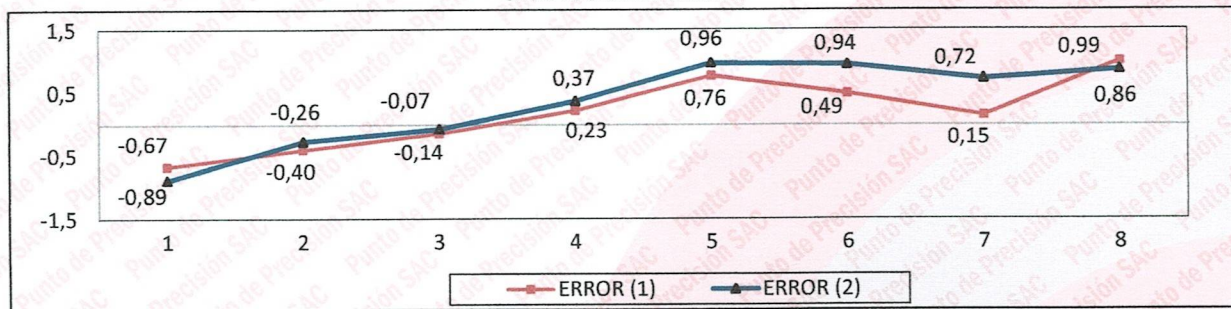


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 088 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración se realizó tomando como referencia la Norma NTP 339.159

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	METTLER TOLEDO	LM - 001 - 2022	Punto de Precisión

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,7
Humedad %	56	55

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

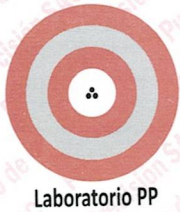


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

SE DESLIZA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 088 - 2022

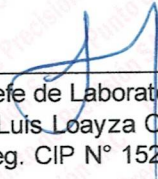
Página : 2 de 2

Resultados :

	Diámetro de la punta	Peso del martinete	Punta cónica	Altura de caída	Peso del dispositivo de introducción sin martinete Max.
	mm	kg		m	kg
DPL	35,7 ± 0,3	10 ± 0,1	60 °	0,5 ± 0,01	6
MEDIDAS TOMADAS	35,34	10,157	59 °	0,562	3,565
	35,53	10,157	59 °	0,561	3,565
	35,56	10,157	59 °	0,562	3,565
	35,38	10,157	59 °	0,561	3,565
	35,36	10,157	59 °	0,562	3,565
	35,47	10,157	59 °	0,561	3,565
promedio	35,44	10,157	59 °	0,5615	3,565
Error	-0,26	0,157	-1 °	0,0615	-2,435

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo 9 Diseño de muro de contención reforzado con geomalla

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 <i>kn/m³</i>
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 <i>kn/m³</i>
Altura (H)	9.59 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 <i>kn/m²</i>

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA									
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$ $l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$ $L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	$S_v = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a F S(B)}$ $l_e = \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$								
Ci=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #0070C0; color: white;">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Grava, grava arenosa</td> <td style="text-align: center;">0.75 - 0.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena bien graduada, arena gravosa</td> <td style="text-align: center;">0.7 - 0.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena fina, arena limosa</td> <td style="text-align: center;">0.55 - 0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Rango		Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75	Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6
Rango									
Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8								
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75								
Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6								

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ' a	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	Sv	Svmin	lr	FS(P)	Ci	le	L
9.59	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.33	5.01	1.50	0.55	0.29	5.30
9.59	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.33	4.43	1.50	0.55	0.29	4.72
9.59	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.33	3.84	1.50	0.55	0.29	4.14
9.59	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.33	3.26	1.50	0.55	0.29	3.55
9.59	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.33	2.68	1.50	0.55	0.29	2.97
9.59	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.33	2.09	1.50	0.55	0.29	2.39
9.59	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.33	1.51	1.50	0.55	0.29	1.80
9.59	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.33	0.93	1.50	0.55	0.29	1.22
9.59	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.33	0.34	1.50	0.55	0.29	0.64
9.59	9.59	29.50	0.34	14.71	47.98	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.33	0.33	0.00	1.50	0.55	0.29	0.29

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 5.30 \approx 6.00$ metros
 Para z: 0.00 a 9.59 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA	
FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_0 = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_0} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz \right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGL})(1)(\gamma_1)$ $W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$. .	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	9.59	φ'1	29.50 °
L (m)	6.00	γ1	14.71 KN/m3
x1 (m)	3.00	Ka	0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	846.4107407		
Pa (kN/m)	230.05	Z'	3.20
FS(vuelco)	3.45	> 3 OK	

FS (deslizamiento)
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.31 < 1.5 NOK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$	
$L' = L - (2e)$	
$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$	
El esfuerzo vertical en z=H	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$	0.869 m		
$L'(m)$	4.26	$\sigma'_{o(H)}$	141.07 KN/m2
q_{ult}	973.16 KN/m2		
$FS_{(cap.de.carga)}$	6.90	> 5 OK	

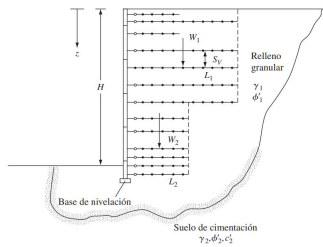


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

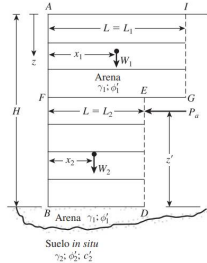


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

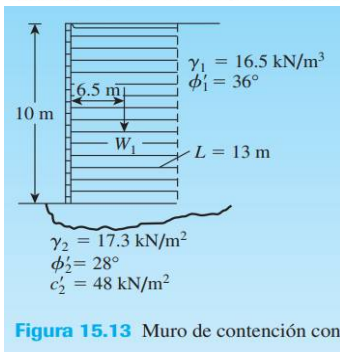


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 <i>kn/m³</i>
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 <i>kn/m³</i>
Altura (H)	10.75 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 <i>kn/m²</i>

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA									
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_v = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$								
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_v K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$								
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$									
Ci=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Grava, grava arenosa</td> <td style="text-align: center;">0.75 0.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena bien graduada, arena gravosa</td> <td style="text-align: center;">0.7 0.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena fina, arena limosa</td> <td style="text-align: center;">0.55 0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Rango		Grava, grava arenosa	0.75 0.8	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 0.75	Arena fina, arena limosa	0.55 0.6
Rango									
Grava, grava arenosa	0.75 0.8								
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 0.75								
Arena fina, arena limosa	0.55 0.6								

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	ϕ'_a	K_a	γ_1	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$	RF_{id}	RF_{cr}	RF_{cbd}	T_{ult}	T_{per}	C_r	$FS_{(B)}$	S_v	$S_{v\ min}$	l_r	$FS_{(P)}$	C_i	l_e	L
10.75	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.29	5.69	1.50	0.55	0.26	5.95
10.75	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.29	5.10	1.50	0.55	0.26	5.37
10.75	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.29	4.52	1.50	0.55	0.26	4.78
10.75	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.29	3.94	1.50	0.55	0.26	4.20
10.75	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.29	3.35	1.50	0.55	0.26	3.62
10.75	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.29	2.77	1.50	0.55	0.26	3.03
10.75	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.29	2.19	1.50	0.55	0.26	2.45
10.75	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.29	1.60	1.50	0.55	0.26	1.87
10.75	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.29	1.02	1.50	0.55	0.26	1.28
10.75	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.31	0.29	0.44	1.50	0.55	0.26	0.70
10.75	10.75	29.50	0.34	14.71	53.78	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.29	0.29	0.00	1.50	0.55	0.26	0.26

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 5.95 \approx 6.00$ metros
 Para z: 0.00 a 10.75 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^h \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^h \sigma'_a dz \right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGL})(1)(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$	
.	
.	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	10.75	ϕ'_1	29.50 °
L (m)	6.00	γ_1	14.71 KN/m3
x_1 (m)	3.00	K_a	0.34 KN/m3
$W_1 = \gamma_1 H L$ (kN)	948.792019		
P_a (kN/m)	289.07	z'	3.58
$FS_{(vuelco)}$	2.75	< 3 NOK	

FS (deslizamiento)	
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$	

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
$k \approx$	0.67
$FS_{(deslizamiento)}$	1.17 < 1.5 NOK

FS (capacidad de carga)

Verificación de la capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$$

$$L' = L - (2e)$$

$$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$$

El esfuerzo vertical en z=H

$$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$$

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			1.092 m
$L'(m)$	3.82	$\sigma'_{o(H)}$	158.13 KN/m2
$q_{\acute{u}lt}$			887.48 KN/m2
$FS_{(cap.de\ carga)}$	5.61	> 5 OK	

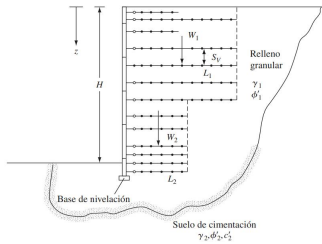


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

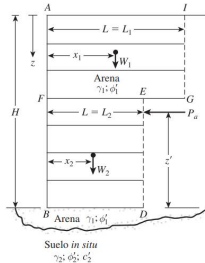


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

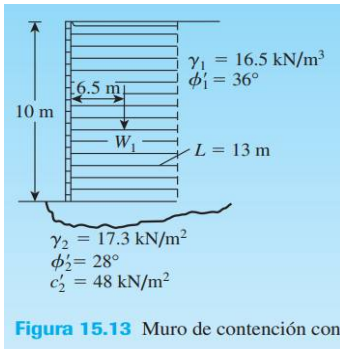


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_α	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC

30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ

30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY

30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m³
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m³
Altura (H)	11.48 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 kn/m²

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA									
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$ $l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$ $L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	$S_v = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a F S(B)}$ $l_e = \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$								
Ci=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Grava, grava arenosa</td> <td style="text-align: center;">0.75 - 0.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena bien graduada, arena gravosa</td> <td style="text-align: center;">0.7 - 0.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena fina, arena limosa</td> <td style="text-align: center;">0.55 - 0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Rango		Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75	Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6
Rango									
Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8								
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75								
Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6								

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	Ø' a	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	Sv	Svmin	lr	FS(P)	Ci	le	L
11.48	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.27	6.11	1.50	0.55	0.25	6.36
11.48	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.27	5.53	1.50	0.55	0.25	5.77
11.48	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.27	4.95	1.50	0.55	0.25	5.19
11.48	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.27	4.36	1.50	0.55	0.25	4.61
11.48	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.27	3.78	1.50	0.55	0.25	4.02
11.48	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.27	3.20	1.50	0.55	0.25	3.44
11.48	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.27	2.61	1.50	0.55	0.25	2.86
11.48	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.27	2.03	1.50	0.55	0.25	2.28
11.48	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.27	1.45	1.50	0.55	0.25	1.69
11.48	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.31	0.27	0.86	1.50	0.55	0.25	1.11
11.48	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.28	0.27	0.28	1.50	0.55	0.25	0.53
11.48	11.48	29.50	0.34	14.71	57.43	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.27	0.27	0.00	1.50	0.55	0.25	0.25

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 6.36 \approx 7.00$ metros
 Para z: 0.00 a 11.48 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{(\int_0^H \sigma'_a dz) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGI})(1)(\gamma_1)$ $W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$. .	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	11.48	Ø'1	29.50 °
L (m)	7.00	γ1	14.71 KN/m3
x1 (m)	3.50	Ka	0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	1182.091886		
Pa (kN/m)	329.67	Z'	3.83
FS (vuelco)	3.28	> 3 OK	

FS (deslizamiento)

$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$

ANÁLISIS DE FS (DESPLIZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS (deslizamiento)	1.28 < 1.5 NOK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L' N_\gamma$	
$L' = L - (2e)$	
$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$	
El esfuerzo vertical en $z=H$	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			1.067 m
$L'(m)$	4.87	$\sigma'_{o(H)}$	168.87 KN/m2
q_{ult}			1089.11 KN/m2
$FS_{(cap.de\ carga)}$	6.45		> 5 OK

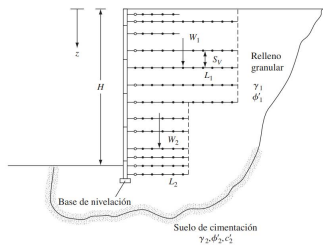


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

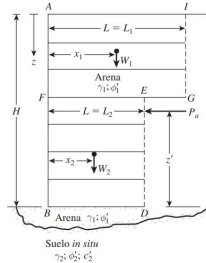


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

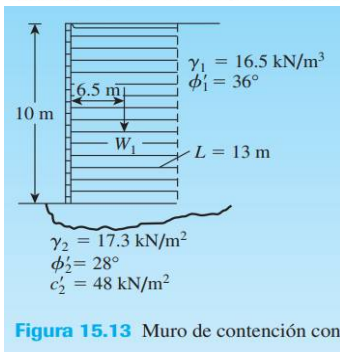


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (γ1) Relleno granular	14.71 KN/m³
Peso Especifico del Suelo (γ2) Suelo de cimentación	15.89 KN/m³
Altura (H)	12.29 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión última	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 KN/m²

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA			
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_V = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a FS(B)}$		
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$		
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$			
Ci=	Rango		
	Grava, grava arenosa	0.75	0.8
	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7	0.75
	Arena fina, arena limosa	0.55	0.6

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ'a	Ka	γ1	σ'a = Kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	SV	Svmin	lr	FS(P)	Cl	le	L
12.29	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	3.13	0.25	6.58	1.50	0.55	0.23	6.81
12.29	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	1.57	0.25	6.00	1.50	0.55	0.23	6.23
12.29	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	1.04	0.25	5.42	1.50	0.55	0.23	5.65
12.29	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.78	0.25	4.83	1.50	0.55	0.23	5.06
12.29	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.63	0.25	4.25	1.50	0.55	0.23	4.48
12.29	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.52	0.25	3.67	1.50	0.55	0.23	3.90
12.29	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.45	0.25	3.09	1.50	0.55	0.23	3.31
12.29	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.39	0.25	2.50	1.50	0.55	0.23	2.73
12.29	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.35	0.25	1.92	1.50	0.55	0.23	2.15
12.29	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.31	0.25	1.34	1.50	0.55	0.23	1.57
12.29	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.28	0.25	0.75	1.50	0.55	0.23	0.98
12.29	12.00	29.50	0.34	14.71	60.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.26	0.25	0.17	1.50	0.55	0.23	0.40
12.29	12.29	29.50	0.34	14.71	61.49	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.25	0.25	0.00	1.50	0.55	0.23	0.23

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 6.81 \approx 7.00$ metros
 Para z: 0.00 a 12.29 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz\right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGI})(1)(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$	
·	
·	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)		
H (m)	12.29	φ'1 29.50 °
L (m)	7.00	γ1 14.71 KN/m3
x1 (m)	3.50	Ka 0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	1265.497324	
Pa (kN/m)	377.83	Z' 4.10
FS(vuelco)	2.86	< 3 NOK

FS (deslizamiento)

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$$

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.20 < 1.5 NOK

FS (capacidad de carga)

Verificación de la capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L' N_\gamma$$

$$L' = L - (2e)$$

$$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$$

El esfuerzo vertical en z=H

$$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$$

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m ³
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m ²
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			1.223 m
$L' (m)$	4.55	$\sigma'_{o(H)}$	180.79 KN/m ²
$q_{\acute{u}lt}$			1029.18 KN/m ²
$FS_{(cap.de\ carga)}$	5.69		> 5 OK

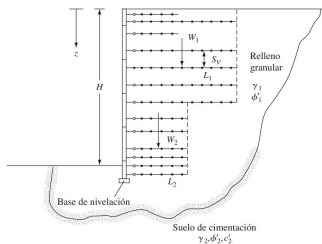


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

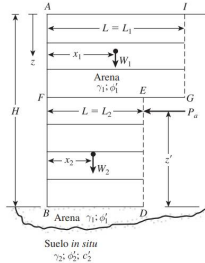


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

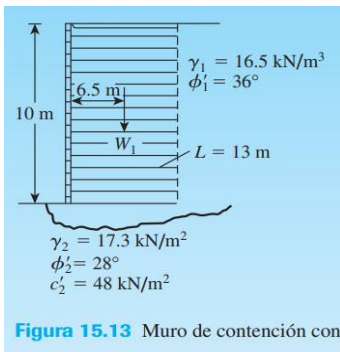


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC

30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ

30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY

30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

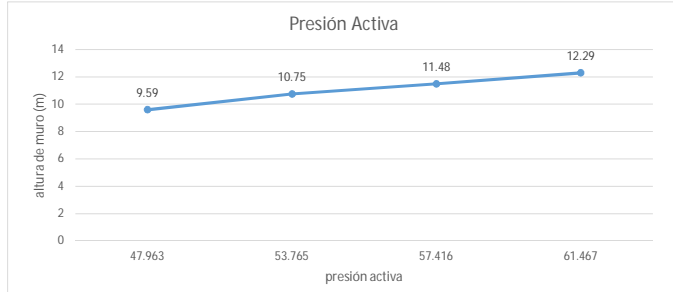
Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

ESTABILIDAD INTERNA

1 PRESIÓN ACTIVA

H (m)	ϕ'_a	K_a	γ_1	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$
9.59	29.5	0.34	14.71	47.963
10.75	29.5	0.34	14.71	53.765
11.48	29.5	0.34	14.71	57.416
12.29	29.5	0.34	14.71	61.467

Grafica de Presión activa



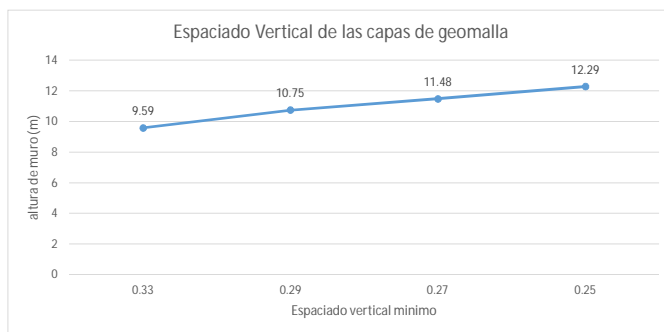
2 TENSION PERMISIBLE

$$T_{per} = \frac{T_{\acute{u}lt}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$$

$$T_{per} = \frac{105}{1.25 \times 2.50 \times 1.3} = 25.846 \text{ Kn/m} \quad 25.846 \text{ KN/M}$$

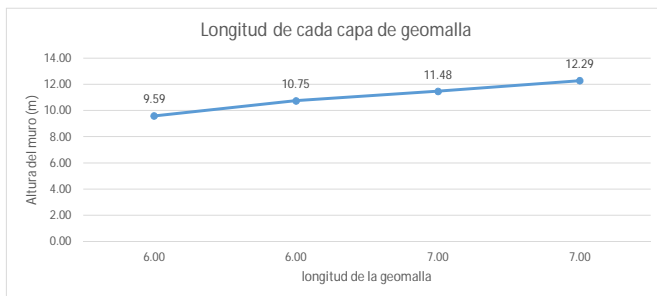
3 ESPACIADO VERTICAL DE LAS CAPAS DE GEOMALLA

H (m)	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$	T_{per}	C_r	$FS(B)$	$S_V \text{ min}$
9.59	47.963	25.846	0.91	1.5	0.33
10.75	53.765	25.846	0.91	1.5	0.29
11.48	57.416	25.846	0.91	1.5	0.27
12.29	61.467	25.846	0.91	1.5	0.25



4 ANALISIS DE LA LONGITUD DE CADA CAPA DE GEOMALLA

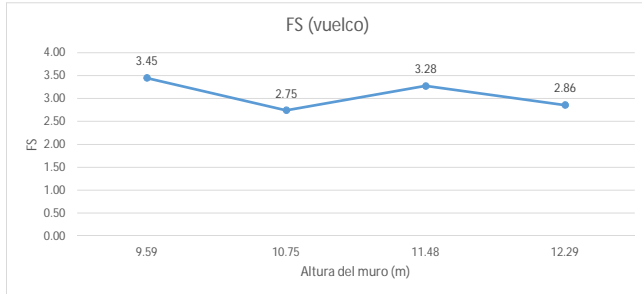
H (m)	l_r	l_e	L	L redondeado
9.59	5.01	0.29	5.30	6.00
10.75	5.69	0.26	5.95	6.00
11.48	6.11	0.25	6.36	7.00
12.29	6.58	0.23	6.81	7.00



ESTABILIDAD EXTERNA

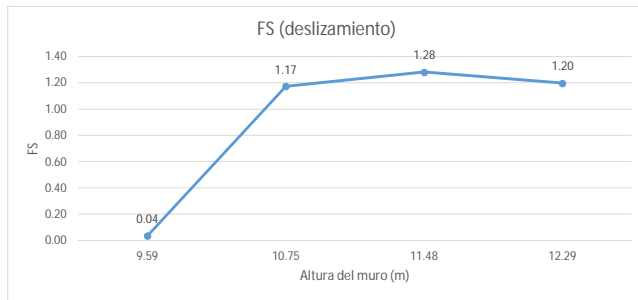
1 FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL VUELCO

H (m)	L	ϕ'_a	γ_1	K_a	x_1 (m)	$W_1 = \gamma_1 HL$ (kN)	Z'	P_a (kN/m)	$FS_{(vuelco)}$
9.59	6.00	29.50	14.71	0.34	3.00	846.41	3.20	229.98	3.45
10.75	6.00	29.50	14.71	0.34	3.00	948.80	3.58	288.99	2.75
11.48	7.00	29.50	14.71	0.34	3.50	1182.10	3.83	329.57	3.28
12.29	7.00	29.50	14.71	0.34	3.50	1265.50	4.10	377.72	2.86



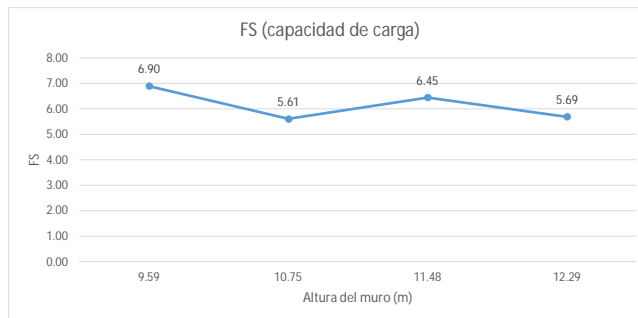
2 FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL DESLIZAMIENTO

H (m)	ϕ'_a	w_1	P_a	$k \approx$	$FS_{(deslizamiento)}$
9.59	29.50	846.41	229.98	0.67	0.04
10.75	29.50	948.80	288.99	0.67	1.17
11.48	29.50	1182.10	329.57	0.67	1.28
12.29	29.50	1265.50	377.72	0.67	1.20

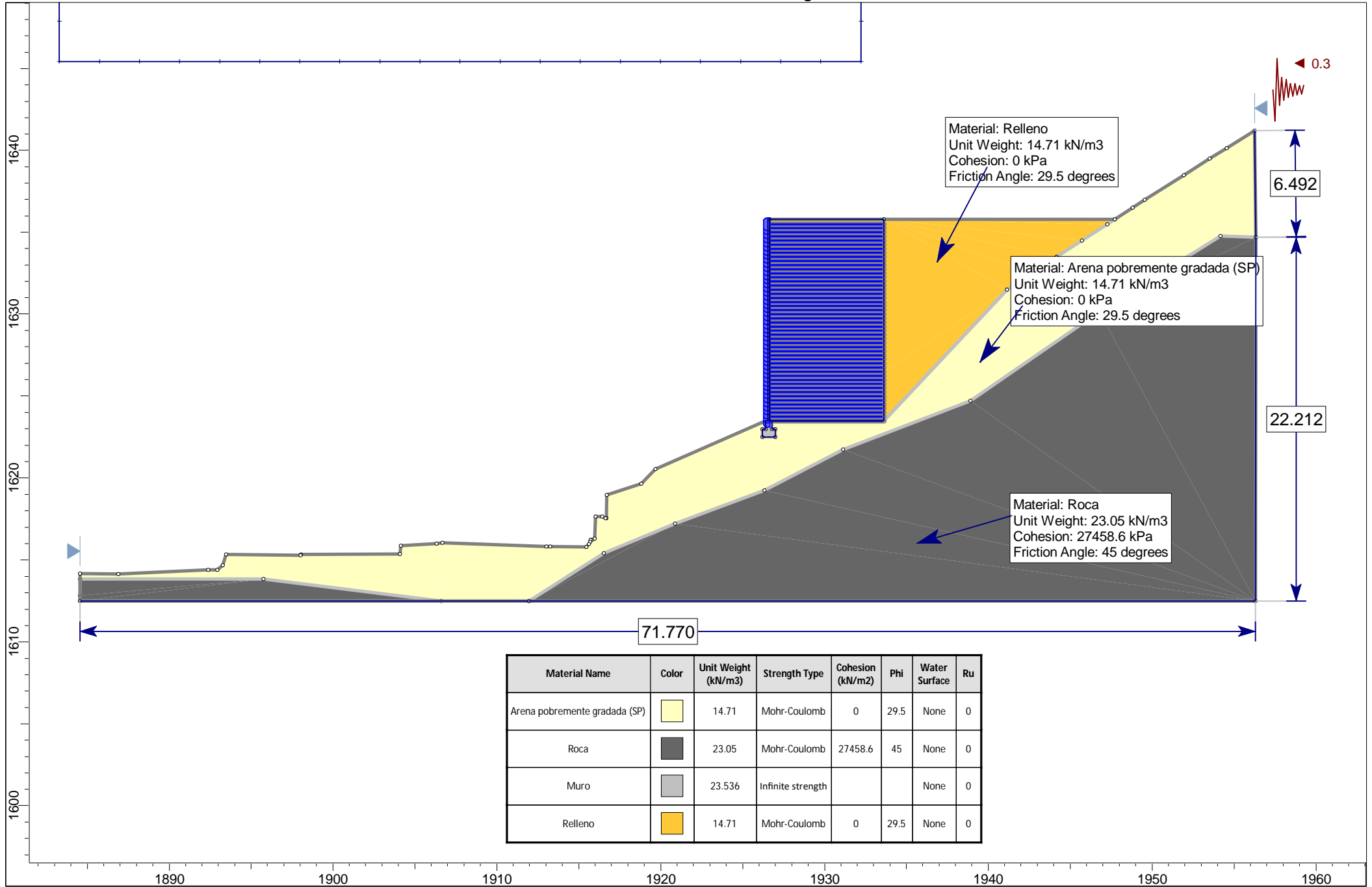


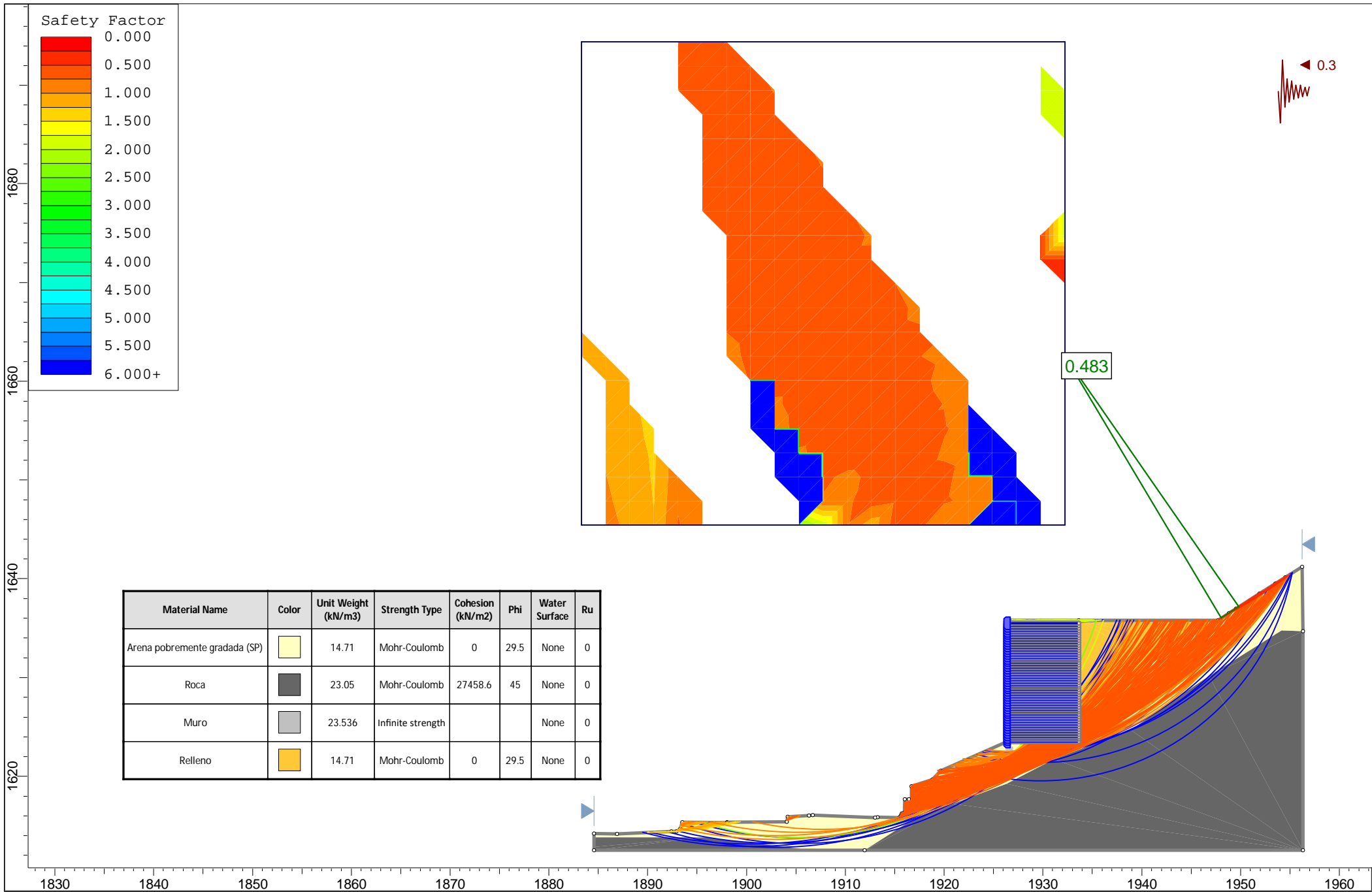
3 FACTOR DE SEGURIDAD POR FALLA DE CAPACIDAD DE CARGA

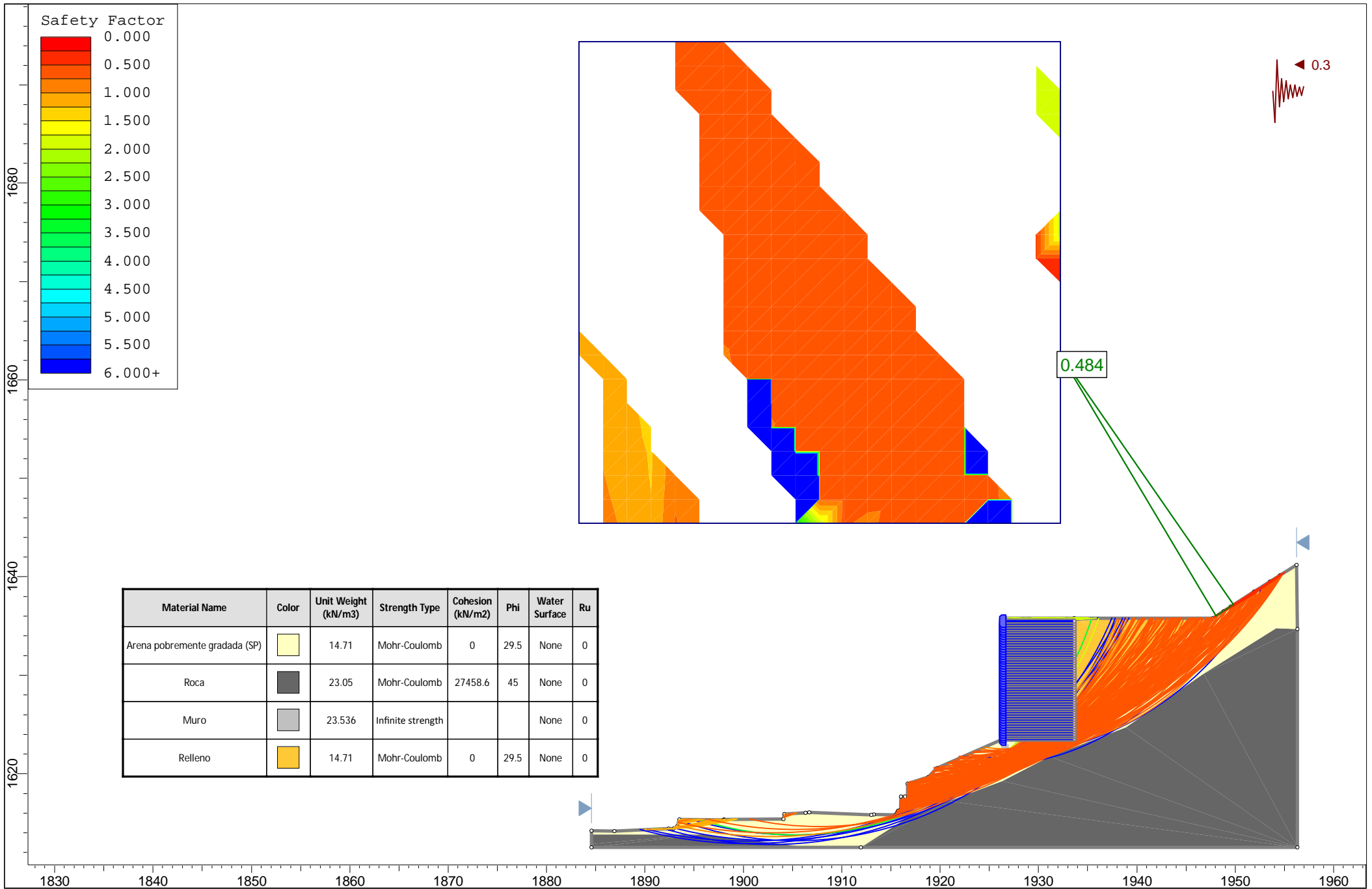
H (m)	L	e	L' (m)	$\sigma'_{o(H)}$	$q_{\acute{u}lt}$	$FS_{(cap.de\ carga)}$
9.59	6.00	0.87	4.26	141.07	973.16	6.90
10.75	6.00	1.09	3.82	158.13	887.48	5.61
11.48	7.00	1.07	4.87	168.87	1089.11	6.45
12.29	7.00	1.22	4.55	180.79	1029.18	5.69



Anexo 10 Dimensionamiento del muro de contención reforzado con geomalla







Anexo 11
Propuesta de recomendación n°1 (rectangular)

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m³
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m³
Altura (H)	9.59 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 kn/m²

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA	
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_v = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS(B)}$
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_v K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	

Ci=	Rango	
	Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8
	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75
	Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ' a	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	Sv	Svmin	lr	FS(P)	Ci	le	L
9.59	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.33	5.01	1.50	0.55	0.29	5.30
9.59	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.33	4.43	1.50	0.55	0.29	4.72
9.59	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.33	3.84	1.50	0.55	0.29	4.14
9.59	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.33	3.26	1.50	0.55	0.29	3.55
9.59	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.33	2.68	1.50	0.55	0.29	2.97
9.59	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.33	2.09	1.50	0.55	0.29	2.39
9.59	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.33	1.51	1.50	0.55	0.29	1.80
9.59	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.33	0.93	1.50	0.55	0.29	1.22
9.59	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.33	0.34	1.50	0.55	0.29	0.64
9.59	9.59	29.50	0.34	14.71	47.98	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.33	0.33	0.00	1.50	0.55	0.29	0.29

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 5.30 \approx 7.00$ metros
Para z: 0.00 a 9.59 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA	
FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_0 = P_a z'$	Presión activa $P_a = fuerza\ activa = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_0} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz \right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGL})(1)(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	9.59	φ' 1	29.50 °
L (m)	7.00	γ 1	14.71 KN/m3
x1 (m)	3.50	Ka	0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	987.4791974		
Pa (kN/m)	230.05	Z'	3.20
FS(vuelco)	4.70	> 3 OK	

FS (deslizamiento)	
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$	

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.53 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$	
$L' = L - (2e)$	
$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$	
El esfuerzo vertical en z=H	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			0.745 m
$L'(m)$	5.51	$\sigma'_{o(H)}$	141.07 KN/m2
q_{ult}			1213.06 KN/m2
$FS_{(cap.de\ carga)}$	8.60	> 5 OK	

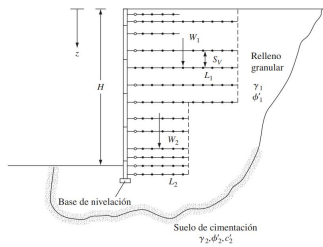


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

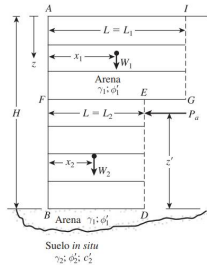


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

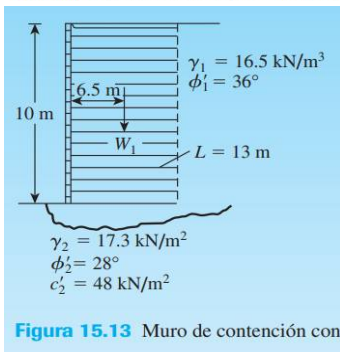


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m^3
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m^3
Altura (H)	10.75 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 kn/m^2

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA	
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_v = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_v K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	

Ci=	Rango	
Grava, grava arenosa	0.75	0.8
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7	0.75
Arena fina, arena limosa	0.55	0.6

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	ϕ'_a	K_a	γ_1	$\sigma'_a = k_a \gamma_1 z$	RF_{id}	RF_{cr}	RF_{cbd}	T_{ult}	T_{per}	C_r	$FS_{(B)}$	S_v	$S_{v\ min}$	l_r	$FS_{(P)}$	C_i	l_e	L
10.75	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.29	5.69	1.50	0.55	0.26	5.95
10.75	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.29	5.10	1.50	0.55	0.26	5.37
10.75	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.29	4.52	1.50	0.55	0.26	4.78
10.75	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.29	3.94	1.50	0.55	0.26	4.20
10.75	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.29	3.35	1.50	0.55	0.26	3.62
10.75	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.29	2.77	1.50	0.55	0.26	3.03
10.75	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.29	2.19	1.50	0.55	0.26	2.45
10.75	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.29	1.60	1.50	0.55	0.26	1.87
10.75	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.29	1.02	1.50	0.55	0.26	1.28
10.75	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.31	0.29	0.44	1.50	0.55	0.26	0.70
10.75	10.75	29.50	0.34	14.71	53.78	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.29	0.29	0.00	1.50	0.55	0.26	0.26

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 5.95 \approx 8.00$ metros
 Para z: 0.00 a 10.75 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^h \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^h \sigma'_a dz \right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGL})(1)(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$	
.	
.	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	10.75	ϕ'_1	29.50 °
L (m)	8.00	γ_1	14.71 KN/m3
x_1 (m)	4.00	K_a	0.34 KN/m3
$W_1 = \gamma_1 H L$ (kN)	1265.056025		
P_a (kN/m)	289.07	Z'	3.58
$FS_{(vuelco)}$	4.89	> 3 OK	

FS (deslizamiento)

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$$

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
$k \approx$	0.67
$FS_{(deslizamiento)}$	1.56 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)

Verificación de la capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$$

$$L' = L - (2e)$$

$$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$$

El esfuerzo vertical en z=H

$$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$$

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			0.819 m
$L'(m)$	6.36	$\sigma'_{o(H)}$	158.13 KN/m2
$q_{\acute{u}lt}$			1376.77 KN/m2
$FS_{(cap.de\ carga)}$	8.71	> 5 OK	

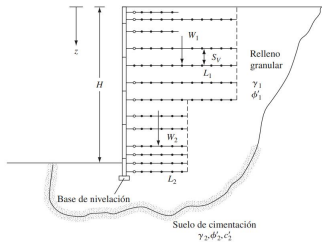


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

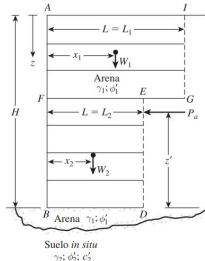


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

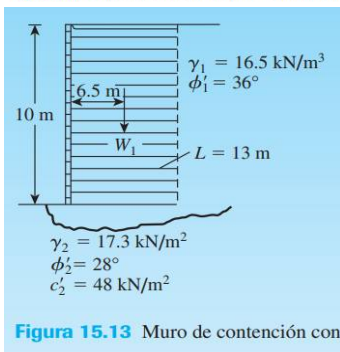


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_α	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC

30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ

30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY

30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m³
Peso Especifico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m³
Altura (H)	11.48 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 kn/m²

TEORIA									
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$ $l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$ $L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	$S_v = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a F S(B)}$ $l_e = \frac{S_v K_a F S(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$								
Ci= <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Grava, grava arenosa</td> <td style="text-align: center;">0.75 - 0.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena bien graduada, arena gravosa</td> <td style="text-align: center;">0.7 - 0.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arena fina, arena limosa</td> <td style="text-align: center;">0.55 - 0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Rango		Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75	Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6	
Rango									
Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8								
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75								
Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6								

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	Ø' a	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	Sv	Svmin	lr	FS(P)	Ci	le	L
11.48	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	3.13	0.27	6.11	1.50	0.55	0.25	6.36
11.48	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.57	0.27	5.53	1.50	0.55	0.25	5.77
11.48	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	1.04	0.27	4.95	1.50	0.55	0.25	5.19
11.48	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.78	0.27	4.36	1.50	0.55	0.25	4.61
11.48	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.63	0.27	3.78	1.50	0.55	0.25	4.02
11.48	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.52	0.27	3.20	1.50	0.55	0.25	3.44
11.48	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.45	0.27	2.61	1.50	0.55	0.25	2.86
11.48	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.39	0.27	2.03	1.50	0.55	0.25	2.28
11.48	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.35	0.27	1.45	1.50	0.55	0.25	1.69
11.48	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.31	0.27	0.86	1.50	0.55	0.25	1.11
11.48	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.28	0.27	0.28	1.50	0.55	0.25	0.53
11.48	11.48	29.50	0.34	14.71	57.43	1.25	2.50	1.30	105.00	25.8462	0.91	1.50	0.27	0.27	0.00	1.50	0.55	0.25	0.25

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 6.36 \approx 8.50$ metros
 Para z: 0.00 a 11.48 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	
$W_1 = (\text{área AFEGI})(1)(\gamma_1)$ $W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$. .	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{(\int_0^H \sigma'_a dz) z'}$

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	11.48	Ø'1	29.50 °
L (m)	8.50	γ1	14.71 KN/m3
x1 (m)	4.25	Ka	0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	1435.39729		
Pa (kN/m)	329.67	Z'	3.83
FS (vuelco)	4.84	> 3 OK	

FS (deslizamiento)

$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS (deslizamiento)	1.56 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L' N_\gamma$	
$L' = L - (2e)$	
$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$	
El esfuerzo vertical en $z=H$	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m3
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			0.879 m
$L'(m)$	6.74	$\sigma'_{o(H)}$	168.87 KN/m2
q_{ult}	1449.78 KN/m2		
$FS_{(cap.de\ carga)}$	8.59	> 5 OK	

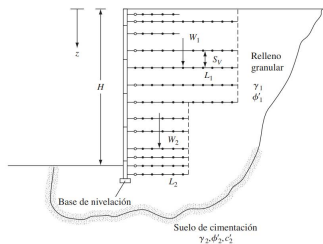


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

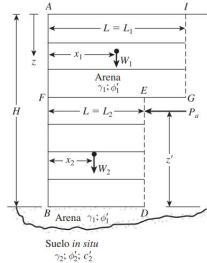


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

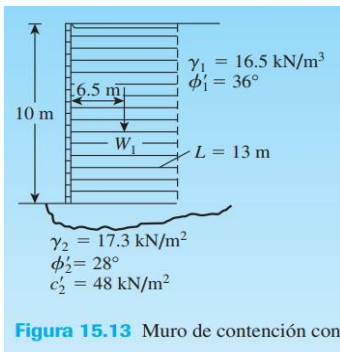


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Especifico del Suelo (γ1) Relleno granular	14.71 KN/m³
Peso Especifico del Suelo (γ2) Suelo de cimentación	15.89 KN/m³
Altura (H)	12.29 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión última	105.00
Longitud de la Geomalla	5.00 m
Espaciado entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C'2)	4.90 KN/m²

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.80663586
1.54	15.102219

TEORIA	
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_V = \frac{T_{per} C_r}{\sigma'_a FS(B)}$
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	
Ci=	Rango
Grava, grava arenosa	0.75 - 0.8
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75
Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ'a	Ka	γ1	σ'a = Kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	SV	Svmin	lr	FS(P)	Cl	le	L
12.29	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	3.13	0.25	6.58	1.50	0.55	0.23	6.81
12.29	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	1.57	0.25	6.00	1.50	0.55	0.23	6.23
12.29	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	1.04	0.25	5.42	1.50	0.55	0.23	5.65
12.29	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.78	0.25	4.83	1.50	0.55	0.23	5.06
12.29	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.63	0.25	4.25	1.50	0.55	0.23	4.48
12.29	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.52	0.25	3.67	1.50	0.55	0.23	3.90
12.29	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.45	0.25	3.09	1.50	0.55	0.23	3.31
12.29	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.39	0.25	2.50	1.50	0.55	0.23	2.73
12.29	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.35	0.25	1.92	1.50	0.55	0.23	2.15
12.29	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.31	0.25	1.34	1.50	0.55	0.23	1.57
12.29	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.28	0.25	0.75	1.50	0.55	0.23	0.98
12.29	12.00	29.50	0.34	14.71	60.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.26	0.25	0.17	1.50	0.55	0.23	0.40
12.29	12.29	29.50	0.34	14.71	61.49	1.25	2.50	1.30	105.00	25.84615	0.91	1.50	0.25	0.25	0.00	1.50	0.55	0.23	0.23

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: $L = 6.81 \approx 9.00$ metros
 Para z: 0.00 a 12.29 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz\right) z'}$
$W_1 = (\text{área AFEGI})(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(\gamma_1)$	
⋮	

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)		
H (m)	12.29	φ'1 29.50 °
L (m)	9.00	γ1 14.71 KN/m3
x1 (m)	4.50	Ka 0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	1627.067988	
Pa (kN/m)	377.83	Z' 4.10
FS(vuelco)	4.73	> 3 OK

FS (deslizamiento)

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$$

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.54 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)

Verificación de la capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L' N_\gamma$$

$$L' = L - (2e)$$

$$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$$

El esfuerzo vertical en z=H

$$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$$

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N_c	31.405	ϕ'_2	30.50 °
N_q	19.515	γ_2	15.89 KN/m ³
N_γ	24.195	c'_2	4.90 KN/m ²
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$			0.951 m
$L' (m)$	7.10	$\sigma'_{o(H)}$	180.79 KN/m ²
$q_{\acute{u}lt}$			1518.04 KN/m ²
$FS_{(cap.de\ carga)}$	8.40		> 5 OK

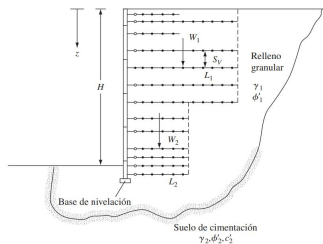


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

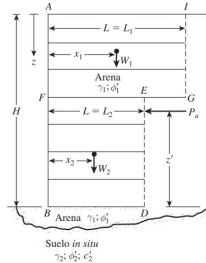


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

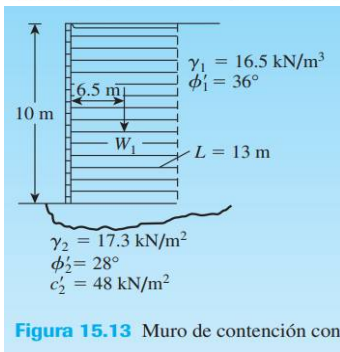


Figura 15.13 Muro de contención con

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

NC

30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ

30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY

30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

Anexo 12
Propuesta de recomendación n°2 (escalonado)

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA . CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (φ ['] ₁) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (φ ['] ₂) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Específico del Suelo (γ ₁) Relleno granular	14.71 KN/m ³
Peso Específico del Suelo (γ ₂) Suelo de cimentación	15.89 KN/m ³
Altura (H)	9.59 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión última	105.00 KN/m
Ancho de la Geomalla	5.00 m
Espaciado Horizontal entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C ₂)	4.90 KN/m ²

TEORIA	
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_V = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS(B)}$
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS(P)}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	

Ci=	Grava, grava arenosa	0.75	0.8
	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7	0.75
	Arena fina, arena limosa	0.55	0.6

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.8066356
1.5	14.709954

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ' _a	K _a	γ ₁	σ' _a = k _a γ ₁ z	RF _{id}	RF _{cr}	RF _{cbd}	T _{ult}	T _{per}	C _r	FS(B)	S _V	S _{V min}	l _r	FS(P)	C _i	l _e	L
9.59	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	3.13	0.33	5.01	1.50	0.55	0.29	5.30
9.59	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.57	0.33	4.43	1.50	0.55	0.29	4.72
9.59	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.04	0.33	3.84	1.50	0.55	0.29	4.14
9.59	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.78	0.33	3.26	1.50	0.55	0.29	3.55
9.59	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.63	0.33	2.68	1.50	0.55	0.29	2.97
9.59	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.52	0.33	2.09	1.50	0.55	0.29	2.39
9.59	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.45	0.33	1.51	1.50	0.55	0.29	1.80
9.59	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.39	0.33	0.93	1.50	0.55	0.29	1.22
9.59	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.35	0.33	0.34	1.50	0.55	0.29	0.64
9.59	9.59	29.50	0.34	14.71	47.98	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.33	0.33	0.00	1.50	0.55	0.29	0.29

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: L = 5.30 ≈ 10.00 metros
Para z: 0.00 a 9.59 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	
$W_1 = (\text{área AFEGI})(1)(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$	
	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz\right) z'}$

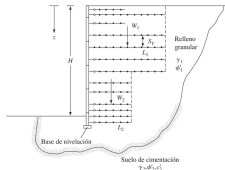


Figura 18.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	4.50	φ' ₁	29.50 °
L (m)	10.00	γ ₁	14.71 KN/m ³
x ₁ (m)	5.00	K _a	0.34 KN/m ³
W ₁ = γ ₁ HL (kN)	661.95		
H (m)	5.09	φ' ₁	29.50 °
L (m)	5.00	γ ₁	14.71 KN/m ³
x ₂ (m)	2.50	K _a	0.34 KN/m ³
W ₂ = γ ₁ HL (kN)	374.3695		
P _a (kN/m)	230.05	Z'	1.70
FS (vuelco)	10.88	> 3 OK	

FS (deslizamiento)	
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$	

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS (deslizamiento)	1.61 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L' N_\gamma$	
L' = L - (2e)	
ΣV = W ₁ + W ₂ ...	
El esfuerzo vertical en z=H	
σ' _{o(H)} = γ ₁ H	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
N _c	31.405	φ' ₂	30.50 °
N _q	19.515	γ ₂	15.89 KN/m ³
N _γ	24.195	C' ₂	4.90 KN/m ²
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$	1.029 m		
L' (m)	7.94	σ' _{o(H)}	66.20 KN/m ²
q _{últ}	1680.49 KN/m ²		
FS (cap. de carga)	25.39	> 3 a 5 OK	

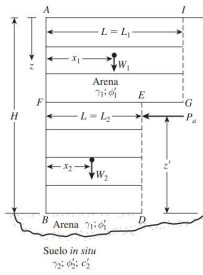


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

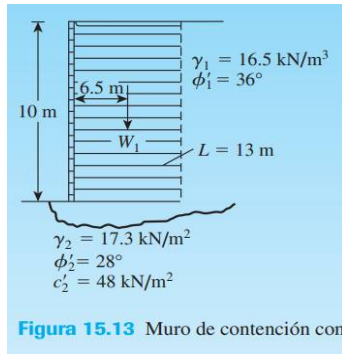


Figura 15.13 Muro de contención con

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.185
31.00	25.99

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA . CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Específico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m ³
Peso Específico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m ³
Altura (H)	10.75 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00 kn/m
Ancho de la Geomalla	5.00 m
Espaciado Horizontal entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C2)	4.90 kn/m ²

TEORIA

$$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$$

$$S_V = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$$

$$I_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$$

$$I_e = \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$$

$$L = I_r + I_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$$

Ci=	Rango	
	Grava, grava arenosa	0.75
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7	0.75
Arena fina, arena limosa	0.55	0.6

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	Ø'1	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RF _{id}	RF _{cr}	RF _{cbd}	T _{ult}	T _{per}	C _r	FS _(B)	S _V	S _{V min}	I _r	FS _(P)	C _i	I _e	L
10.75	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	3.13	0.29	5.69	1.50	0.55	0.26	5.95
10.75	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.57	0.29	5.10	1.50	0.55	0.26	5.37
10.75	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.04	0.29	4.52	1.50	0.55	0.26	4.78
10.75	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.78	0.29	3.94	1.50	0.55	0.26	4.20
10.75	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.63	0.29	3.35	1.50	0.55	0.26	3.62
10.75	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.52	0.29	2.77	1.50	0.55	0.26	3.03
10.75	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.45	0.29	2.19	1.50	0.55	0.26	2.45
10.75	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.39	0.29	1.60	1.50	0.55	0.26	1.87
10.75	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.35	0.29	1.02	1.50	0.55	0.26	1.28
10.75	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.31	0.29	0.44	1.50	0.55	0.26	0.70
10.75	10.75	29.50	0.34	14.71	53.78	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.29	0.29	0.00	1.50	0.55	0.26	0.26

RESULTADOS DE DISEÑO	
El uso de la Longitud de Geomalla sera:	L = 5.95 ≈ 11.00 metros
Para z:	0.00 a 10.75 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA

FS (vuelco)

Momento de vuelco: $M_O = P_a z'$

Presión activa: $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$

Momento Resistente: $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$

$W_1 = (\text{área AFEGI})(1)(\gamma_1)$

$W_2 = (\text{área FBDE})(1)(\gamma_1)$

$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{(\int_0^H \sigma'_a dz) z'}$

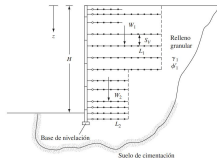


Figura 15.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	5.00	Ø'1	29.50 °
L (m)	11.00	γ1	14.71 KN/m ³
x1 (m)	5.50	Ka	0.34 KN/m ³
W1 = γ1HL (kN)	809.05		
H (m)	5.75	Ø'1	29.50 °
L (m)	5.50	γ1	14.71 KN/m ³
x2 (m)	2.75	Ka	0.34 KN/m ³
W2 = γ1HL (kN)	465.20375		
P1 (kN/m)	289.07	Z'	1.92
FS _(vuelco)	10.34	> 3 OK	

FS (deslizamiento)

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$$

ANÁLISIS DE FS (DESPLIZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS _(deslizamiento)	1.58 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)

Verificación de la capacidad de carga

$$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$$

$L' = L - (2e)$

$\Sigma V = W_1 + W_2 \dots$

El esfuerzo vertical en z=H

$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
Nc	31.405	Ø'2	30.50 °
Nq	19.515	γ2	15.89 KN/m ³
Nγ	24.195	C2	4.90 KN/m ²
e = L - M _R - M _O / ΣV	1.149 m		
L' (m)	8.70	σ'_{o(H)}	73.55 KN/m ²
q _{ult}	1826.46 KN/m ²		
FS _(cap de carga)	24.83	> 3 a 5 OK	

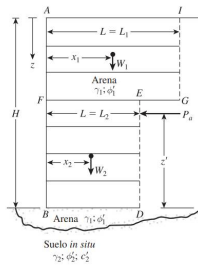


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

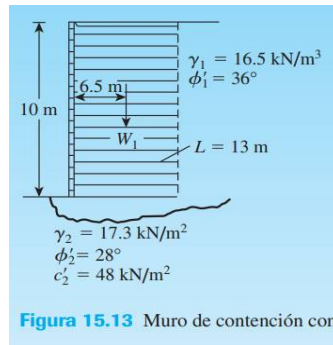


Figura 15.13 Muro de contención con

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA . CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Específico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m³
Peso Específico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m³
Altura (H)	11.48 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00 kn/m
Ancho de la Geomalla	5.00 m
Espaciado Horizontal entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C2)	4.90 kn/m2

TEORIA	
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_V = \frac{T_{per} \times C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$	

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.8066506
1.5	14.709954

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ'a	Ka	γ1	σ'a = kαγ1z	RF _{id}	RF _{cr}	RF _{cbd}	T _{ult}	T _{per}	C _r	FS _(B)	S _V	S _{V min}	l _r	FS _(P)	C _i	l _e	L
11.48	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	3.13	0.27	6.11	1.50	0.55	0.25	6.36
11.48	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.57	0.27	5.53	1.50	0.55	0.25	5.77
11.48	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.04	0.27	4.95	1.50	0.55	0.25	5.19
11.48	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.78	0.27	4.36	1.50	0.55	0.25	4.61
11.48	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.63	0.27	3.78	1.50	0.55	0.25	4.02
11.48	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.52	0.27	3.20	1.50	0.55	0.25	3.44
11.48	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.45	0.27	2.61	1.50	0.55	0.25	2.86
11.48	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.39	0.27	2.03	1.50	0.55	0.25	2.28
11.48	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.35	0.27	1.45	1.50	0.55	0.25	1.69
11.48	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.31	0.27	0.86	1.50	0.55	0.25	1.11
11.48	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.28	0.27	0.28	1.50	0.55	0.25	0.53
11.48	11.48	29.50	0.34	14.71	57.43	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.27	0.27	0.00	1.50	0.55	0.25	0.25

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: L = 6.36 ≈ 11.00 metros
Para z: 0.00 a 11.48 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA	
FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	
$W_1 = (\text{área AFEGI})(\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE})(\gamma_1)$	
	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{(\int_0^H \sigma'_a dz) z'}$

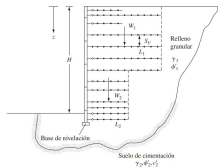


Figura 16.20 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	6.00	φ'1	29.50 °
L (m)	11.00	γ1	14.71 KN/m3
x1 (m)	5.50	Ka	0.34 KN/m3
W1 = γ1HL (kN)	970.86		
H (m)	5.48	φ'1	29.50 °
L (m)	5.50	γ1	14.71 KN/m3
x2 (m)	2.75	Ka	0.34 KN/m3
W2 = γ1HL (kN)	443.3594		
Pa (kN/m)	329.67	Z'	1.83
FS(vuelco)	10.89	> 3 OK	

FS (deslizamiento)	
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$	

ANÁLISIS DE FS (DESPLIZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.53 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$	
L' = L - (2e)	
ΣV = W1 + W2 ...	
El esfuerzo vertical en z=H	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
Ne	31.405	φ'2	30.50 °
Nq	19.515	γ2	15.89 KN/m3
Nγ	24.195	C'2	4.90 KN/m2
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$	1.004 m		
L' (m)	8.99	σ'o(H)	88.26 KN/m2
q _{ult}	1882.14 KN/m2		
FS(cap.de carga)	21.32	> 3 a 5 OK	

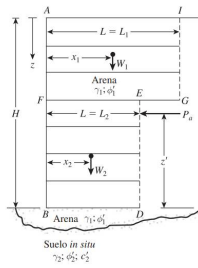


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

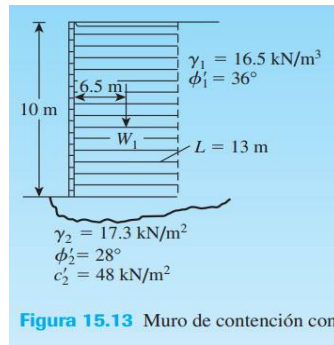


Figura 15.13 Muro de contención con

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA

CALCULO DE ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA

TESIS	DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA . CALLAO 2022
AUTOR	HECTOR FABIAN VILA LEGUA
UBICACIÓN	Distrito de Ventanilla – Provincia Constitucional del Callao
FECHA	19/10/2022

1) Datos Generales:

DATOS DEL TIPO DE SUELO	
Ángulo de Fricción Interna (Ø'1) Relleno granular	29.50 °
Ángulo de Fricción Interna (Ø'2) Suelo de cimentación	30.50 °
Peso Específico del Suelo (r1) Relleno granular	14.71 kn/m ³
Peso Específico del Suelo (r2) Suelo de cimentación	15.89 kn/m ³
Altura (H)	12.29 m
factor de reducción de los daños por instalación	1.25
factor de reducción de la influencia	2.50
factor de reducción de la degradación química y biológica	1.30
tensión ultima	105.00 kn/m
Ancho de la Geomalla	5.00 m
Espaciado Horizontal entre las capas de Geomalla	0.50 m
Factor de Seguridad FS(B)	1.50
Factor de Seguridad FS(P)	1.50
Coefficiente de interacción (Ci)	0.55
Cohesión (C2)	4.90 kn/m ²

TEORIA									
$T_{per} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$	$S_V = \frac{T_{per} \cdot C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$								
$l_r = \frac{H - z}{\tan(45 + \frac{\phi'_1}{2})}$	$l_e = \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$								
$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan^2(45 + \frac{\phi'_1}{2})} + \frac{S_V K_a FS_{(P)}}{2 C_r C_i \tan \phi'_1}$									
Ci=	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grava, grava arenosa</td> <td>0.751 - 0.8</td> </tr> <tr> <td>Arena bien graduada, arena gravosa</td> <td>0.7 - 0.75</td> </tr> <tr> <td>Arena fina, arena limosa</td> <td>0.55 - 0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Rango		Grava, grava arenosa	0.751 - 0.8	Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75	Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6
	Rango								
	Grava, grava arenosa	0.751 - 0.8							
Arena bien graduada, arena gravosa	0.7 - 0.75								
Arena fina, arena limosa	0.55 - 0.6								

1	98.0665
0.05	4.903325
1	9.8066506
1.5	14.709954

2) Datos para Diseño:

a) Calculo de Estabilidad Interna (Geomalla):

Resumen

H (m)	z (m)	φ'1	Ka	γ1	σ'a = kaγ1z	RFid	RFcr	RFcbd	Tult	Tper	Cr	FS(B)	SV	SVmin	lr	FS(P)	Ci	le	L
12.29	1.00	29.50	0.34	14.71	5.00	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	3.13	0.25	6.58	1.50	0.55	0.23	6.81
12.29	2.00	29.50	0.34	14.71	10.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.57	0.25	6.00	1.50	0.55	0.23	6.23
12.29	3.00	29.50	0.34	14.71	15.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	1.04	0.25	5.42	1.50	0.55	0.23	5.65
12.29	4.00	29.50	0.34	14.71	20.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.78	0.25	4.83	1.50	0.55	0.23	5.06
12.29	5.00	29.50	0.34	14.71	25.01	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.63	0.25	4.25	1.50	0.55	0.23	4.48
12.29	6.00	29.50	0.34	14.71	30.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.52	0.25	3.67	1.50	0.55	0.23	3.90
12.29	7.00	29.50	0.34	14.71	35.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.45	0.25	3.09	1.50	0.55	0.23	3.31
12.29	8.00	29.50	0.34	14.71	40.02	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.39	0.25	2.50	1.50	0.55	0.23	2.73
12.29	9.00	29.50	0.34	14.71	45.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.35	0.25	1.92	1.50	0.55	0.23	2.15
12.29	10.00	29.50	0.34	14.71	50.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.31	0.25	1.34	1.50	0.55	0.23	1.57
12.29	11.00	29.50	0.34	14.71	55.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.28	0.25	0.75	1.50	0.55	0.23	0.98
12.29	12.00	29.50	0.34	14.71	60.03	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.26	0.25	0.17	1.50	0.55	0.23	0.40
12.29	12.29	29.50	0.34	14.71	61.49	1.25	2.50	1.30	105.00	25.85	0.91	1.50	0.25	0.25	0.00	1.50	0.55	0.23	0.23

RESULTADOS DE DISEÑO

El uso de la Longitud de Geomalla sera: L = 6.81 ≈ 12.00 metros
Para z: 0.00 a 12.29 metros

b) Calculo de Estabilidad Externa (Muro de Contención):

TEORIA	
FS (vuelco)	
Momento de vuelco $M_O = P_a z'$	Presión activa $P_a = \text{fuerza activa} = \int_0^H \sigma'_a dz = \frac{1}{2} \gamma_1 K_a H^2$
Momento Resistente $M_R = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots$	
$W_1 = (\text{área AFEG}) (1) (\gamma_1)$	
$W_2 = (\text{área FBDE}) (1) (\gamma_1)$	
	$FS_{(vuelco)} = \frac{M_R}{M_O} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots}{\left(\int_0^H \sigma'_a dz \right) z'}$

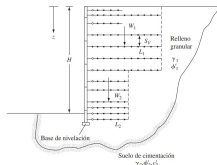


Figura 13.26 Diseño de un muro de contención reforzado con geomalla.

ANÁLISIS DE FS (VUELCO)			
H (m)	7.00	φ'1	29.50 °
L (m)	12.00	γ1	14.71 KN/m ³
x1 (m)	6.00	Ka	0.34 KN/m ³
W1 = γ1HL (kN)	1235.64		
H (m)	5.29	φ'1	29.50 °
L (m)	6.00	γ1	14.71 KN/m ³
x2 (m)	3.00	Ka	0.34 KN/m ³
W2 = γ1HL (kN)	466.8954		
Pa (kN/m)	377.83	Z'	1.76
FS(vuelco)	13.23	> 3 OK	

FS (deslizamiento)	
$FS_{(deslizamiento)} = \frac{W_1 \tan(k\phi'_1)}{P_a}$	

ANÁLISIS DE FS (DESPLAZAMIENTO)	
k ≈	0.67
FS(deslizamiento)	1.61 > 1.5 OK

FS (capacidad de carga)	
Verificación de la capacidad de carga	
$q_u = c'_2 N_c + \frac{1}{2} \gamma_2 L'_2 N_\gamma$	
L' = L - (2e)	
ΣV = W1 + W2 ...	
El esfuerzo vertical en z=H	
$\sigma'_{o(H)} = \gamma_1 H$	

ANÁLISIS DE FS (CAPACIDAD DE CARGA)			
Nc	31.405	φ'2	30.50 °
Nq	19.515	γ2	15.89 KN/m ³
Nγ	24.195	C'2	4.90 KN/m ²
$e = \frac{L}{2} - \frac{M_R - M_O}{\Sigma V}$	0.953 m		
L' (m)	10.09	σ'o(H)	102.97 KN/m ²
qult	2093.90 KN/m ²		
FS(cap.de carga)	20.34	> 3 a 5 OK	

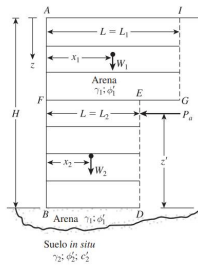


Figura 15.12 Comprobación de la estabilidad para el muro de contención

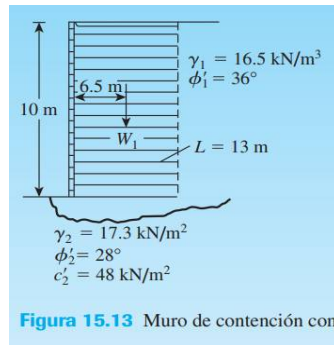


Figura 15.13 Muro de contención con

NC	
30.00	30.14
30.50	31.405
31.00	32.67

NQ	
30.00	18.40
30.50	19.515
31.00	20.63

NY	
30.00	22.40
30.50	24.195
31.00	25.99

ϕ'_a	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00
1	5.38	1.09	0.07
2	5.63	1.20	0.15
3	5.90	1.31	0.24
4	6.19	1.43	0.34
5	6.49	1.57	0.45
6	6.81	1.72	0.57
7	7.16	1.88	0.71
8	7.53	2.06	0.86
9	7.92	2.25	1.03
10	8.35	2.47	1.22
11	8.80	2.71	1.44
12	9.28	2.97	1.69
13	9.81	3.26	1.97
14	10.37	3.59	2.29
15	10.98	3.94	2.65
16	11.63	4.34	3.06
17	12.34	4.77	3.53
18	13.10	5.26	4.07
19	13.93	5.80	4.68
20	14.83	6.40	5.39
21	15.82	7.07	6.20
22	16.88	7.82	7.13
23	18.05	8.66	8.20
24	19.32	9.60	9.44
25	20.72	10.66	10.88
26	22.25	11.85	12.54
27	23.94	13.20	14.47
28	25.80	14.72	16.72
29	27.86	16.44	19.34
30	30.14	18.40	22.40
31	32.67	20.63	25.99
32	35.49	23.18	30.22
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
35	46.12	33.30	48.03
36	50.59	37.75	56.31
37	55.63	42.92	66.19
38	61.35	48.93	78.03
39	67.87	55.96	92.25
40	75.31	64.20	109.41
41	83.86	73.90	130.22
42	93.71	85.38	155.55
43	105.11	99.02	186.54
44	118.37	115.31	224.64
45	133.88	134.88	271.76

Tabla A.3 Rango general de algunas propiedades de la geomalla

Tipo de geomalla	Resistencia a la tensión (kN/m)	Extensión a carga máxima (%)	Masa por unidad de área (g/m ²)
Extruida	10–200	20–30	200–1200
Base textil			
De punto	20–400	5–20	150–1200
Tejida	20–250	5–20	150–1000

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

Lima, 13 de Octubre del 2022

Entidad:

GECAT INGENIERIA S.A.C

Presente. -

Asunto : SOLICITUD PARA EL USO DE LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS DEL Est. Ing. Civil **VILA LEGUA, HECTOR FABIAN.**
CODIGO 7001126664, DEL X CICLO

De mi consideración:

Tengo el agrado de saludarle cordialmente como el Alumno de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Lima Este y a la vez como parte de mi desarrollo y crecimiento de formación profesional le menciono para poder solicitar por favor, el permiso para poder utilizar los resultados del estudio de mecánica de suelos, el cual fui participe mediante la empresa GECAT INGENIERIA S.A.C., en los trabajos realizados en campo como también en gabinete. Esta solicitud tiene como enfoque el uso de los resultados para el proyecto de Tesis para la obtención de mi título profesional, tesis titula “Diseño de muro de contención reforzado con Geomalla, Asentamiento Humano Chavinillo, Ventanilla – Callao 2022”, en donde plasmare una alternativa de solución para la zona ubicada en el talud que se encuentra en la zona posterior de la Institución Educativa Chavinillo.

Atentamente,



Vila Legua, Hector Fabian



Mg. Ing. Civil Christian T. Guerrero Cárdenas
GERENTE GENERAL
GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección: Jr. Contisuyo 685 Zarate
Correo: hectorlegua987@gmail.com
Tel.: 981285417

Anexo 14

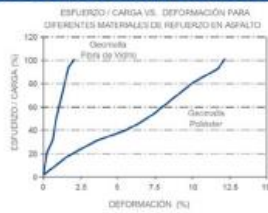
Características de los materiales

Anexo B - Fichas Técnicas

Geomalla Fibra de Vidrio

PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	UNIDAD	R-50	R-100
Resistencia a la tensión última (ST/SL) ¹	ASTM D6637	kN/m	50/50	100/100
Propiedades de retracción	CRDRG01	%	*Menos del 0.5% @ 200°C después de 15 Min**	*Menos del 0.5% @ 200°C después de 15 Min**
Elongación máxima a la rotura (ST/SL) ¹	ASTM D6637		≤3	≤3
PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	UNIDAD	R-50	R-100
Tamaño de abertura de la malla (ST/SL) ¹	Medido	mm	20/20	18/18
Resistencia a la temperatura	Mínimo	°C	200	200
Punto de fusión	ASTM D276	°C	>300	>300
PRESENTACIÓN DEL ROLLO	NORMA	UNIDAD	R-50	R-100
Ancho	Medido	m	3.95	3.95
Longitud	Medido	m	100	100
Área	Medido	m ²	395	395

ALTO MÓDULO DE ELASTICIDAD, BAJAS ELONGACIONES



Para una carga de rotura, un refuerzo con Geomalla de Fibra de Vidrio admitirá deformaciones menores al 3%, mientras que la Geomalla de poliéster (PET) admite deformaciones entre el 10 y 15%. De acuerdo con lo anterior, las Geomallas de Fibra de Vidrio presentan una mejor eficiencia cuando son usadas como refuerzo de carpetas estálticas frente a otras alternativas de refuerzo.

DISMINUCIÓN DE PROPAGACIÓN DE FISURAS



En un ensayo de propagación de fisuras, las Geomallas de Fibra de Vidrio soportan entre 5 y 10 veces más ciclos de carga que una muestra patrón sin refuerzo, mientras que la Geomalla sintética (Poliéster-PET) solo soporta 1.5 veces más ciclos de carga, hasta que la fisura se propaga a la superficie.
*Laboratorio de Investigaciones, Central de Coles de Francia.

DISMINUCIÓN DE DEFLEXIONES



Para alcanzar la misma deformación de 15 mm, la muestra reforzada con Geomalla de Fibra de Vidrio soportó 18 veces más ciclos que la muestra sin refuerzo.

* Laboratorio NPC de Holanda, 1993.

1. Valores VMPP (Valor mínimo promedio por rollo)

ST: Sentido transversal

SL: Sentido longitudinal

* Choute Saaf y Kamran Mejjizadeh, Research International, Inc. Transportation Research Board, 1996.

CONVENCIONES:

ASTM: American Society for Testing and Materials. • N. A.: No aplica.

Operamos bajo sistemas internacionales de control de calidad; Contamos con la acreditación GAI LAP (The Geosynthetic Institute).

La presente ficha técnica está vigente a partir de mayo de 2021. Nos reservamos el derecho de introducir las modificaciones de especificaciones que considere necesarias para garantizar la óptima calidad y funcionalidad de sus productos sin previo aviso. La información aquí contenida se ofrece gratis, es cierta y exacta a nuestro mejor conocimiento; no obstante, todas las recomendaciones y sugerencias están hechas sin garantía, puesto que las condiciones de uso están fuera de nuestro control y es responsabilidad exclusiva del usuario. Por favor verificar los datos de esta especificación con el Departamento de ingeniería para confirmar que la información está vigente.



Muros Anclados para contención de suelos



Características Técnicas:

- Concreto de diseño: $f'c=210$ kgf/cm² a mas
- Cemento: Yura tipo 1P, tipo V
- Certificados de calidad: del concreto y del acero de refuerzo
- Diseño: a proponer o segun diseno del cliente

Hace referencia a los muros o pantallas prefabricadas que se anclan contra el suelo a travez de flejes (tiras) de material metalico o sintetico.

Este tipo de sistemas requieren de una serie de pantallas de concreto prefabricado que pueden adoptar diversas formas de colado y de montaje, permitiendo el armado como si se tratase de un rompecabezas en posicion vertical.

Este tipo de muros pantalla requieren de un diseno especial ademas de insertos ubicados en posicion transversal al plano del muro donde se apoyan los soportes que haran la funcion de anclaje con el suelo compacto.

(Esta informacion esta dirigida a todas las empresas que cuentan con un patente o autorizacion para la fabricacion de este tipo de sistema, ECOCRET puede brindar el servicio de fabricacion solo de las pantallas, todas las imagenes son referenciales)

USO:

- Contencion y estabilidad de terraplenes
- Estribos de puentes
- Grandes superficies en desnivel, etc.

[Volver atras](#)

[Cotizar](#)

[Comprar](#)

DISEÑO DE CIMENTACIONES

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

TESIS	Diseño de Muro de Contención Reforzado con Geomalla, Ventanilla - Callao 2022
ESTUDIANTE	Hector Fabian Vila Legua
UBICACIÓN	Asentamiento Humano Chavinillo, Ventanilla Callao
FECHA	01/10/2022

2) Datos para Diseño:

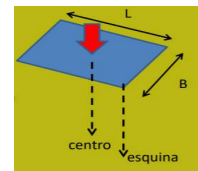
DATOS PARA EL DISEÑO	
Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	: 25.0 °
Cohesión (C)	: 0.00 Tn/m^2
Peso Especifico del Suelo (γ_1)	: 1.62 Tn/m^3
Peso Especifico del Agua	: 1.00 Tn/m^3
Factor de Seguridad (FS)	: 3.00
Carga Total Soportada (P)	: P Tn/m^2
Inclinación de la Carga (β)	: 0.00 °
Nivel Freático (NF)	: NE m
Peso Especifico por debajo del	: 1.62 Tn/m^3

C) Calculo de Distorsión Angular:

Resumen

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	L (m)	L/B	qadm)	μ	tz (lp)	Es	δ	α
CIMIENTO CORRIDO	0.80	0.40	10.00	25.0	5.33	0.25	2.79	3500	0.002	0.0002
	0.80	0.50	10.00	20.0	5.51	0.25	2.70	3500	0.002	0.0002
	0.80	0.60	10.00	16.7	5.69	0.25	2.65	3500	0.002	0.0002
	0.80	0.80	10.00	12.5	6.04	0.25	2.58	3500	0.003	0.0003
	1.00	0.40	10.00	25.0	6.48	0.25	2.79	3500	0.002	0.0002
	1.00	0.50	10.00	20.0	6.66	0.25	2.70	3500	0.002	0.0002
	1.00	0.60	10.00	16.7	6.84	0.25	2.65	3500	0.003	0.0003
	1.00	0.80	10.00	12.5	7.20	0.25	2.58	3500	0.004	0.0004
	1.20	0.40	10.00	25.0	7.63	0.25	2.79	3500	0.002	0.0002
	1.20	0.50	10.00	20.0	7.81	0.25	2.70	3500	0.003	0.0003
	1.20	0.60	10.00	16.7	7.99	0.25	2.65	3500	0.003	0.0003
	1.20	0.80	10.00	12.5	8.35	0.25	2.58	3500	0.005	0.0005
	1.50	0.40	10.00	25.0	9.36	0.25	2.79	3500	0.003	0.0003
1.50	0.50	10.00	20.0	9.54	0.25	2.70	3500	0.003	0.0003	
1.50	0.60	10.00	16.7	9.72	0.25	2.65	3500	0.004	0.0004	
1.50	0.80	10.00	12.50	10.07	0.25	2.58	3500	0.006	0.0006	
1.50	1.20	1.20	1.00	10.39	0.25	1.12	3500	0.004	0.0031	
1.50	1.50	1.50	1.00	10.83	0.25	1.12	3500	0.005	0.0033	
1.50	1.80	1.80	1.00	11.27	0.25	1.12	3500	0.006	0.0034	
1.50	2.00	2.00	1.00	11.56	0.25	1.12	3500	0.007	0.0035	
1.80	1.20	1.20	1.00	13.27	0.25	1.12	3500	0.005	0.0040	
1.80	1.50	1.50	1.00	13.71	0.25	1.12	3500	0.006	0.0041	
1.80	1.80	1.80	1.00	14.15	0.25	1.12	3500	0.008	0.0043	
1.80	2.00	2.00	1.00	14.44	0.25	1.12	3500	0.009	0.0043	
2.00	1.20	1.20	1.00	13.27	0.25	1.12	3500	0.005	0.0040	
2.00	1.50	1.50	1.00	13.71	0.25	1.12	3500	0.006	0.0041	
2.00	1.80	1.80	1.00	14.15	0.25	1.12	3500	0.008	0.0043	
2.00	2.00	2.00	1.00	14.44	0.25	1.12	3500	0.009	0.0043	
2.20	1.20	1.20	1.00	16.15	0.25	1.12	3500	0.006	0.0049	
2.20	1.50	1.50	1.00	16.59	0.25	1.12	3500	0.007	0.0050	
2.20	1.80	1.80	1.00	17.02	0.25	1.12	3500	0.009	0.0051	
2.20	2.00	2.00	1.00	17.32	0.25	1.12	3500	0.010	0.0052	
2.50	1.20	1.20	1.00	10.22	0.25	1.12	3500	0.004	0.0031	
2.50	1.50	1.50	1.00	10.28	0.25	1.12	3500	0.005	0.0031	
2.50	1.80	1.80	1.00	10.97	0.25	1.12	3500	0.006	0.0033	
2.50	2.00	2.00	1.00	11.71	0.25	1.12	3500	0.007	0.0035	
1.50	1.00	1.50	1.50	14.42	0.25	1.36	3500	0.005	0.0035	
1.50	1.00	2.00	2.00	14.86	0.25	1.53	3500	0.006	0.0030	
1.50	1.50	2.00	1.33	15.30	0.25	1.28	3500	0.008	0.0039	
1.50	2.00	2.50	1.25	15.59	0.25	1.24	3500	0.010	0.0041	
1.80	1.00	1.50	1.50	13.10	0.25	1.36	3500	0.005	0.0032	
1.80	1.00	2.00	2.00	13.16	0.25	1.53	3500	0.005	0.0027	
1.80	1.50	2.00	1.33	13.84	0.25	1.28	3500	0.007	0.0036	
1.80	2.00	2.50	1.25	14.58	0.25	1.24	3500	0.010	0.0039	
2.00	1.00	1.50	1.50	14.25	0.25	1.36	3500	0.005	0.0035	
2.00	1.00	2.00	2.00	14.31	0.25	1.53	3500	0.006	0.0029	
2.00	1.50	2.00	1.33	15.00	0.25	1.28	3500	0.008	0.0038	
2.00	2.00	2.50	1.25	15.74	0.25	1.24	3500	0.010	0.0042	
2.20	1.00	1.50	1.50	10.22	0.25	1.36	3500	0.004	0.0025	
2.20	1.00	2.00	2.00	10.28	0.25	1.53	3500	0.004	0.0021	
2.20	1.50	2.00	1.33	10.97	0.25	1.28	3500	0.006	0.0028	
2.20	2.00	2.50	1.25	11.71	0.25	1.24	3500	0.008	0.0031	
2.50	1.00	1.50	1.50	15.98	0.25	1.36	3500	0.006	0.0039	
2.50	1.00	2.00	2.00	16.04	0.25	1.53	3500	0.007	0.0033	
2.50	1.50	2.00	1.33	16.72	0.25	1.28	3500	0.009	0.0043	
2.50	2.00	2.50	1.25	17.46	0.25	1.24	3500	0.012	0.0046	

$$\delta_i = \frac{pB(1 - \mu^2)I_p}{E}$$



Donde:

B: Ancho de la cimentación

p: Capacidad portante

E: Modulo de elasticidad de Young para sólidos

μ : Módulo de Poisson

I_p : Factor de influencia que depende de las dimensiones de la cimentación

Limite	Tipo de Estructura
0.0033	1/300 Estructuras isostáticas y muros de contención
0.0020	1/500 Estructuras reticulares con tabiquería de separación
0.0014	1/700 Estructuras de paneles prefabricados
0.0010	1/1000 Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba
0.0005	1/2000 Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo

Limite	Tipo de Estructura
0.0067	1/150 Limite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
0.0040	1/250 Limite en que la perdida de verticalidad de edificios altos y rigidos puede ser visible
0.0033	1/300 Limite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas
0.0033	1/300 Limite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes
0.0020	1/500 Limites seguros para edificios en los que no se permiten grietas
0.0020	1/500 Limite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas
0.0015	1/650 Limite para edificios rígidos de concreto cimentado sobre un solado con espesor aproximado de 1.20 m
0.0013	1/750 Limite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

para L/B= 1.2

1.00	1.12
1.33	1.2778
1.50	1.36

para L/B= 1.11

1.00	1.12
1.11	1.17392
1.50	1.36

para L/B= 1.25

1.00	1.12
1.25	1.24
1.50	1.36

$\alpha = \delta/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Limite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Limite en que la perdida de verticalidad de edificios altos y rigidos puede ser visible.
1/300	Limite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Limite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Limites seguros para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Limites para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Limite para edificios rígidos de concreto cimentado sobre un solado con espesor aproximado de 1.20 m.
1/750	Limite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

para L/B= 25

10.00	2.54
25.00	2.785
100.00	4.01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN REFORZADO CON GEOMALLA, ASENTAMIENTO HUMANO CHAVINILLO, VENTANILLA - CALLAO 2022", cuyo autor es VILA LEGUA HECTOR FABIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ DNI: 21453567 ORCID: 0000-0001-8529-878X	Firmado electrónicamente por: MGARCIALV el 21- 02-2023 22:34:39

Código documento Trilce: TRI - 0534454