



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA CON FINES DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO
DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS
SECTORES, 330, 310, 312, 314-NUEVA RINCONADA, DISTRITO DE SAN
JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural. Catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Trejejo Quinto, Edgard Ivan

Asesor:

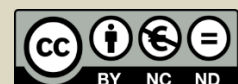
Aybar Arriola, Gustavo Adolfo.
(ORCID: 0000-0001-8625-3989)

Jurado:

Tapia Julca, Elías Teodoro
Madrid Saldaña, Cesar Karlo
Arévalo Vidal, Samir

Lima - Perú

2023



EVALUACIÓN GEOTÉCNICA CON FINES DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES, 330, 310, 312, 314- NUEVA RINCONADA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, V

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	vsip.info Fuente de Internet	2%
3	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.propuestaedalk.blogspot.com Fuente de Internet	1%
6	www.miraflores.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	creativecommons.org Fuente de Internet	1%

cybertesis.uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN GEOTÉCNICA CON FINES DE AMPLIACIÓN Y
MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES, 330, 310, 312, 314-NUEVA
RINCONADA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARÍA DEL
TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR.**

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural. Catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Tesis para optar por el Título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Trejejo Quinto, Edgard Ivan.

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo.

ORCID: 0000 0001 8625 3987

Jurado:

Tapia Julca, Elías Teodoro.

Madrid Saldaña, Cesar Karlo.

Arévalo Vidal, Samir.

**Lima – Perú
2023**

Dedicatoria

A Dios, a mis padres Edgar y Lidia por mostrarte el camino hacia la superación. A mis hermanos Janeth, Mayra y Alexis, por brindarme su apoyo y tiempo para lograr mis objetivos.

Agradecimientos

A mi Alma Mater por las vivencias en el proceso de pregrado, a mis amigos y colegas de los cuales estoy totalmente agradecido por las enseñanzas, consejos y apoyo.

Índice

Carátula.....	1
Dedicatoria.....	2
Agradecimientos.....	3
Índice.....	4
Índice de tablas.....	6
Índice de figuras.....	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Descripción y formulación del problema.....	13
1.1.1. Problema general.....	20
1.1.2. Problemas específicos.....	20
1.2. Antecedentes.....	20
1.3. Objetivos.....	24
1.3.1. Objetivo general.....	24
1.3.2. Objetivos específicos.....	25
1.4. Justificación.....	25
1.4.1. Práctica.....	25
1.4.2. Social.....	25
II. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	27
2.1.1. Identificación del área de estudio y área de influencia.....	27
III. MÉTODO.....	43
3.1. Tipo de investigación.....	43
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	43
3.3. Variables.....	45
3.3.1 Variable independiente.....	45

3.3.2. Variable dependiente.....	45
3.4. Población y Muestra	45
3.5. Instrumentos.....	46
3.6. Procedimientos	50
3.7. Análisis de datos.....	51
3.8. Consideraciones éticas.....	54
IV. RESULTADOS	55
4.1. Condiciones geológicas de los sectores 310, 330, 312 y 314	55
4.1.1. Estudio geológico del sector 310	55
4.1.2. Estudio geológico del sector 330	58
4.1.3. Estudio geológico del sector 312	62
4.1.4. Estudio geológico del sector 314	65
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	120
VI. CONCLUSIONES.....	124
VII. RECOMENDACIONES.....	127
VIII. REFERENCIAS.....	128
IX. ANEXOS.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 Coordenadas de los Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador.	27
Tabla 2 Límites de separación del tamaño del suelo	34
Tabla 3. Tipos de suelo	34
Tabla 4 Tamices según la norma ASTM	46
Tabla 5 Zonificación geotécnica o calicatas de análisis	48
Tabla 6 Fuentes normativas para el análisis mecánico, físico y químico de las muestras.....	48
Tabla 7 Ecuaciones para el análisis de suelo	52
Tabla 8 Zonificación y características geotécnicas del sector 310	68
Tabla 9 Zonificación y características geotécnicas del sector 312	70
Tabla 10 Zonificación y características geotécnicas del sector 314	72
Tabla 11 Zonificación y características geotécnicas del sector 330	73
Tabla 12 Resumen de tipo de suelo por sectores	74
Tabla 13 Análisis granulométrico de las zonas y reservorios de análisis	78
Tabla 14 Estructuras existentes y proyectadas del análisis de la cimentación de reservorios	79
Tabla15 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP-339.034).....	81
Tabla 16 Capacidad portante admisible del reservorio RAP-04.....	84
Tabla 17 Cálculo de asentamientos Reservorio RAP-04.....	86
Tabla 18 Capacidad portante admisible reservorio RAP-05.....	89
Tabla 19 Cálculo de asentamientos.....	90
Tabla 20 Capacidad portante admisible del reservorio RRP-02.....	93
Tabla 21 Asentamientos reservorio RRP-02.....	94
Tabla 22 Capacidad portante admisible del reservorio R-3A.....	97

Tabla 23 Asentamientos reservorio R-3A.....	98
Tabla 24 Capacidad portante admisible del reservorio RAP-06.....	101
Tabla 25 Cálculo de asentamientos.....	102
Tabla 26 Capacidad portante admisible del reservorio RAP-10.....	105
Tabla 27 Cálculo de asentamientos.....	106
Tabla 28 Resultados geofísicos.....	108
Tabla 29 Capacidad portante del reservorio RRP-11.....	110
Tabla 30 Capacidad portante admisible del reservorio RAP-09.....	113
Tabla 31 Cálculo de asentamientos.....	114
Tabla 32 Grado de agresividad del suelo	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Accesibilidad de agua por red pública para el distrito san juan de Miraflores.	15
Figura 2. Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa el Salvador.	16
Figura 3. Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa María del Triunfo sección 1.....	17
Figura 4. Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa María del Triunfo sección 2.....	18
Figura 5. Área de estudio.....	28
Figura 6. Delimitación regional de la zona de estudio.	29
Figura 7. Área de influencia.	30
Figura 8. Símbolos referenciales de suelo.	32
Figura 9. Modelo de Khristianovich.....	39
Figura 10. Modelo de Khristianovich Q mayor a P.....	39
Figura 11. Falla por corte general.....	40
Figura 12. Falla por corte local.....	41
Figura 13. Falla por punzonamiento.....	42
Figura 14. Esbozo gráfico de la zona de estudio.	44
Figura 15. Procedimiento de investigación.....	51
Figura 16. A) vista de la ubicación del CD-03, B) Cámara de derivación mejorada.	57
Figura 17. Geomorfología de la zona	58
Figura 18. Establecimiento del análisis geológico del sector 330.....	62
Figura 19. Establecimiento del análisis geológico del sector 312.....	65
Figura 20. Vista del análisis geológico del sector 314 para el establecimiento de la cámara de desagüe CD-75.....	67
Figura 21. Clasificación geomecánica de macizos de roca fisura.	82

Figura 22. Factor de corrección.	82
Figura 23. Factores Cd.....	85
Figura 24. Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.....	87
Figura 25. Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.....	91
Figura 26. Roca silicificada, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.	95
Figura 27. Roca gabrodiorita, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.	99
Figura 28. Roca ígnea oxidada, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.	103
Figura 29. Roca metasomática. Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.	111
Figura 30. Mapa de intensidades sísmicas del Perú.....	117
Figura 31. Zonas Z de intensidad sísmica.....	118

RESUMEN

El propósito de este estudio fue examinar las características geotécnicas del suelo en los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada del Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador, que se encuentran incluidos en el proyecto de ampliación y mejora de los sistemas de agua potable y alcantarillado. La investigación recortó un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo de tipología aplicada, con un enfoque transversal que abarcó el análisis de los sectores expuestos anteriormente. Así como también sus respectivos reservorios de agua. Para la elaboración del presente documento se realizaron trabajos de campo y ensayos de laboratorio; estos últimos se sometieron a la norma de resistencia al Suelo y al cemento (Norma E.050) y los primeros a la norma antisísmica (Norma E.050). Los datos recogidos y analizados de acuerdo con los parámetros establecidos en las normas condujeron a recomendaciones específicas sobre el tipo de pavimentación a utilizar en la zona, que variaban en función del tipo de suelo descubierto en los distritos.

Palabras claves: geotécnica, suelo, normativa, reservorio, evaluación.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the geotechnical conditions of the soil in sectors 330, 310, 312 and 314-Nueva Rinconada, District of San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo and Villa el Salvador, which make up the preliminary project for the expansion and improvement of the drinking water and sewerage systems. The research was carried out under a quantitative approach, with a descriptive design of applied typology, based on a cross-sectional analysis where the sectors under study include sectors 330, 310, 312 and 314-Nueva Rinconada, District of San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo and Villa el Salvador. As well as their respective water reservoirs. For the preparation of this document, field work and laboratory tests were carried out; the latter were subjected to the soil and cement resistance standard (Standard E.050) and the former to the anti-seismic standard (Standard E.050). The data collected and analyzed according to the parameters established in the standards led to specific recommendations on the type of paving to be used in the area, which varied according to the type of soil uncovered in the districts.

Keywords: geotechnical, soil, regulations, reservoir, evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Más del sesenta por ciento de los proyectos de construcción activos en Perú son autoconstruidos, lo que significa que fueron diseñados sin ningún conocimiento previo del lugar o investigación geotécnica. Cuando esto se combina con el hecho de que a los estudios preliminares de un proyecto no se les presta la atención que necesitan, conduce a que las obras de construcción en Perú sean inestables, lo que aumenta la probabilidad de accidentes y pérdidas.

En los distritos de Lima como Villa María del Triunfo, Villa el Salvador y San Juan de Miraflores, así como otros sectores, se ha registrado un crecimiento significativo de la población durante los últimos años. En sólo un año, la población de estos distritos creció un 2,8%, lo que provocó una mayor salida de agua potable en algunas partes de la región. Como resultado, las instalaciones de almacenamiento de agua de los alrededores no pudieron hacer frente al incremento de la demanda, por la cual la región se siente ahora obligada a poner en marcha una instalación de mayor capacidad que pueda abastecer a las restantes instalaciones de almacenamiento de estos distritos.

Se necesita llevar a cabo una evaluación geotécnica para un proyecto similar al que se ha mencionado y mostrará la relevancia de los resultados y su influencia en la ejecución del proyecto; también revelará las limitaciones que surgen como efecto de la ejecución del proyecto. Para proporcionar una base sólida al proyecto, este estudio estará sujeto a la normativa aplicable, deberá cumplir todos los requisitos y llevar a cabo todos los experimentos propuestos.

Asimismo, el presente trabajo este compuesto por un primer capítulo donde se establece la problemática de estudio, formulación de preguntas de investigación, objetivos, antecedentes y justificación. Seguido, por un capítulo 2 que enmarca un marco teórico. Un capítulo 3 que esboza la metodología de investigación; un cuarto capítulo que esboza los resultados de campo;

para luego, finalizar con las conclusiones y recomendaciones de estudio.

1.1. Descripción y formulación del problema

Existe un adagio trascendental que dice, "el agua es vida", por lo que no es de extrañar que tener ingreso a agua limpia esté reconocido como un derecho humano fundamental en numerosos tratados y normativas internacionales. Esto es especialmente cierto si se tiene en cuenta que el acceso al agua limpia es sustancial para el desarrollo y la supervivencia humanos (Villena 2018; Gastañaga, 2018). En tal sentido, la Asamblea Internacional de las Naciones Unidas ha reconocido dentro de sus resoluciones el derecho a la humanidad en cuanto a la dotación del agua potable, así como del alcantarillado para las aguas grises; así mismo en su artículo 1 ha establecido que por ser un derecho elemental se debe disponer de forma idónea del alcance aceptable, salubre y físicamente adecuado de este recurso para el empleo doméstico, comercial y médico (Jacobo, 2020; Cantillo, 2018).

Asimismo, la OMS para el año 2019 (OMS, 2022), ha esclarecido que a nivel internacional 4 de cada 10 individuos, es decir, alrededor de 2300 millones de los mismos no tienen ingreso al servicio idóneo de agua potable en sus domicilios; y, unos 3600 millones por su parte no tienen acceso a servicios de alcantarillado o saneamiento que resguarde la salud de los mismos, cabe destacar que esto compete a individuos que hacen empleo de letrinas y dotación compartida de inodoros domésticos, tomando en consideración que estos menoscabos se evidencian en poblaciones de índole rural, asentamientos poblacionales e inicios de crecimiento demográfico no planificado (Alejandro et al., 2019).

Consecuentemente, en América Latina, se abordó un análisis de seguimiento de la dotación de agua y alcantarillado (saneamiento) donde se expusieron parámetros idóneos y menoscabos de índole mundial; en esta evaluación se dejó en evidencia que dicha zona incluyendo el Caribe en un porcentaje que supera el 85% para ambos territorios las poblaciones de índole urbano cuentan con ambos parámetros de seguimiento; por su parte, solo el 40% de

la población asentada o rural cuentan con dichos servicios (Pinilla & Torres, 2019; Coronel & Marzo, 2017).

Cabe destacar en esto que, la esquistosomiasis, el tracoma y las enfermedades transmitidas por el suelo como la helmintiasis, causada por lombrices intestinales, son sólo algunas de las ETD que pueden prevenirse -o al menos mitigarse- mejorando el acceso a agua limpia y sistemas de alcantarillado y promoviendo mejores prácticas de higiene. Más de 1.500 millones de personas de 149 países corren el riesgo de sufrir los efectos devastadores de las enfermedades tropicales desatendidas, que incluyen discapacidades, deformidades, ceguera y muerte de por vida (Rodríguez et al., 2016; Cabezas, 2018).

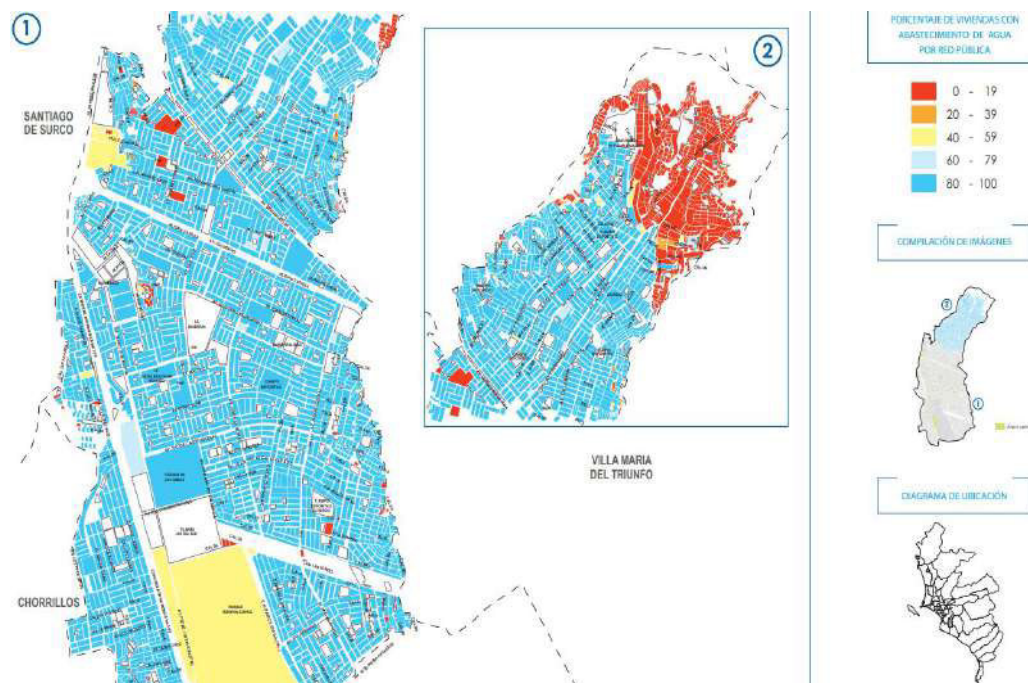
En los últimos años, Perú ha dado pasos significativos hacia la cobertura universal de agua y saneamiento; sin embargo, todavía hay zonas del país sin un servicio adecuado. Esto es especialmente cierto en las zonas rurales del país, donde sólo el 61,3% de la población tiene acceso a agua corriente, es decir, no es potable siendo la principal causante de enfermedades como las esclarecidas en el párrafo anterior debido a que el agua al cual se tiene alcance no cuenta con la inocuidad adecuada para su consumo (Burstein, 2018).

Consecuentemente, para el año 2018, se realizó un análisis a la población rural del Perú donde se ha establecido que más del 80% de los mismos no tienen acceso a redes de alcantarillado a nivel público por lo que los pobladores en ese devenir del tiempo deben posar sus evacuaciones cloacales en pozos sépticos, letrinas, pozos ciegos, entre otros elementos ya que no se concilia en ninguna de sus formas servicios de saneamiento de esta índole (Zapana et al., 2021).

En tal sentido, la cobertura de agua por red pública establecida por el INEI (INEI, 2020), en los Distritos San Juan de Miraflores se encuentra entre un 80% al 100% de la población, sin embargo, existe un porcentaje de sectores como el 313 y 310 que no tienen acceso a la misma siendo un 19% de no acceso para los mismos, esto se puede evidenciar en la figura 1.

Figura 1

Accesibilidad de agua por cadena pública para el distrito San Juan de Miraflores



Fuente: INEI, 2020

Por su parte, el distrito Villa el Salvador, se concilia misma ponderación de acceso o abastecimiento de agua por red pública en un 80%, sin embargo, se evidencia escaso acceso dentro del distrito en ciertos sectores como lo son 324, 319 según el plano establecido en la figura 5. En tal sentido, esta accesibilidad de agua se evidencia en la figura 2.

Figura 2

Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa el Salvador

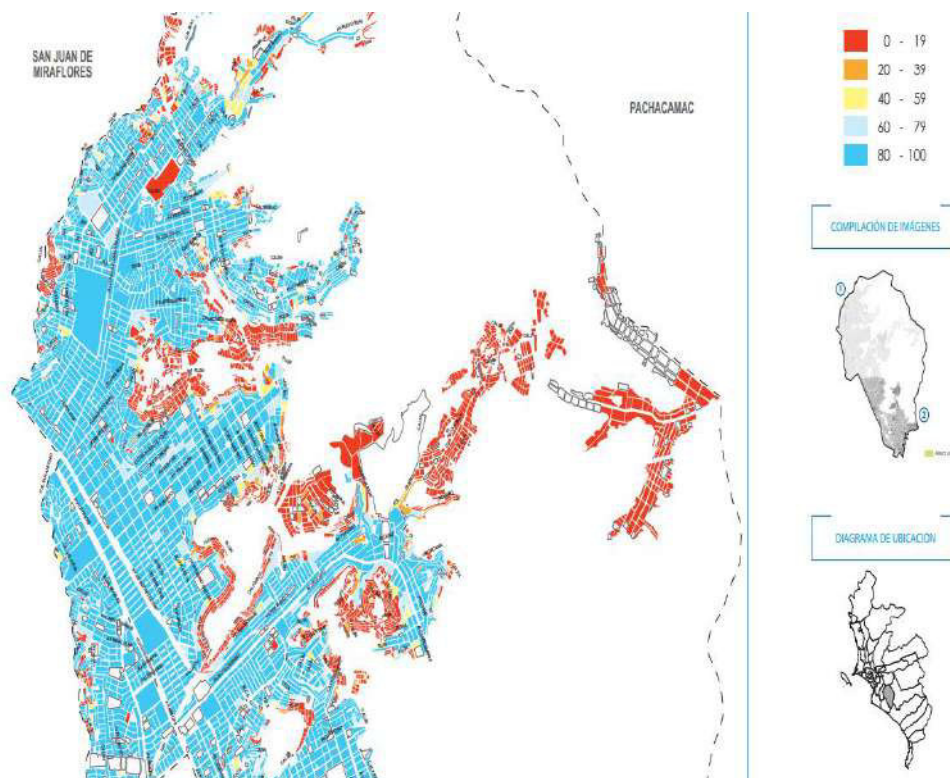


Fuente: INEI, 2020

Finalmente, para el distrito Villa María del Triunfo, se establecen dos secciones regulares de distribución donde la sección 1 (figura 3), se evidencia la mayor inaccesibilidad en un 35% de la población; por su parte para la sección 2, se evidencia un menoscabo en el acceso en un 15% (ver figura 4).

Figura 3

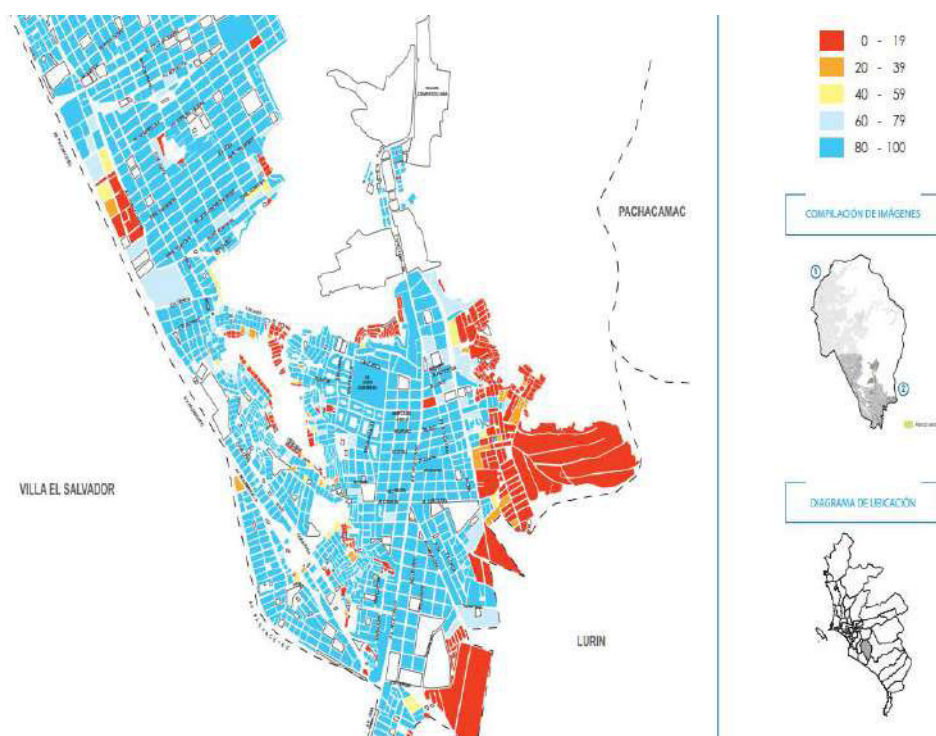
Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa María del Triunfo sección 1



Fuente: INEI, 2020

Figura 4

Accesibilidad de agua por red pública para el distrito Villa María del Triunfo sección 2



Fuente: INEI, 2020

En síntesis, uno de los requerimientos básicos dentro de cualquier población, se tiene como objetivo mejorar el bienestar de las personas al proporcionar servicios de primera necesidad, lo que además de atender otras necesidades, tendrá un impacto significativo.

Consecuentemente, para el establecimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado de forma correcta y sustentable para el empleo en los años futuros entra en protagonismo un elemento preliminar de análisis que constituye una etapa elemental para la cimentación adecuada y es el estudio geotécnico del suelo, este promueve la determinación y parametrización de las características del mismo para determinar posteriormente un sistema estructural capacitado para ser sometido a la incorporación y extender los sistemas tratados previamente.

En tal virtud, previo al empleo del suelo como establecimiento de soporte de cualquier elemento constructivo que pueda de forma consecutiva generar algún tipo de esfuerzo sobre el

mismo, se debe someter a análisis con el propósito de determinar las características físico-mecánicas y determinar la predicción de su comportamiento y resistencia bajo la exposición de cargas constantes a soportar, en tal sentido, dentro de estos análisis se llevan a cabo estudios de laboratorio donde se deben evidenciar parámetros rigurosos para mitigar los márgenes de error establecidos por las características naturales del suelo garantizando el comportamiento mecánico y químico ideal de tal forma de disminuir el grado de incertidumbre en obras posteriores.

Bajo la premisa anterior, los estudios geotécnicos quedan bien definidos como el conjunto de acciones que permitirán recoger los datos geo científicos y geotécnicos de la zona de estudio, de modo que se pueda conocer la composición y las características del terreno para decidir qué tipo de cimentación establecer (Castro & Vélez, 2017).

La zonificación del presente estudio comprende los sectores 330, 310, 312, 314- Nueva Rinconada de los sectores previamente analizados. El principal argumento a favor de esta tesis es la deficiente provisión de derechos humanos fundamentales en los núcleos urbanos citados al principio de la descripción problemática. Estos derechos incluyen la provisión de agua limpia y servicios sanitarios adecuados que comprende el alcantarillado general. Esto se debe a que el sistema de agua ha alcanzado el término de su vida útil; en este momento, el servicio mencionado tiene 30 años de funcionamiento, mientras que el servicio de saneamiento tiene 12 años; esto es lo que está detrás de la inadecuada infraestructura del sector de estudio, y otro fundamento primordial es el estado de los componentes que conforman el sistema; asimismo, para que la ampliación y mejora pueda cumplir su función y soportar los efectos que actuarán sobre él durante su tiempo de vida, así como el diseño de los cimientos debe adaptarse a las características de resistencia del suelo. Por lo que promueve la evaluación geotécnica del suelo se desea implementar mejoras y ampliaciones en los sistemas de suministro de agua potable y eliminación de aguas residuales para el alcance de estos servicios a las poblaciones sectoriales

establecidas para la sostenibilidad humana en cuanto a salud y bienestar urbano y rural.

1.1.1. Problema general

¿De qué forma la evaluación de las condiciones geotécnicas del suelo de los sectores 330, 310, 312 y 314 - Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, ¿Villa María del Triunfo y Villa el Salvador promueven la ampliación y mejora de los sistemas de agua potable y alcantarillado?

1.1.2. Problemas específicos

- 1) ¿Cuál es la condición geotécnica de los sectores 330, 310, 312 y 314- Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, ¿Villa María del Triunfo y Villa el Salvador?
- 2) ¿Cuáles son los tipos de suelo establecidos en los sectores del Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador para la ejecución del proyecto?
- 3) ¿Cuáles son los parámetros geotécnicos del suelo con fines de cimentación para obras de abastecimiento de agua y alcantarillado para redes y reservorios?
- 4) ¿Cuál es la capacidad portante del suelo que soporta a los reservorios?

1.2. Antecedentes

Sánchez (2019), en su tesis de grado “Estudio geotécnico para el diseño de cimientos superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca”. Se establezca en el enfoque que las construcciones se emplacen en diferentes tipos de suelo, y se evalúen minuciosamente mediante pruebas in situ y análisis de laboratorio para tomar decisiones precisas y se desea establecer las características mecánicas y físicas del suelo. Este estudio geotécnico tiene como objetivo diseñar cimientos superficiales para casas unifamiliares en el área urbana de Huamanmarca.

Lo que esto significa es que puede resultar difícil diseñar cimientos de hormigón para edificios sin realizar antes una investigación geotécnica exhaustiva y conocer mejor sus propiedades únicas. La zona investigada es Chanchas, un barrio del Poblado Central de

Huamanmarca, al sur de Huancayo. El uso actual de sus terrenos es agrícola. De acuerdo al SUCS, se identificaron los siguientes tipos de suelos: Los tipos de suelo más comunes encontrados en la superficie fueron franco arcilloso arenoso (SC-SM), material granular granítico (GC-GM) y arena arenosa (SM), mientras que los tipos de suelo más comunes encontrados en la zona de cimentación fueron franco arcilloso (CL-ML) y arena arenosa (SM). Ubicado en el núcleo urbano de Huamanmarca, el barrio Chanchas está zonificado para la construcción de viviendas de baja densidad en lotes de entre 150 y 200 metros cuadrados. La presente investigación de tesis es un método cuantitativo que tiene como objetivo describir y no experimentar.

Por su parte, Agurto (2018), en su tesis de grado “Evaluación geológica-geotécnica con fines de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y construcción del sistema de desagüe de la localidad de Tunal - Lalaquiz”. Se realizó una investigación geotécnica a fin de determinar las condiciones físicas del suelo esenciales en la fase de diseño de los cimientos de las estructuras planificadas. Esto incluye la inspección técnica del terreno, ensayos de campo y recolección de muestras de suelo para su evaluación en el laboratorio. La zona donde se ubican las estructuras propuestas cuenta con una variedad de rocas desde el Precámbrico, representada por el Complejo de Olmos, hasta los depósitos Cuaternarios como los depósitos Aluviales y Fluviales, así como otros tipos. Además, en muchos lugares pueden observarse rocas intrusivas que constituyen la Tonalita Diorita Pambarumbe.

Para establecer las propiedades mecánicas y físicas de los terrenos de cimentación que soportará la subestructura del edificio, se han excavado pozos de prueba de hasta 2,30 metros de profundidad en lugares estratégicos y se han realizado experimentos de laboratorio para establecer la carga máxima admisible que puede aplicarse sobre los suelos de cimentación (corte directo).

Cabe señalar que los análisis geotécnicos y geológicos desempeñan un papel crucial para

garantizar la seguridad de la construcción y la estabilidad a largo plazo de las estructuras previstas. De igual forma se localizaron e identificaron los depósitos de materiales (canteras) a utilizar en las diversas actividades a desarrollar a lo largo de la ejecución de las estructuras proyectadas. De acuerdo a la clasificación y los resultados obtenidos en el laboratorio, los materiales evaluados son positivos; la cantera clasificada se encuentra en la zona de La Quemazón, a unos 25 kilómetros del epicentro de gravedad de las estructuras.

Juanca & Flores (2019), en su investigación “estudio geotécnico y geofísico con fines de cimentación para tres asociaciones de viviendas en la ciudad de Tacna”. Se pretendió proponer una alternativa adecuada a la cimentación mediante se busca la ejecución de investigaciones geotécnicas a través de experimentos de laboratorio y métodos geofísicos como el enjambre de refracción y la onda espectral de máxima amplitud (MASW). Las propiedades dinámicas del suelo se descubrieron mediante la prueba MASW, y el suelo se clasificó de acuerdo con el sistema de clasificación de la Norma técnica E.030. Por último, se determinaron las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo mediante pruebas de laboratorio. Mediante el ensayo MASW se pudo determinar que el tipo de suelo es S1, que corresponde a una tierra muy rígida según la NT E.030, y mediante el ensayo de calibre se pudo clasificar el suelo como una grava pobremente graduada (GP). Los resultados medios mostraron una velocidad de 652,86 metros por segundo (V_{s30}), un calor específico de 0,18 grados centígrados (T_s) y una densidad de carga admisible de 7,77 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2). Con las velocidades medias de corte de las olas V_{s30} , las propiedades dinámicas del suelo y la capacidad de carga, se creó una microzonificación de la zona. Por último, una vez conocidas las características del suelo, se propone una alternativa de cimentación para las tres cooperativas de viviendas.

Huayra & Paitan (2019), en su tesis de grado titulada “zonificación geotécnica del sector de Chuñuranra del centro poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica,

provincia de Huancavelica”. El objetivo es utilizar las propiedades físicas y geomecánicas del suelo para elaborar un mapa de zonificación técnica del Sector Chuuranra del CP de Callqui Chico en el Distrito y Provincia de Huancavelica. Este estudio se realizó mediante un diseño de estudio descriptivo con enfoque no experimental y transversal, y se llevó a cabo en tres etapas (trabajo de campo, trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete), durante las cuales se realizaron 17 lecturas de calibre a cielo abierto y 17 ensayos de Pérdida Dinámica de Penetración (P.D.P.) de acuerdo a los requerimientos de la Norma E.050, Hormigón y Concreto de Cemento.

A partir del análisis de los terrenos en el área de investigación, se han creado perfiles estratigráficos y mapas geotécnicos que describen los diferentes tipos de suelos presentes a diferentes profundidades, lo que brinda una mejor comprensión de su composición. Se ha propuesto un esquema de zonificación geotécnica que divide la región de Chuuranra en cinco zonas según sus características geotécnicas. Las zonas 1, 3, 4 y 5 son favorables para la producción de cemento, mientras que la zona 2 presenta condiciones adversas para dicho propósito. Esta investigación contribuye a la gestión del sector y a la planificación territorial para abordar la cuestión del crecimiento demográfico.

Finalmente, Pariachi et al. (2019), en su estudio titulado “Estudio geotécnico para la elección de un diseño de cimiento superficial económicamente óptimo de una edificación en Ventanilla- Pachacútec, sector C3”. Para ello, era necesario diseñar un estudio experimental, basado en la aplicación, para establecer viable y seguro, se determinarán a partir de los resultados del estudio geotécnico en la zona de estudio óptimo para un edificio residencial típico. Para realizar una investigación detallada, fue necesario en primer lugar definir la estructura común de una vivienda mediante un análisis estadístico elemental y posteriormente, llevar a cabo un análisis geotécnico para evaluar la resistencia del suelo y su capacidad portante. Por último, se analizarán tres opciones de diseño de pavimentos superficiales: adoquines

independientes, adoquines unidos entre sí y adoquines conectados entre sí. Los tres diseños cumplen los requisitos mínimos sugeridos por las normas peruanas.

El censo y la clasificación de los tipos de vivienda de la zona C-3 dieron como resultado un perfil de la vivienda tipo: una casa de tres plantas se pudo determinar las características de una terraza en la azotea que abarca un área de 120 metros cuadrados a través de un proceso de evaluación estadística. Por otra parte, se han definido tres calicatas de 3,50 m para el estudio de la mecánica del suelo, de las que se tomaron tres muestras a profundidades de 0,75 m, 1,50 m y 3,00 m para las calicatas C1, C2 y C3, respectivamente. Las pruebas de corte de las tres muestras se realizaron posteriormente en el laboratorio. También se midieron y clasificaron la humedad, la granulometría y la clasificación del suelo.

Se llevó a cabo el cálculo de la capacidad portante del suelo utilizando las fórmulas de Terzaghi, Meyerhof y Vesic, con el fin de obtener el valor crítico de 0,997 kg/cm², que incluye los parámetros de carga de servicio y resistencia del suelo. Se obtuvieron los parámetros requeridos y se realizaron los diseños para las tres opciones, con un análisis de costos unitarios y de las partes involucradas en cada una de ellas arrojando costos totales de: s/21,579.00 para zapatas conectadas, s/15,485.00 para zapatas saissled, y s/19,643.00 para zapatas saissled. Por lo tanto, podemos concluir que el suelo está compuesto por arena suelta con una capacidad portante de 0,997 kg/cm² ya que se encuentra sobre depósitos geotérmicos. La mejor opción en cuanto a los costes de pavimentación de la superficie son los adoquines de construcción independiente que se unen con vigas de adoquines.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las condiciones geotécnicas del suelo de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador que conforma una propuesta preliminar para mejorar y extender los sistemas de

suministro de agua potable y saneamiento.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Establecer las condiciones geotécnicas de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador.
- Clasificar los suelos de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador, reservorios proyectados y existentes.
- Determinar los parámetros geotécnicos del suelo con fines de cimentación para obras de abastecimiento de agua y alcantarillado para redes y reservorios.
- Determinar la capacidad portante del suelo que soporta a los reservorios.

1.4. Justificación

1.4.1. *Práctica*

En términos prácticos, se tendrá información sobre el desarrollo de estudio de suelos desde un punto de vista geológico y geotécnico que promueve en línea la formación académica de estudiantes de la EP de Ingeniería Civil, contribuyendo en la mejora de la utilización de herramientas como medio de facilitar el proceso de aprendizaje. de índole tecnológico y aplicativo para los estudios futuros.

1.4.2. *Social*

La presente investigación tiene una justificación social de elevar el nivel de bienestar de la población en general. Para ello, se realiza un análisis y evaluación del suelo de los sectores de objeto de estudio en términos geológicos y geotécnicos, como un paso anterior a la ampliación y mejora de los sistemas de agua potable en los distritos involucrados. Asimismo, la investigación toma en consideración las condiciones sanitarias y de saneamiento establecidas dentro de la sociedad en cuestión por lo que representa un punto inicial para el abordaje de la

mejora establecida que viene con la implementación de esta obra de proyecto en cuestión. Asimismo, desde un punto de vista de cuidado del medio ambiente, el presente proyecto en toda etapa evaluará el impacto ambiental con miras de resguardar la integridad medio ambiental y social.

Finalmente, la capacidad portante, se observó que, que para el reservorio RAP-04 $D_f=0.90$; $B=1.20$; ángulo=25; cohesión=2.0; γ , $Q_{adm}=8.2$. para el reservorio RAP-05 $D_f=0.90$; $B=1.00$; ángulo=26.5; cohesión=2.15; γ , $Q_{adm}=9.3$. para el reservorio RRP-02 $D_f=0.90$; $B=1.50$; ángulo=24; cohesión=1.9; γ , $Q_{adm}=7.5$. para el reservorio E-3A $D_f=0.90$; $B=2.00$; ángulo=27; cohesión=2.2; γ , $Q_{adm}=10.3$. para el reservorio RAP-06 $D_f=0.80$; $B=0.6-0.8$; ángulo=24; cohesión=1.90; γ , $Q_{adm}=8.9$. para el reservorio RAP-10 $D_f=0.90$; $B=1.50$; ángulo=22.5; cohesión=1.75; γ , $Q_{adm}=6.4$. para el reservorio RRP-11 $D_f=0.80$; $B=1.35$; ángulo=2.5; cohesión=2.0; γ , $Q_{adm}=8.2$. para el reservorio RAP-09 $D_f=0.90$; $B=1.00$; ángulo=25; cohesión=2.0; γ , $Q_{adm}=8.1$.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Identificación del área de estudio y área de influencia

Área de estudio

Para el presente estudio, el espacio geográfico comprende los distritos de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador, tomando en consideración sus reservorios de agua respectivos. El lugar de estudio en cuestión conglomerada una extensión territorial máxima de 2 312. 55 m². En tal sentido, se presentan las coordenadas de los distritos que representan los sectores de análisis.

Tabla 1

Coordenadas de los distritos de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador.

Distrito	Sur	Oeste	Altura (m.s.n.m)
San Juan de Miraflores	12° 9' 48''	76° 57' 49''	141
Villa María del Triunfo	12° 9' 44''	76° 56' 37''	182
Villa el Salvador	12° 12' 45''	76° 56' 13''	177

Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

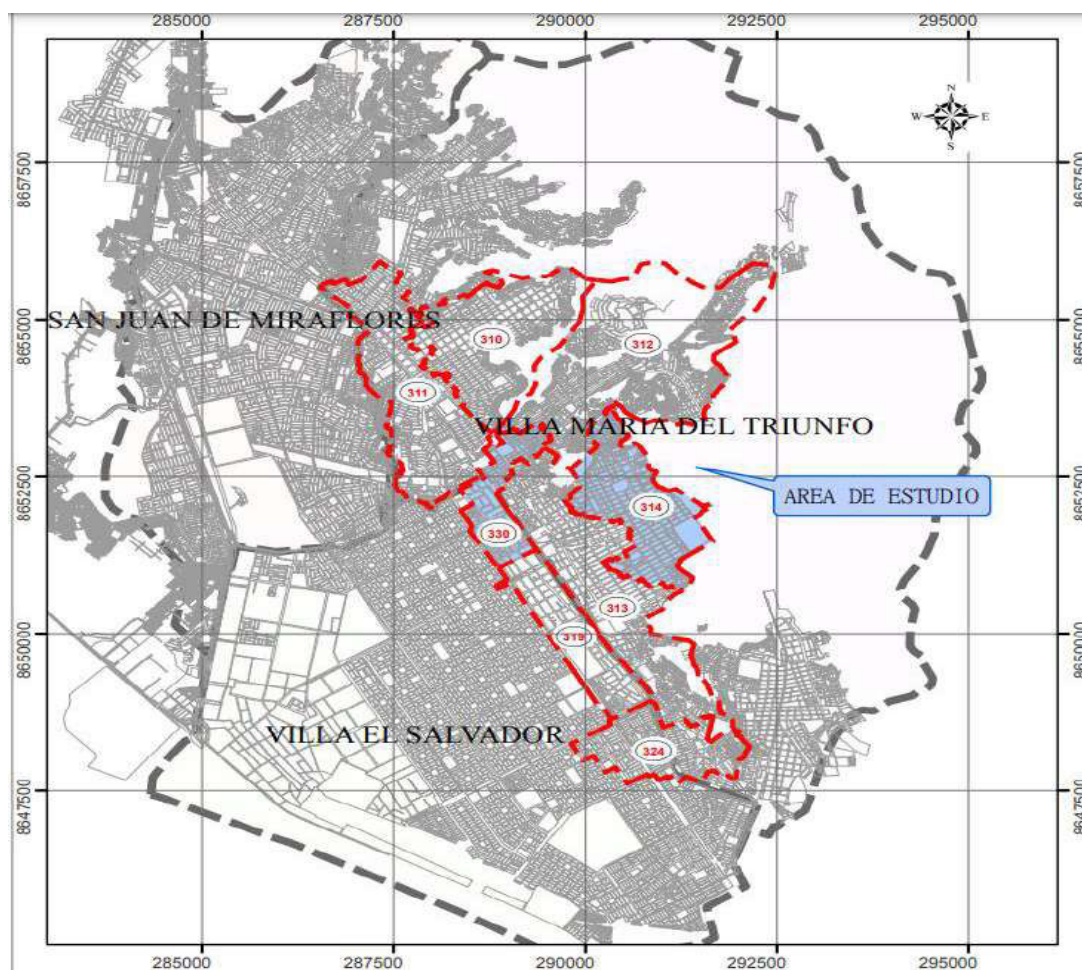
En tal sentido, se presentan por medio del levantamiento en plano la zona de estudio a nivel regional con sus respectivas limitaciones geográficas de estudio.

Figura 5

Área de estudio



Fuente: Google Earth, 2022.

Figura 7*Área de influencia*

Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

Vías de acceso a la zona

El acceso a estos distritos objeto de estudio es por medio de vías de asfalto en el preámbulo inicial es decir vías bajas, en cuanto a la zonificación de Villa María del Triunfo, en las cúspides las vías de acceso son por medio de caminos de tierra y trochas.

Topografía

Estos distritos objeto de estudio se sitúan bajo un terreno quebrado y rocoso, y hay zonas intrínsecamente inestables y propensas a los trastornos tectónicos, sobre todo en los valles de fuerte pendiente. Además, se encuentra a 163 metros sobre el nivel del mar, por lo

que su terreno presenta llanuras, colinas y picos cuya altura oscila entre los 200 y los 1.000 metros sobre el nivel del mar. Su topografía está definida por una geomorfología propensa a los accidentes (Castro & Vélez, 2017; Silva & Montoya, 2006).

Estudio geotécnico

Es el compendio de actividades para concretar la información geotécnica del suelo o terreno a analizar, esto como paso previo para la estructuración completa de un proyecto de construcción.

Condiciones de frontera

Las condiciones de contorno o frontera son los valores prescritos por la solución y los derivados de la solución en el contorno, y se utilizan en el término integral de superficie de la ecuación integral de un campo. Cuando los valores condicionales se especifican como valores de campo, se denominan "condiciones de Dirichlet". Asimismo, se puede definir como la comprobación de los parámetros mínimos y máximos de las características del suelo establecidos en el terreno propio de estudio en concordancia con la normativa técnica correspondiente.

Número y tipos de muestra a extraer

Las muestras del tipo Mab se tomarán al principio de cada sondeo, o al menos una vez cada dos metros de profundidad hasta la estructura de soporte de cimentación prevista en Df, y después se tomarán muestras del tipo Mib o Mit a intervalos regulares desde Df hasta que se alcance la profundidad deseada de p (ver tabla). La primera muestra se tomará en la estructura de soporte de cimentación prevista (Estrada et al., 2017).


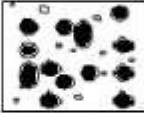
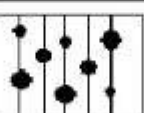



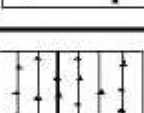

Perfil estratigráfico por punto de investigación

Estos perfiles se deben considerar dentro del análisis investigativo donde se consideran simbologías referenciales a nivel gráfico del perfil de suelo correspondiente a cada excavación de calicata de análisis (Monzón & Varela, 2018). Estos perfiles se toman en consideración la

Norma Técnica Peruana E-050 de suelos y cimentaciones. En tal sentido se presenta la siguiente figura:

Figura 8

Símbolos referenciales de suelo

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA

Fuente: Bernal et al. (2019).

Propiedades geotecnicas:

Suelo

El suelo es la capa superior de la corteza terrestre bioactiva, que se forma cuando las rocas se descomponen o se alteran químicamente por la acción de los organismos vivos que se asientan sobre ellas. Numerosos procesos, de manera similar al efecto producido por las gotas de lluvia, la sedimentación en el lecho de los ríos, la erosión atmosférica y la deposición de materia orgánica, pueden combinarse para formar un tipo específico de suelo (Ordóñez et al., 2015). El suelo, una porción fundamental del entorno natural y limitado, se compone de minerales, aire, agua, materia orgánica y microorganismos y macroorganismos que llevan a cabo procesos biológicos y abióticos continuos.

Consecuentemente, desde un punto de vista de IC, la definición de suelo se establece como el cumulo consecutivo de sedimentos en el devenir de los años y otras partículas de carácter sólido sin consolidar que son consecuencia de las degradaciones o desintegración química y física (Álvarez et al., 2019).

Granulometría (tamaño del grano en el suelo).

En mecánica de suelos, se hace hincapié en el tamaño de las partículas debido a su importancia. Dado que la textura de los suelos puede variar de muy gruesa (gravas) a muy fina (arcilla), su clasificación se basa en el tamaño de las partículas que se encuentran en una muestra de suelo. Por lo tanto, la identificación de los suelos es indicativa de su importancia; los suelos se clasifican en función de la medida de sus granos (Dussán et al., 2019). En tal virtud, se presenta la tabla siguiente:

Tabla 2*Límites de separación del tamaño del suelo*

Dimensionamiento del grano (mm)			
Grava	Arena	Limo	Arcilla
Mayor a 2	Entre 2 a 0.06	Entre 0.06 a 0.002	Inferior a 0.002
Mayor a 2	Entre 2 a 0.05	Entre 0.05 a 0.002	Inferior a 0.002
Entre 76.2 y 2	Entre 2 a 0.075	Entre 0.075 a 0.002	Inferior a 0.002
Entre 76.2 y 4.75	Entre 4.75 a 0.075	Finos (limos y arcillas) inferior a 0.075	

Fuente: Dussán et al. (2019).

Consecuentemente, los suelos tienen su clasificación dependiendo de la granulometría que posee el terreno de estudio, en tal sentido y tomando en consideración el dimensionamiento de las partículas, se presentan las siguientes clasificaciones:

Tabla 3*Tipos de suelo*

Suelo	Características
Gravas	$75 \text{ mm} < \theta < 4.75 \text{ mm}$
Arenas	$4.75 \text{ mm} < \theta < 0.075 \text{ mm}$
Limos	$0.075 \text{ mm} < \theta < 0.005 \text{ mm}$
Arcillas	Inferior a 0.005 mm

Fuente: Gómez et al. (2018).

Clasificación mecánica de suelos

Se puede realizar una prueba para determinar las distintas dimensiones de las partículas presentes en el suelo y su porcentaje de peso correspondiente, lo que permite clasificar el suelo según su granulometría. Existen dos métodos comunes para llevar a cabo el análisis granulométrico del suelo, el método del cribado para el suelo grueso y el método del hidrómetro

para el suelo fino; para determinar qué método utilizar, es necesario determinar las dimensiones; por ejemplo, si las partículas del suelo son mayores de 0,074 mm, se utilizará el método del cribado, mientras que, para partículas menores, se utilizará el método del hidrómetro (Vargas & Céspedes, 2019).

Clasificación por cribado

Este análisis proporciona un método cuantitativo para determinar cómo se distribuyen las partículas de suelo de distintos tamaños por una zona. Los experimentos se realizan utilizando las normas internacionales ASTM D-422 y AASHTO T 27-88, que especifican un análisis de suelos más antiguo y estándar (Núñez et al., 2016).

En primer lugar, se seca al sol una muestra de suelo, se corta en cuartos y se clasifica para obtener una muestra representativa que luego se secará en horno durante 24 horas. Se puede evitar la pérdida de partículas mayores de 0,074 mm lavando la muestra con malla N° 200. Una vez lavada la muestra, se hornea a baja temperatura durante 24 horas. Una vez lavada y secada en el horno, se registra el peso como unidad de medida.

Con el fin de evitar la pérdida de una porción de la muestra mientras se lleva a cabo el procedimiento del zarandeo, ésta se retira de la parte superior de la pila de tamices y se baja con cuidado durante un período de 10 a 15 minutos. Tras el proceso de zarandeo, se pesa el material retenido en cada centro comercial. Para este análisis, se toma en consideración una serie de tamices establecidos por la norma ASTM para el análisis mecánico, en tal sentido, esos tamices se esclarecen en la siguiente tabla:

Tabla 4*Tamices según la norma ASTM*

Tamices			
Tamiz	Orificios de abertura en mm	Tamiz	Orificio de abertura en mm
3''	75.000	N. 12	1.700
2 ½''	63.000	N. 14	1.400
2''	50.000	N. 16	1.180
1 ¾''	45.000	N. 18	1.000
1 ½''	37.500	N. 20	0.850
1 ¼''	31.500	N. 25	0.710
1''	25.000	N. 30	0.600
7/8''	22.400	N. 35	0.500
¾''	19.000	N. 40	0.425
5/8''	16.000	N. 45	0.355
½''	12.500	N. 50	0.300
3/8''	9.500	N. 60	0.250
5/16''	8.000	N. 70	0.212
¼''	6.300	N. 80	0.180
N. 4	4.750	N. 100	0.150
N. 5	4.000	N. 120	0.125
N. 6	3.350	N. 140	0.106
N. 7	2.800	N. 170	0.090
N. 8	2.360	N. 200	0.075
N. 10	2.000		

Fuente: ASTM E-11 (2015).

Sistema de clasificación SUCS

Los métodos incluidos en el (SUCS) incluyen pruebas de laboratorio para determinar las características básicas del suelo, como la capacidad de humedad, el análisis granulométrico de su tamaño de grano y la determinación del límite líquido (Guerrero & Cruz, 2018).

Las numerosas clases de tejas se distinguen entre sí mediante un símbolo y un nombre; el símbolo suele estar formado por dos letras mayúsculas, pero en ciertos casos puede constar de cuatro; la primera letra indica la clase, mientras que la segunda indica la subclase. Excepto en el caso de limo, la primera letra de los nombres ingleses de suelo corresponde a la primera letra española de dichos nombres (De la Cruz & Noel, 2022).

Ensayos químicos del suelo

La ejecución de pruebas químicas ayuda a identificar la agresividad del suelo hacia el cemento y otras estructuras que entran en contacto con él, mientras que las pruebas químicas también ayudan a determinar las concentraciones de cloruro y sulfato del suelo (Orozco et al., 2016).

Resistencia al corte

Para cementar y empujar una masa de suelo contra un muro de contención, se trata de una propiedad importante del suelo que está influenciado por múltiples factores tales como la carga admisible o la estabilidad de una pendiente. La resistencia al corte se logra gracias al rozamiento producido por la interacción entre las partículas del terreno, y se aplica las leyes básicas de la física para entender estos fenómenos de fricción (Lemus et al., 2017).

Para analizar si el empuje del suelo contra un muro provoca desplazamiento en el muro y deslizamiento en el suelo retenido es necesario asignar alguna otra fuente de resistencia del suelo, que llamaré "cohesión" y que también trataré como una constante del material.

Cohesión

La cohesión del suelo es la propiedad por la cual las partes constituyentes de las partículas del suelo se mantienen cohesionadas por sus propias fuerzas, la cantidad de puntos de contacto que cada constituyente tiene con sus vecinos es un factor determinante en la cohesión del suelo, la cual se refiere a la capacidad de las partículas del suelo de permanecer juntas como grupo debido a la adhesión colectiva o las microestructuras previas del suelo (Gómez & Estrada, 2020).

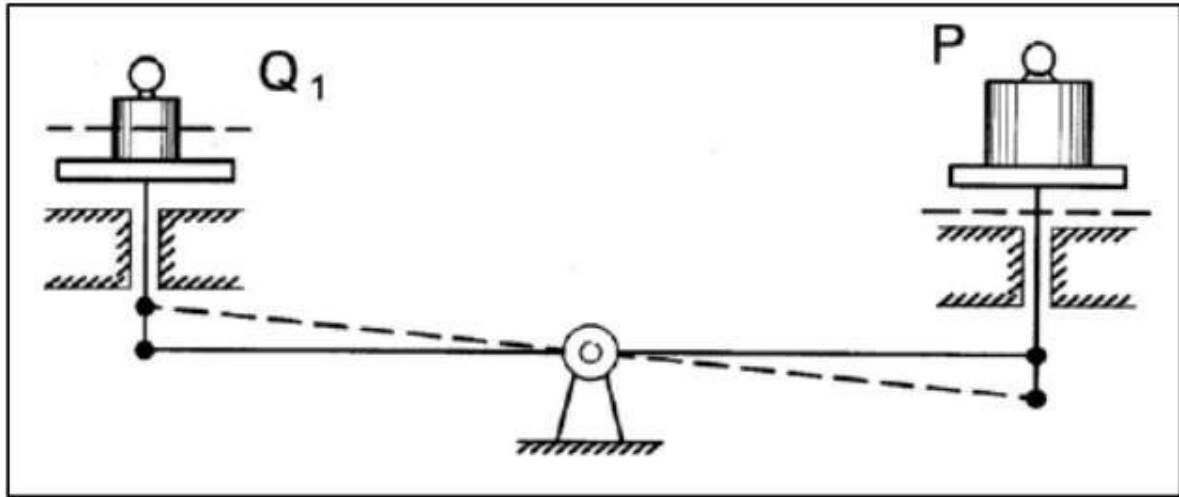
Capacidad de carga de suelo

La capacidad portante del suelo es la carga que puede aplicarse a una estructura sin causar fallos o daños. La capacidad portante no es directamente proporcional a las características del suelo, sino que depende del tipo de cemento utilizado y del factor de seguridad elegido. Además, la capacidad portante se estudia utilizando el ejemplo mecánico de Khristianovich. Se tienen en cuenta las balanzas ordinarias, el desplazamiento de los objetos se encuentra restringido por la fricción que ocurre en los canales por los cuales se mueven, con poca carga, la balanza permanece en equilibrio; si se añade una carga pesada, es necesario colocar un segundo peso en la otra balanza (Estrada et al., 2018).

El modelo de la balanza resulta una buena representación para ilustrar la capacidad de las bases de sustentación cuando ésta pierde el equilibrio debido a un aumento de peso en uno de los platos, por pequeño que sea. Si tenemos un peso P en el platillo derecho de una balanza y queremos saber qué cantidad de una cantidad Q debemos poner si deseamos que la balanza permanezca en un equilibrio crítico, existen dos alternativas para colocar objetos en el platillo izquierdo: o Q menos que P o Q más que P (Estrada et al., 2018). Estas características se esclarecen en las figuras siguientes:

Figura 9

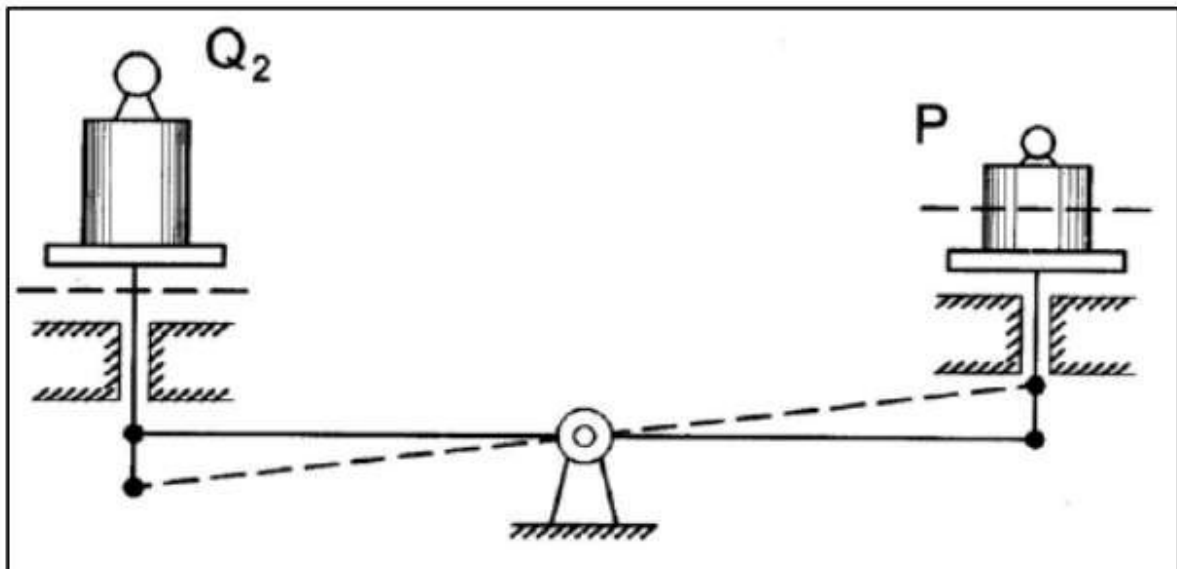
Modelo de Khristianovich.



Fuente: Ibáñez (2017).

Figura10

Modelo de Khristianovich Q mayor a P .



Fuente: Ibáñez (2017).

Tipos de fallas

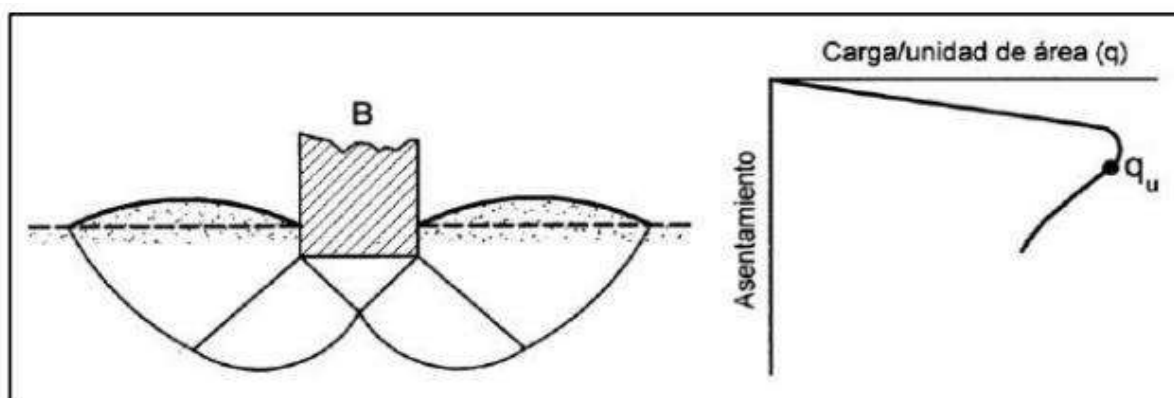
Estas se establecen por la rotura sustancial del suelo bajo la cimentación. Estas se esclarecen bajo 3 tipos principales que son fallas de corte general, fallas de corte local y fallas por punzonamiento.

Fallas por corte general

Si la carga soportada por un suelo denso o cohesivo se incrementa gradualmente, el asentamiento aumentará hasta que la tensión por unidad de superficie sea igual a la capacidad portante última del suelo y se produzca el fallo. Esta situación se produce cuando una cimentación corrida con una determinada anchura B se apoya en un suelo de este tipo. Aparece como arenas densas y guijarros angulosos. Su característica definitoria es una superficie desmoronada que se extiende desde el borde de la cimentación hasta el propio suelo; esta superficie es frágil y quebradiza a la vez, y amenaza con provocar un derrumbe catastrófico (Peña et al., 2018). Esto se esclarece en la siguiente figura:

Figura11

Falla por corte general.



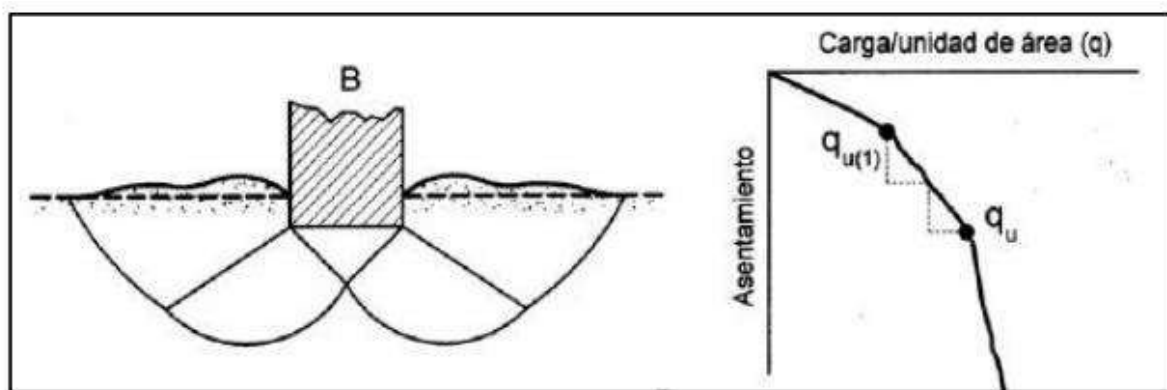
Fuente: Peña et al. (2018).

Falla por corte local

En este escenario, el cemento descansa sobre un suelo medianamente compactado, como arena o grava; a medida que aumenta la carga, también lo hace el hundimiento; sin embargo, la zona de depresión en el terreno se ensancha progresivamente hasta llegar a la superficie o, en situaciones excepcionales con una gran deformación vertical, se hunde dentro de la propia masa de suelo en lugar de en la superficie. En el caso de que la carga se distribuya uniformemente en una superficie determinada es q (1), también identificada bajo el término de "carga" de primera caída, se producen hundimientos repentinos junto con el movimiento; en consecuencia, es necesario un desplazamiento significativo de la base para que la superficie de falla se acerque a la zona intacta; dicho desplazamiento de la base se produce cuando la carga alcanza su extensión de carga máxima. Es un error a medio camino entre el trazo grueso y la precisión milimétrica. Consiste en la compactación del suelo junto al cemento y el levantamiento del suelo bajo el cemento (Peña et al., 2018).

Figura 12

Falla por corte local.



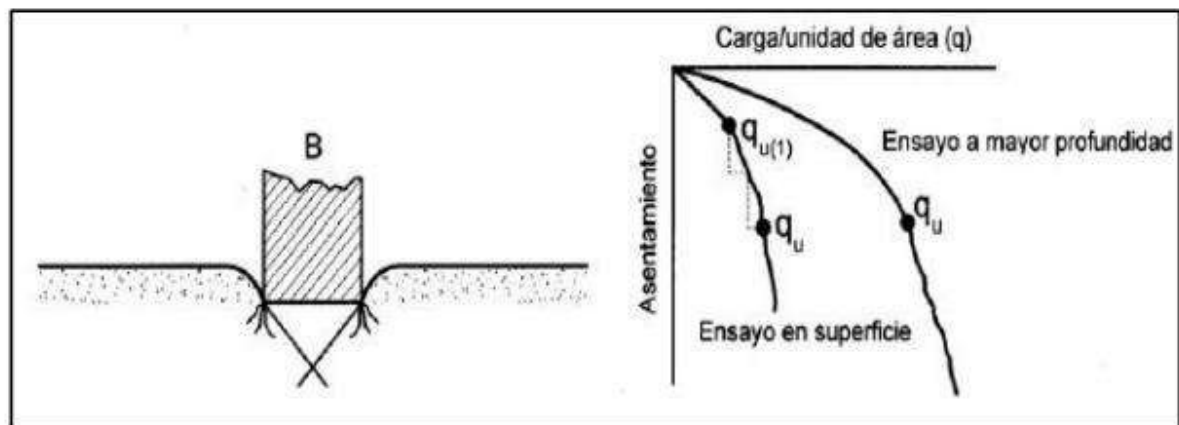
Fuente: Peña et al. (2018).

Falla por punzonamiento

Producido principalmente en suelos relativamente blandos, ya que la zona de colapso no se extiende, es decir, el suelo se comprime inmediatamente al ser compactado por el cemento en un movimiento vertical; el suelo exhibe colapso al cortarse alrededor del cemento; y los movimientos del suelo no son fácilmente aparentes en las zonas donde persiste el equilibrio vertical y horizontal (Peña et al., 2018).

Figura 13

Falla por punzonamiento.



Fuente: Peña et al. (2018).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación se amparará bajo un paradigma positivista de enfoque cuantitativo, ya que, por medio de parámetros o características numéricas, los objetivos establecidos en este serán estudios abordados y cumplidos ; asimismo, permitió establecer parámetros y rangos mínimos y máximos de inocuidad del suelo por medio de ensayos de laboratorio de resultados cuantificables que servirán para la comparación con la normativa nacional e internacional regulatoria para la construcción civil (Sánchez, 2019).

Asimismo, la investigación responderá a un diseño descriptivo de tipología aplicada. En tal virtud Díaz et al. (2021), se indica que los estudios de tipo descriptivo se basan en la recopilación de información necesaria para establecer parámetros conductuales de los fenómenos o características intrínsecas dentro de un contexto situacional de estudio, aunado a ello, esta recaudación de información de campo promueve la comprensión del tipo de suelo establecido dentro de los sectores de análisis.

Consecuentemente, la disposición de una investigación de tipo aplicada, hace llamado a que promueve el abordaje de herramientas necesarias para cumplir objetivos planteados, además que los mismos repercuten de forma directa o indirecta sobre el contexto o zona espacial objeto de estudio.

3.2. Ámbito temporal y espacial

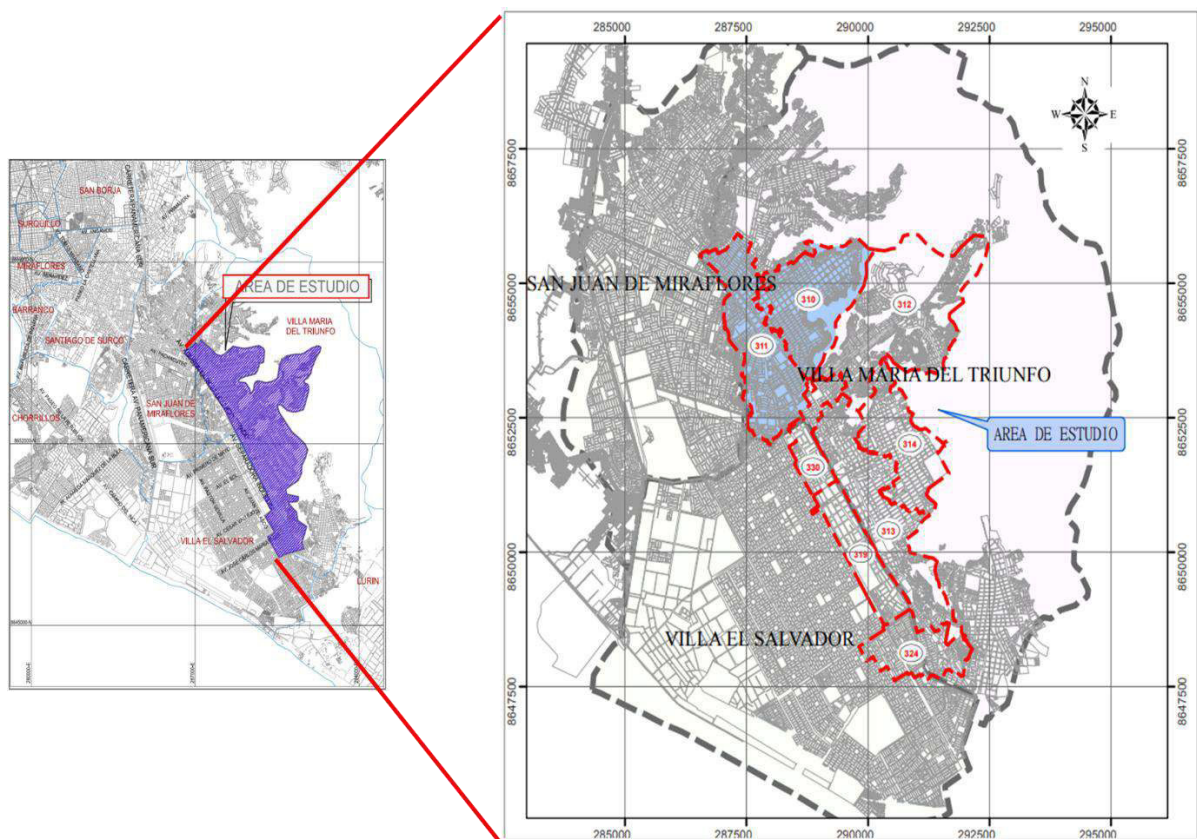
Desde un punto de vista temporal, la investigación se fundamentó en un tiempo importantes haciendo llamado a un corte transversal donde se promulgó el levantamiento de los análisis geológicos y geotécnicos de los sectores objetivos de estudio, esto promoverá la conciliación del estado actual a nivel geológico de la zona; además de que propiciará al análisis de los parámetros requeridos a nivel de suelo para la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, asimismo, el segundo momento que consistirá en la ejecución

del proyecto del análisis de suelo, excavación de calicatas y otros análisis de laboratorio. Asimismo, por medio de las cartas dirigidas al Consorcio Integral & Asesores URP se cargaron los planos y ejecuciones del proyecto en el mismo año de análisis.

Por su parte, desde un punto de vista espacial, los sectores objeto de estudio incluyen los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de SJM, VMT y VS. Así como también sus respectivos reservorios de agua.

Figura 14

Esbozo gráfico de la zona de estudio.



Fuente: elaboración propia del autor, 2022

3.3. Variables

3.3.1 Variable independiente

A continuación, se muestra la variable independiente general del estudio

Y: evaluación geotécnica (esto hace llamado al sistema donde se aplicará la ampliación y mejora)

Dimensiones:

- Reconocimiento de campo
- Levantamiento topográfico
- Levantamiento geológico
- análisis mecánico del suelo
- Fuentes de abastecimiento

3.3.2. Variable dependiente

Mejoras en el sistema de distribución de agua potable y gestión de aguas residuales.

Dimensiones

- Población de diseño
- Capacidad de reservorio
- Sistema de suministro de agua apta para el consumo humano
- Sistema de canalización y transporte de alcantarillado
- Memoria descriptiva y cálculos
- Planos

3.4. Población y Muestra

El estudio en cuestión tomará en consideración los sectores 330, 310, 312 y 324- NR pertenecientes a los distritos SJM, VMT y VES. Partiendo de la premisa de la presente investigación que es la evaluación geológica y geotécnica de suelos de estos sectores para cumplir con los objetivos planteados estudios planteados se establecerá como población la

extensión de suelo pertenecientes a dichos sectores en mención.

Asimismo, para la muestra, esta estará conformada por los sectores en específico 330, 310, 312 y 314. Para la cuantificación de la muestra, se considerarán puntos de extracción de muestras de análisis denominados calicatas (620), donde a partir de esa información se establecerá los análisis correspondientes para el análisis del suelo, en tal virtud, se establecieron el siguiente número de calicatas por sector de estudio:

Tabla 5

Zonificación geotécnica o calicatas de análisis

Zona	Número de calicatas
330	35
310	193
312	287
314	108

Fuente: elaboración propia.

3.5. Instrumentos

Para el levantamiento topográfico se abordaron equipos topográficos como la brújula, sistemas de posicionamiento global (GPS), nivel, prisma, trípode, cinta métrica ampliada.

Asimismo, con el propósito de estudiar la mecánica de suelos, se tomaron en consideración varios ensayos, en primera instancia para el análisis granulométrico siendo este el análisis de la separación de materiales por medio de mallas o tamices para evidenciar las fracciones ponderales granulométricas en orden decreciente, para este análisis, se utilizó como herramienta la Norma Técnica Peruana NTP 399.128 (ASTM D422) donde se portó como equipos de análisis mallas o tamices, balanzas calibradas, cuchillos de corte y horno eléctrico.

Aunado a ello, se abordó como análisis normalizado que permitió determinar los límites

de humedad del suelo donde el mismo permanece en estado plástico los límites de Atterberg, para la ejecución del mismo, se estableció como parámetro lo establecido en la NTP 399.141 (ASTM D4318); asimismo, se utilizó para desarrollar este ensayo recipientes de material resistente metálico, balanzas graduadas, horno eléctrico, cuchillo de corte, espátula, máquina de Casagrande.

Consecuentemente, se aplicó el ensayo Proctor modificador, este hace llamado a la verificación de la densidad adecuada del suelo como medida de aseguramiento de la calidad de la compactación, siendo el ensayo principal para el proyecto abordado ya que el mismo pertenece a la familia de la mecánica de suelos. Para su ejecución se hizo empleo de moldes cilíndricos, martillos metálicos, mallas o tamices, horno eléctrico, balanza calibrada y espátulas. Cabe destacar que este ensayo se amparó por lo establecido por la NTP 399.141 (AST D1557).

Finalmente, utilizado para llevar a cabo pruebas de corte directo en el suelo, siendo este el ensayo in situ del reconocimiento geotécnico del terreno a explorar, es decir, por medio de la aplicación de fuerzas verticales y horizontales se evidencia el desplazamiento del terreno en las mismas direcciones por medio de gráficos de cortes versus desplazamiento tanto horizontal como vertical. Asimismo, este ensayo obedeció a lo establecido en la NTP 399.171 (ASTM D3080), para su cumplimiento regular se utilizaron las siguientes herramientas: máquina de corte directo, piedra de característica porosa, papel filtro y caja de corte. Por su parte, se utilizaron también como instrumentos programas de cómputo como Excel para la tabulación de datos e información, Microsoft Word para la estructuración del trabajo profesional de grado y Power point. Aunado a ello, desde un punto de ingeniería y análisis dimensional, se abordaron programas de diseño como AutoCAD 2D 3D, solidword y civil 3D.

Cabe destacar, que como se trata de un análisis de suelo a nivel geológico y geotécnico, se tomarán en consideración normativas correspondientes que promoverán el establecimiento

de las características mecánicas, físicas y químicas de las muestras correspondientes a las calicatas de extracción. en tal sentido, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 6

Fuentes normativas para el análisis mecánico, físico y químico de las muestras

Ítem	Norma	Ejercicio	Descripción
1	NTP 339.127/ASTM D2216	Contenido de humedad	Procedimiento alternativo de ensayo de laboratorio fundamentado en la ASTM D2216 para el establecimiento de la humedad total y relativa de materiales.
2	NTP 339.128/ASTM D422	Análisis granulométrico por tamizado	Tiene por objetivo el establecimiento del análisis granulométrico del suelo por tamizado y por sedimentos de los suelos. Cabe destacar que ambos métodos se pueden trabajar combinados para un mejor análisis.
3	NTP 339.141/ASTM D1557	Compactación Proctor modificador	Este estudio, establece los modelos de compactación abordados en laboratorio donde se pueden determinar a relación existente entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos, donde bajo condiciones particulares producen energía de compactación.
4	NTP 339.129/ASTM D4318	Limite líquido y plástico	Consiste en la preparación de la muestra por medio del método húmedo y seco para la determinación del límite de plasticidad de la muestra por medio de una prueba multipuntos o una prueba de un solo punto.
5	NTP 339.171/ASTM D4318	Corte directo	Este ensayo trae por objetivo establecer la resistencia de esfuerzo cortante la cual será útil para el establecimiento de la capacidad portante. Asimismo, esta norma establece que la resistencia a este corte se debe a dos grandes

			elementos: la cohesión y fricción.
6	NTP 339.152/BS1377	Contenido de sales solubles totales en suelos y agua subterránea.	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de sales intrínsecas dentro del suelo analizado
7	NTP 339.178/AASHTO T290	Contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de sulfatos solubles intrínsecos dentro del suelo analizado
8	NTP 339.177/AASHTO T291	Contenido de cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas.	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de cloruros solubles intrínsecos dentro del suelo analizado
9	Ley 28611	Ley general del ambiente	La Ley General del Ambiente del Perú establece los principios y lineamientos fundamentales necesarios para asegurar a todo peruano la oportunidad de un desarrollo personal digno en un ambiente propicio para la salud y el equilibrio. Esta norma establece la responsabilidad de todas las personas (naturales y jurídicas) de coadyuvar en la gestión efectiva del ambiente y su protección, conjuntamente con la de las partes que lo componen, a fin de mejorar el bienestar humano y propiciar el crecimiento económico sostenible del país.
10	RM-192-2018	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento	Mediante la presente resolución se aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural – 2018”. Debido a que en la actualidad no existe legislación dirigida específicamente al ámbito rural y a que nuestro proyecto no se desarrolla en un entorno urbano,

hemos considerado útil basarnos en esta norma, que proporciona parámetros y consideraciones básicas de diseño para el ámbito rural. Esta referencia nos servirá de guía.

Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

3.6. Procedimientos

La metodología que se aborda en la siguiente investigación es en su totalidad aplicada, asimismo, está relacionada con la observación directa y toma de muestras para proponer el análisis del suelo desde un punto de vista geológico y geofísico previo a la mejorar y expandir la infraestructura de suministro y eliminación de agua en las zonas especificadas 330, 310, 312 y 324 -NR, DSJM, VMT y VS. En tal sentido, se aplicaron en metodologías de análisis y valoración ejecutando una metodología inductiva en la recaudación de información para deducir por medio del razonamiento lógico diversas conclusiones y formulaciones para lo que se quiere llegar, es por ello que se presenta el siguiente diagrama de fases de la metodología a seguir en el siguiente proyecto:

Figura 15*Procedimiento de investigación.*

Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

3.7. Análisis de datos

Consecuentemente, el análisis de datos se traduce en la metodología requerida para los parámetros de diseño de la obra en cuestión, en tal sentido se tiene en primera instancia el periodo de diseño, que hace llamado al intervalo temporal en que la obra funcionaria de forma adecuada durante el desarrollo y crecimiento urbano de los sectores analizados, en este contexto hace llamado a la resistencia física estructural y para ello se debe considerar las características del terreno desde un punto de vista geológico y geotécnico. En este sentido, el periodo para la cual es presente diseño y aplicación fue reconocido es para 20 años en relación

con la Resolución Ministerial RM-192-2018.

Análisis de suelo:

Consecuentemente, para el análisis de todos los elementos intrínsecos dentro del procesos de análisis de suelo, en la tabla siguiente se toma en consideración los componentes con sus debidas ecuaciones a considerar para el análisis geotécnico completo de la zona de estudio. En tal virtud, se tiene lo siguiente:

Tabla 7

Ecuaciones para el análisis de suelo

Componente	Fórmula	Nomenclatura
Cimentación superficial	$p = D_f + z$	p: cimentación superficial Df: distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación Z: 1.5B, B: ancho de la cimentación prevista de mayor área
Coefficiente de uniformidad	$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	CU: coeficiente de uniformidad D ₁₀ : diámetro que corresponde al 10% de finos (diámetro efectivo) D ₆₀ : diámetro que corresponde al 60% de finos

Coefficiente de curvatura	$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$	<p>CC: coeficiente de curvatura</p> <p>D₃₀: diámetro que corresponde al 30% de finos</p>
Relación volumétrica	$e = \frac{V_w}{V_s}$	<p>Esto hace referencia a los 3 estados o fases estructurales: líquida, sólida y gaseosa</p>
Índice de plasticidad	$IP = LL - LP$	<p>LL: límite líquido</p> <p>LP: límite plástico</p> <p>IP: índice de plasticidad</p>
Resistencia al corte	$\tau_f = c + \sigma * \tan \theta$	<p>θ: Angulo de fricción del suelo</p> <p>c: cohesión del suelo</p> <p>σ: esfuerzo normal total en el plano de falla</p>
Cimiento corrido	$q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma$	<p>C: cohesión del suelo</p> <p>γ: peso específico del suelo</p> <p>q: γ*Df</p> <p>N_c, N_q, N_γ: factores de capacidad de carga</p>
Capacidad portante admisible	$Q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$	<p>Q_u: cimiento corrido</p> <p>FS: factor de seguridad</p>

Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

3.8. Consideraciones éticas

A fin de salvaguardar la identidad de los participantes se trabajará con herramientas estandarizadas como la Norma Técnica en los cuales no figuran datos o formas de identificar al examinado, siendo el carácter normativo lo que definirá esta aplicación. Asimismo, antes de la aplicación o comparativa de la norma el levantamiento geotécnico se realizará posterior al consentimiento otorgado por las entidades competentes, sobre los alcances del estudio, el uso de los datos, mediante la lectura de una carta de consentimiento del participante, quedando en la elección personal de ellos si se quedan o se retiran del ambiente donde se aplicarán la recolección de las muestras.

IV. RESULTADOS

4.1. Condiciones geológicas de los sectores 310, 330, 312 y 314

Para todo análisis o evaluación de suelo para el establecimiento posterior a la construcción o instalación de una infraestructura para el desarrollo social y/o comunitario se debe abordar el análisis de las condiciones geológicas. Estas, se entienden como la característica en cuanto el análisis geológicos comprende la identificación de la composición mineralógica, tipo de yacimiento, litología, alteraciones hidrotermales, posición y conexiones espaciales con el control estructural y litológico.

En tal sentido, tomando en consideración 4 sectores de estudio para la evaluación de reservorios, se toma en cuenta lo siguiente: la geomorfología, geología regional, geología del emplazamiento del reservorio, estudio petrográfico macroscópico, geodinámica y vulnerabilidad ante desastres naturales. En tal sentido, se realiza el análisis para los reservorios por sector de análisis.

4.1.1. Estudio geológico del sector 310

Para este sector se emprende un análisis elemental de la cámara de derivación mejorada (CD-03), este hace referencia a la caracterización geológica-geotécnica del levantamiento de campo orientado a la determinación de las condiciones litoestratigráficas del terreno donde se dispone o cimienta la cámara de derivación en cuestión. Se realiza la excavación de las calicatas de análisis al noreste de la ciudad de Lima denominado-Nueva Rinconada bajo las siguientes coordenadas referenciales:

- 1) Calicata SPT-1: norte, 8654673; este, 287466; profundidad, 7.50 metros
- 2) Calicata SPT-2: norte, 8654682; este, 287458; profundidad, 7.50 metros
- 3) Calicata SPT-3: norte, 8654673; este, 287454; profundidad, 7.50 metros

En la zona en estudio, se observan características geomorfológicas que son consecuencia del proceso tectónico que dio lugar al anticlinal de Lima y su flanco oriental. Además, los cambios

en la morfología de la zona se deben a los procesos de geodinámica, lo que ha llevado a su clasificación en distintas unidades. El lugar de estudio corresponde a Lomas y Cerros Testigos. Se refiere a la unidad geomorfológica compuesta por cerros y promontorios que delimitan las montañas que pertenecen a la cordillera occidental han dado forma a la morfología estructural de la zona, lo que se evidencia en la presencia de cerros testigos en el cono aluvial de Lima. La topografía de estos cerros está condicionada por la litología de las unidades geológicas y la cobertura de los depósitos aluviales.

Aspectos geotécnicos

La totalidad del área de interés por depósito aluviales se estructuran como depósitos aluviales cuaternarios, siendo estos materiales que han sido transportados y depositados por el río Rímac en su fase de depósito (cuaternario pleistoceno). Los depósitos en referencia son acumulaciones clásticas constituidas por materiales arenosos de consistencia variable.

Características estratificadas

De las calicatas efectuadas en la ubicación de esta cámara de análisis, las observaciones de campo y los ensayos de laboratorio han permitido determinar que la estratigrafía es casi similar a la de las otras calicatas de los otros reservorios de la zona, está conformada por suelo arenoso de grano fino de color beige, con eventuales fragmentos rocosos equivalentes a SM en la clasificación SUCS y tiene como espesores mayores a los 10.00 m. (ver anexo de registro de suelos).

Riesgos geodinámicos (vulnerabilidad)

La estructura proyectada, pese a estar ubicada en ladera, no está propensa a la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, desprendimientos rocosos, entre otros, lo cual es representación de riesgo para la estructura a instalar.

En síntesis, la ubicación de la cámara de derivación, materia del estudio, geomorfológicamente está ubicado en las partes bajas de la unidad denominada lomas y cerros

testigos, conformado por un gran depósito aluvial, con espesores mayores a 10.00 m constituido por suelos arenosos limosos. Asimismo, la cimentación para la estructura requerida se efectúa directamente en el suelo limoso, equivalente a la clasificación SM en el sistema SUCS; el área del proyecto, por encontrarse en zona llana no está propensa a la ocurrencia de caídas y/o desprendimiento de fragmentos y/o bloques rocosos, por lo que su ubicación es en zona de estabilidad óptima, se evidencia la ubicación y vista de la cámara CD-03 en la siguiente figura.

Figura16

A) vista de la ubicación del CD-03, B) Cámara de derivación mejorada.



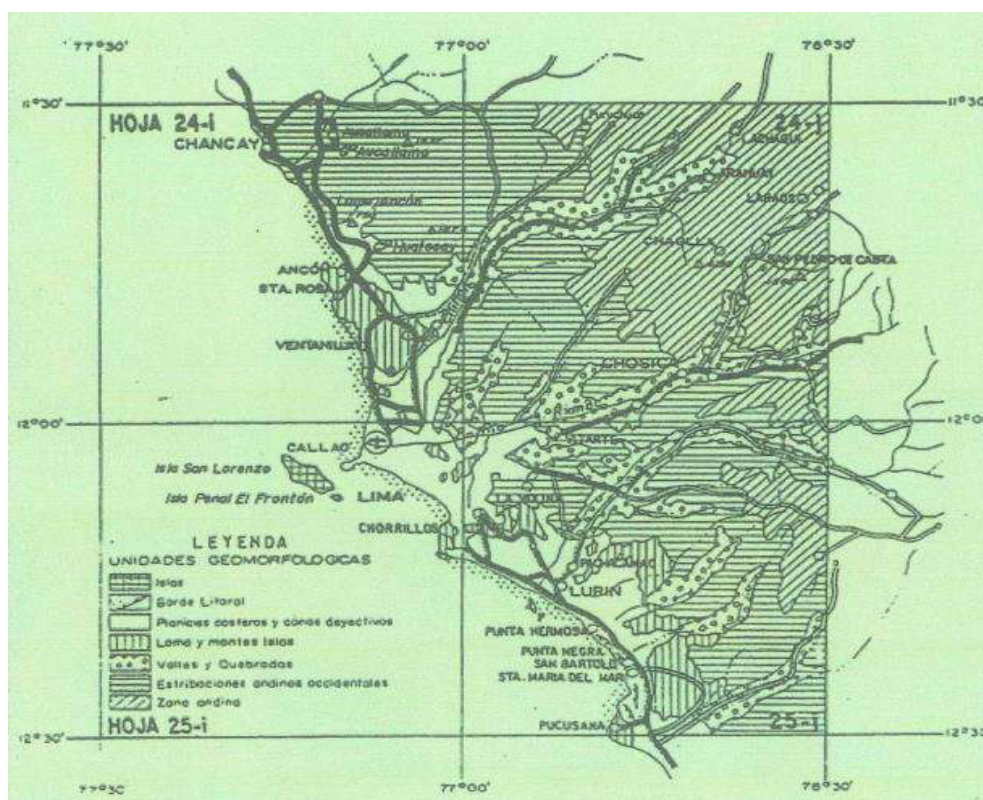
Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se aborda el análisis del terreno de la cisterna CP-01 del distrito Villa María del Triunfo, ubicándose en perímetros urbanos donde la accesibilidad es fácil. Las características geotécnicas del área son consecuencia a los movimientos tectónicos, la actividad plutónica con procesos de geodinámica que produjeron la geomorfología de esta región. En tal sentido la configuración actual de la geomorfología de esta región la zona ubicada a una altitud

de 3 600 metros sobre el nivel del mar comprende las siguientes unidades geomorfológicas: islas, litoral, llanuras costeras, conos aluviales, lomas y cerros residuales, valles y quebradas, estribaciones de la cordillera occidental y la región andina.

Figura 17

Geomorfología de la zona.



Fuente: elaboración propia del autor, 2022.

4.1.2. Estudio geológico del sector 330

Para este análisis del sector en cuestión se aborda un análisis elemental geológico para el reservorio mejorado proyectado RRP-04, este hace abordaje de la caracterización geológica de la zona y levantamiento de campo para la determinación de los aspectos geomorfológicos y litográficos del terreno donde se pretende hacer el cimiento del reservorio en cuestión. Asimismo, se realiza la excavación de las calicatas de análisis en el referido reservorio ubicado en la parte nororiental de Lima esclarecido por Nueva Rinconada bajo las siguientes

coordenadas referenciales:

- 1) Calicata C-1: norte, 86533118; este, 288733; profundidad, 0.85
- 2) Calicata C-2: norte, 8653111; este, 288724; profundidad, 0.60
- 3) Calicata C-3: norte, 8653425; este, 288735; profundidad, 0.40

En la zona de estudio, se pueden identificar características geomorfológicas que son el resultado de procesos tectónicos que formaron el anticlinal de Lima y su flanco oriental, y que han sido modelados por procesos geodinámicos, lo que ha llevado a su clasificación en diferentes unidades. En particular, la zona estudiada corresponde a la unidad geomorfológica denominada Limas y Cerros Testigos, la cual está compuesta por cerros y/o promontorios que bordean las montañas que pertenecen a la cordillera occidental han dado forma a la morfología estructural de la zona, lo que se evidencia en la presencia de cerros testigos en el cono aluvial de Lima. La topografía de estos cerros está influenciada por las características geológicas de las formaciones rocosas y la presencia de sedimentos coluviales que las cubren.

Características estratificadas

La roca presenta una textura de grano medio a grueso y contiene alrededor del 30% de plagioclasas y un 60% de ferromagnesianos, lo que le da un peso específico alto. Los minerales destacados son hornblenda y biotita. En el centro de la roca, se observa un color oscuro típico de grabo y un brillo vítreo. También se nota un proceso de epidotización cerca del contacto con las adamelitas, lo que la convierte en una dorita, cuarzo piroxénica. Además, contiene ortopiroxeno (enstatita) en grano, que muestra la estructura de "Schiller". En las rocas alteradas (gabrodioritas y dioritas cuarcíferas), la hornblenda es el mineral máfico esencial, presentándose en cristales poikilíticos o idiomórficos de color verde pálido a verde azulado oscuro.

De las calicatas efectuadas en la ubicación de este reservorio, las observaciones de campo y los ensayos de laboratorio, han permitido determinar que superficialmente está

conformada por un primer horizontw constituido por fragmentos rocosos y matriz arenolimosas. Los elementos gruesos presentan bordes angulosos, propios de los depósitos coluviales, equivalentes a GC en la clasificación SUCS hasta la profundidad de 0.90 metros, luego le influyese un macizo rocoso a Gabriodiorita, y tiene como espesores mayores a los 3.00 m.

Evaluación geomecánica del macizo rocoso

Con el fin de evaluar cualitativamente la estabilidad del lecho rocoso, que permitan determinar su nivel de riesgo a la inestabilidad del mismo, así como para definir, cuantitativamente, los parámetros de resistencia del macizo rocoso, en la base de la calicata y/o pared rocosa adyacente, se ha adoptado la metodología RME-SMR.

Asimismo, para la determinación u obtención de los valores RMR y SMR, se han considerado los 6 parámetros, los cuales involucra lo siguiente:

1. Resistencia a la compresión uniaxial del material rocoso
2. Designación de la calidad de la roca (RQD)
3. Espaciamiento de discontinuidades
4. Condición de discontinuidades
5. Condición de agua subterránea
6. Orientación de discontinuidades

Se obtuvo el estado del lecho rocoso para fines de cimentación en concordancia con el valor de SMR resultante, de forma cualitativa. Además, se produjeron valores cuantitativos para los parámetros de resistencia, como la cohesión y fricción, mediante los valores de RMR, para su utilización en el diseño de taludes rocosos en caso de ser necesario (Ver anexo 3).

Aspectos geotécnicos

De la evaluación del macizo rocoso, con el fin de evaluar de forma cualitativa la estabilidad y calidad del mismo y del terreno de cimentación, se ha utilizado la metodología RMR (Rock Mass Reating) cuyos resultados se presentan en el anexo 3.

Asimismo, de la estructura proyectada, pese a estar ubicada en una ladera, no está propensa a la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, desprendimientos rocosos, entre otros. Que pondrían en riesgo a la estabilidad de la futura estructura a instalarse.

En tal sentido, desde una perspectiva geológica el reservorio, materia de estudio, geomorfológicamente está ubicado en la unidad denominada lomas y cerros testigos conformado por un gran promontorio rocoso, fisiográficamente con laderas de moderada pendiente.

Asimismo, geológicamente está conformado superficialmente por un horizonte de moderado espesor que constituye el depósito coluvial que suprayace a un afloramiento rocoso de gabriodiorita. Aunado a ello, se ha efectuado se desea realizar un análisis geomecánico del macizo rocoso de la roca en cuestión del tipo gabrio diorita, en el área de cimentación requerida, obteniendo los siguientes resultados: RME básico: 65, RME ajustado: 63, RMR89 (condiciones secas y muy favorables): 65, cohesión (c): 325 y ángulo de fricción interna de 37.5° (ver anexo).

Finalmente, dentro del análisis geológico de este sector, se deja la evidencia fotográfica de la vista de la ubicación del reservorio proyectado RRP-04 en la siguiente figura.

Figura 18

Establecimiento del análisis geológico del sector 330



Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Estudio geológico del sector 312

En este apartado se presenta de carácter geológico-geotécnico el resultado del trabajo de campo y gabinete orientados a la determinación de las condiciones litoestratigráficas del terreno en el que se cimentará el reservorio RRP-03. El mismo se encuentra ubicado al sureste de la ciudad de Lima geopolíticamente pertenece al distrito VMT y corresponde a la cabecera del pueblo joven Virgen de Lourdes finalizando la calle y tiene las siguientes coordenadas referenciales: este: 291949.1340 y norte: 8654676.2950.

Aspectos geomorfológicos

Los elementos del relieve en la zona son el resultado de la acción tectónica y plutónica, moldeados por la geodinámica, y han generado la morfología estructural que caracteriza el área, siendo clasificada en diferentes unidades. El área que se ha estudiado se identifica como Lomas y Cerros Testigos, incluyendo las colinas que flanquean las estribaciones de la cordillera occidental, las cuales han quedado como cerros testigos y se encuentran en medio del cono aluvial de Lima.

La topografía de las lomas está influenciada por la composición de las formaciones geológicas y por la ocasional presencia de sedimentos eólicos que las cubren en el sector Este de Lima. Asimismo, las lomas y cerros testigos están compuestos por rocas intrusivas del batolito costero, lo cual influye en su relieve de laderas de moderada pendiente. La totalidad de la lomada está conformada por rocas intrusivas, que corresponden al denominado Batolito de la Costa, específicamente a la súper Unidad denominada Patap, constituido predominantemente por rocas del tipo gabrodioritas. Asimismo, el principal cuerpo gabrode ocurre en el sureste de Lima, presentando en las partes periféricas, la roca tiene una transición hacia una diorita básica con una tonalidad oscura debido a la presencia de ferromagnesianos, lo que la diferencia de las dioritas de otras familias rocosas.

Petrografía de las gabrodioritas

La roca presenta una textura que varía de media a gruesa, con aproximadamente un 30% de plagioclasas y un 60% de ferromagnesianos, lo que le da un peso específico alto. Destacan la hornblenda y las biotitas, lo que le da un típico color oscuro de grabo y un brillo vítreo en el centro del cuerpo. Es importante mencionar que existe un proceso de epidotización cerca del contacto con las adamelitas, así como una contaminación con cuarzo que la convierte en una diorita cuarzo-piroxénica. Además, contiene granos de orto piroxeno (enstatita) que muestran la estructura de "Schiller".

Características estratigráficas

De la calicata efectuada en la ubicación de este reservorio, las observaciones de campo y los ensayos de laboratorio, ha permitido determinar que la estratigrafía es casi similar a la de otras calicatas de los otros reservorios de la zona, conformada superficialmente por una cubierta de suelo (de origen coluvial), conformado por materiales areno-limosos de coloración beige, que aglutinan fragmentos de gravas de bordes angulosos a sub-angulosos, el conjunto presenta una consistencia y/o compacidad de suelta a media, en la clasificación SUCS, le corresponde GP (grava pobremente graduada). Asimismo, según la profundidad, los espesores de este horizonte son solamente superficial, inmediatamente cubre al afloramiento rocoso del tipo gabrodiorita, superficialmente alterada en un espesor de hasta 0.30 metros, eliminando esta capa se tiene una misma roca en condición sana o inalterada.

Evaluación geomecánica del macizo rocoso

Con el fin de evaluar cualitativamente la estabilidad del lecho rocoso, que permita determinar su nivel de riesgo a la inestabilidad del mismo, así como para definir, cualitativamente, los parámetros de resistencia del macizo rocoso, en la base (fondo) de la calicata y/o pared rocosa adyacente, se ha adoptado la metodología RME-SMR. En tal sentido, de acuerdo al valor SMR resultante se obtuvo, en forma cualitativa, el estado del lecho rocoso para los fines de cimentación. Con los valores de RMR se estableció, en forma cualitativa, valores de los parámetros de resistencia (cohesión y fricción), para su uso en diseño de taludes rocosos si se requiera.

En síntesis, el reservorio del sector materia del estudio, geomorfológicamente, está ubicado en la unidad denominada lomas y cerros testigos conformado por un gran promontorio rocoso, fisiográficamente con laderas de moderada pendiente. Asimismo, geológicamente está conformado superficialmente por un horizonte de moderado espesor que constituye el depósito coluvial que subyace a un afloramiento rocoso de tipo intrusivo: gabrodiorita, perteneciente

a la Súper Unidad Patap del batolito Costero. Se ha efectuado la evaluación geomecánica del macizo rocoso de la roca gabrodiorita, en el área de cimentación requerida obteniéndose: RMR básico: 58; RME ajustado: 51; RMR89 (condiciones secas y muy favorables): 58; cohesión (c): 290; y, ángulo de fricción interna: 34.0° (ver anexo 4).

Finalmente, dentro del análisis geológico de este sector, se deja la evidencia fotográfica de la vista de la ubicación del reservorio proyectado RRP-03 en la siguiente figura.

Figura19

Establecimiento del análisis geológico del sector 312



Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Estudio geológico del sector 314

Desde un carácter geológico-geotécnico se presenta lo que se ha obtenido a partir de la realización de investigaciones tanto en terreno como en análisis de laboratorio orientados a la

determinación de las condiciones litoestratigráficas del terreno donde se cimentará la cámara de desagüe CD-75. El referido reservorio está ubicado al noreste de la ciudad de Lima denominado-Nueva Rinconada y tiene como coordenadas referenciales las siguientes, en función a la cámara de desagüe; c-1: norte 8651556, este 291207; profundidad 3.00 metros; c-2: norte, 8651558, este, 291210, profundidad 3.00 metros; y, c-3: norte, 8651551; este 291210; profundidad 3.00 metros.

- **Aspectos geomorfológicos**

Los aspectos geomorfológicos observados en la zona son consecuencia del proceso tectónico que ha dado origen al anticlinal de Lima y su flanco oriental, y posteriormente modelado por procesos de geodinámica, lo que ha llevado a clasificar la zona en unidades distintas. La zona que estamos estudiando se conoce como Lomas y Cerros Testigos.

Los cerros testigos, que rodean las estribaciones de la cordillera occidental y se sitúan en el cono aluvial de Lima, son parte de la unidad geomorfológica de la zona de estudio. La topografía de los cerros está influenciada por la litología de las unidades geológicas y la presencia de depósitos coluviales. La totalidad del área de interés por depósitos coluviales es como se describe de la siguiente manera: son aquellos materiales que han sido transportados y depositados por el río Rímac en su fase de depositario (cuaternario pleistoceno). Los depósitos en referencia son acumulaciones clásticas constituidas por materiales arenosos de consistencia variable.

- **Características estratigráficas**

De la calicata efectuada en la ubicación de esta cámara de desagüe, las observaciones de campo y los ensayos de laboratorio, han permitido determinar que está conformada por un primer horizonte constituido por relleno de arena limosa de color beige, no plástico de moderada consistencia mezclada con aislados desechos industriales hasta la profundidad de 2.00 metros, luego se evidencia una arena limosa de grano fino, ligeramente húmedo y de

moderada consistencia equivalente a SM en la clasificación SUCS y tiene como espesores mayores a los 3.00 m (ver registro de suelos). La estructura proyectada, pese a estar ubicada en ladera, no está propensa a la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, desprendimientos rocosos, entre otros, que pondrían en riesgo la estabilidad de la futura a instalarse.

En tal sentido, la cámara de desagüe objeto de estudio, geomorfológicamente está ubicado en las partes bajas de la unidad denominada lomas y cerros testigos, conformado por un gran depósito aluvial, con espesores mayores a los 3.00 metros, constituidos por suelos arenosos. Este análisis se puede evidenciar en la figura 20.

Figura 20

Vista del análisis geológico del sector 314 para el establecimiento de la cámara de desagüe CD-75.



Fuente: elaboración propia.

4.2. Características del suelo

Una delimitación de las áreas de tierra ha sido realizada en la región del proyecto, utilizando la clasificación de suelos de SEDAPAL y tomando en cuenta los elementos encontrados en excavaciones previas en la zona de trabajo. Se han clasificado las características generales de los materiales encontrados, y se ha presentado una zonificación de suelo.

Tabla 8

Zonificación y características geotécnicas del sector 310

Calicatas	Tipo de suelo	Características generales del suelo y/o roca
C-22, C-23, C-24, C-25, C-26, C-27, C-28, C-29, C-30, C-31, C-35, C-44, C-68, C-92, C-94, C-99, C-100, C-104, C-105, C-106, C-108, C-109, C-112, C-113, C-114, C-115, C-116, C-117, C-119, C-120, C-121, C-122, C-123, C-124, C-125, C-126, C-127, C-128, C-132, C-133, C-134, C-135, C-136, C-138, C-139, C-140, C-141, C-143, C-146, C-147, C-148, C-149, C-150, C-151, C-152, C-153, C-154, C-155, C-156, C-157, C-158, C-159, C-160, C-161, C-162, C-164, C-169, C-170, C-171, C-174, C-175, C-176, C-177, C-182, C-184, C-185, C-186, C-187, C-188, C-189, C-190	Tipo I-a Normal (47%)	Esta zona está conformada predominantemente por arenas s, arenas limosas, arenas con limos y suelos arenosos con gravas, que se caracterizan por tener una compacidad suelta a media densa, llegando a un estado compacto a profundidades mayores. En general el terreno está conformado por estratos de arenas finas de gran potencia, hacia los sectores bajos.

C-43, C-54, C-90, C-95, C-96, C-98, C-101, C-102, C-107, C-110, C-118, C-129, C-133, C-144, C-145, C-163, C-165, C-172, C-178.	Tipo I-b Normal (10%)	Esta zona está conformada predominantemente por suelo gravoso sub angulosos más fragmentos de roca y suelos gravosos limosos, suelos gravosos con limos más fragmentos de roca en estado semi compacto.
C-21, C-56, C-85, C-88, C-91, C-93, C-97, C-103, C-111, C-131, C-166, C-167, C-168, C-173, C-179, C-180, C-181	Tipo II Semi Rocoso (10%)	Esta zona está conformada predominantemente superficialmente por arenas, arenas limosas, arenas con limos más gravas, suelos gravosos, gravosos limosos y suelos gravosos con limos subyaciendo fragmentos de rocas de tamaños variables y roca fragmentada, no prosperando la excavación, en estado compacto
C-32, C-33, C-34, C-36, C-37, C-38, C-39, C-40, C-41, C-42, C-45, C-46, C-47, C-48, C-49, C-50, C-51, C-52, C-53, C-55, C-57, C-58, C-59, C-60, C-61, C-62, C-63, C-64, C-65, C-66, C-67, C-69, C-70, C-71, C-72, C-73, C-74, C-75, C-76, C-77, C-78, C-79, C-80, C-81, C-82, C-83, C-84, C-86, C-87, C-89, C-130, C-134B, C-137, C-142, C-183, C-191.	Tipo III Rocoso (33%)	Esta zona está conformada predominantemente por Roca andesita y rocas Diorita en algunos sectores, en estado fracturado y meteorizado superficialmente subyaciendo roca dura.

Tabla 9*Zonificación y características geotécnicas del sector 312*

Calicatas	Tipo de suelo	Características generales del suelo y/o roca
Zona 1 y 2 C-412, C-417, C-502, C-503, C-506, C-509, C-510, C-511, C-512, C-517, C-518, C-519, C-523, C-525, C-544, C-549, C-550, C-551, C-552, C-553, C-554, C-555, C-556, C-557, C-558, C-559, C-560, C-561, C-563, C-578, C-583, C-586, C-589, C-606, C-607, C-608, C-628, C-631	Normal	Esta zona está conformada predominantemente por arenas s, arenas limosas, arenas con limos más gravas y suelos gravosos, gravosos limosos, gravosos con limos, con partículas sub angulosas y fragmentos de rocas con bolonerias aisladas, en estado semi compacto
Zona 4 C-413, C-414, C-415, C-416, C-418, C-419, C-420, C421, C-424, C-428, C-429, C-431, C-443, C-445, C-446, C-447, C-448, C-449, C-450, C-451, C-452, C-453, C-454, C- 455, C- 456, C-457, C-458, C-459, C-460, C-461, C-462, C-465, C-466, C-467, C-468, C-469, C-470, C-471, C-472, C-473, C-474, C-475,C-476, C-477, C478, C-479, C-481, C-485, C-487, C-488, C-489, C-490, C-492, C- 493,C-494, C-495, C-496, C-497, C- 498, C-499, C-500, C-501, C-504, C-507, C-508, C-513,C-514, C-515,	Semi rocoso	Esta zona está conformada predominantemente superficialmente por arenas, arenas limosas, arenas con limos más gravas, suelos gravosos, gravosos limosos y suelos gravosos con limos subyaciendo fragmentos de rocas de tamaños variables, no prosperando la excavación, en estado compacto

C-516, C-520, C-521, C-522, C-524,
 C-526, C-527, C-529, C-530, C-531,
 C-534, C-535, C-538, C-539, C-540,
 C-541, C-542, C-543, C-545, C-546,
 C-547, C-548, C-585

Zona 3

Rocoso Esta zona está conformada

C-422, C-425 C-426, C-427, C-430,
 C-432, C-434, C-436, C-437, C-438,
 C-439, C-440, C-441, C-442, C-444,
 C-464, C-480, C-482, C-483, C-484,
 C-491, C-505, C-528, C-532, C-533,
 C-536, C-537, C-562, C-564, C-565,
 C-566, C-567, C-568, C-569, C-570,
 C-571, C-572, C-573, C-574, C-575,
 C-576, C-577, C-579, C-580, C-581,
 C-582, C-584, C-587, C-588, C-590,
 C-591, C-592, C-593, C-594, C-595,
 C-596, C-597, C-598, C-599, C-600,
 C-601, C-602, C-603, C-604, C-605,
 C-609, C-610, C-611, C-612, C-613,
 C-614, C-615, C-616, C-617, C-619,
 C-620, C-621, C-622, C-623, C-624,
 C-625, C-626, C-627, C-629, C-630,
 C-632, C-633, C-634, C-635, C-636,
 C-637, C-638, C-639, C-640

predominantemente por Roca fracturada,
 roca dura, y roca masiva de difícil
 excavación manual

Tabla10*Zonificación y características geotécnicas del sector 314*

Calicatas	Tipo de suelo	Características generales del suelo y/o roca
Zona 1 y 2 C-833, C-834, C-837, C-838, C-840, C-841, C-842, C-843, C-844, C-845, C-846, C-847, C-849, C-850, C-851, C-855, C-856, C-860, C-861, C-862, C-864, C-865, C-866, C-867, C-868, C-869, C-871, C-872, C-873, C-874, C-875, C-876, C-877, C-885, C-886, C-887, C-888, C-889, C-890, C-891, C-892, C-893, C-894, C-895, C-896, C-897, C-898, C-899, C-900, C-901, C-902, C-903, C-904, C-905, C-906, C-907, C-908, C-909, C-910, C-911, C-912, C-913, C-914 C-915, C-916, C-917, C-918, C-919, C-920, C-921, C-922, C923,C-924, C-925 C-926, C-927, C-928, C-929,C-930, C-931, C-932, C-933, C-934, C-936, C-938, C-940	Normal	Esta zona está conformada predominantemente por arenas, arenas limosas, arenas con limos más gravas y suelos gravosos, gravosos limosos, gravosos con limos con partículas sub angulosas, en estado semi compacto
Zona 3 C-835, C-836 C-839, C-848, C-852, C-853, C-854, C-857, C-858, C-863, C-870, C-882, C-935, C-937, C-939, C-941, C-942, C-943, C-944, C-945, C-946, C-947	Rocoso	Esta zona está conformada predominantemente por Roca fracturada, roca dura, y roca masiva de difícil excavación manual

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11*Zonificación y características geotécnicas del sector 330*

Calicatas	Tipo de suelo	Características generales del suelo y/o roca
C-1094, C-1095, C-1099, C-1100, C-1101, C-1102, C-1103, C-1104, C-1105, C-1106, C-1107, C-1109, C-1110, C-1111, C-1112, C-1113, C-1114, C-1115, C-1116, C-1117, C-1118, C-1119, C-1120, C-1121, C-1122, C-1123, C-1124, C-1125, C-1126, C-1127.	Tipo I-a Normal (86%)	Esta zona está conformada predominantemente por arenas s, arenas limosas, arenas con limos y suelos arenosos con gravas, que se caracterizan por tener una compacidad suelta a media densa, llegando a un estado compacto a profundidades mayores. En general el terreno está conformado por estratos de arenas finas de gran potencia, hacia los sectores bajos.
C-1093, C-1096, C-1097, C-1108	Tipo I-b Normal (11%)	Esta zona está conformada predominantemente por suelo gravoso sub angulosos más fragmentos de roca y suelos gravosos limosos, suelos gravosos con limos más fragmentos de roca en estado semi compacto.
C-1098	Tipo II Semi Rocoso (3%)	Esta zona está conformada predominantemente superficialmente por arenas, arenas limosas, arenas con limos más gravas, suelos gravosos, gravosos limosos y suelos gravosos con limos subyaciendo fragmentos de rocas de tamaños variables y roca fragmentada, no prosperando la excavación, en estado compacto

Tabla12*Resumen de tipo de suelo por sectores*

Sectores	Tipos de suelos (%)		
	Normal	Semi rocoso	Rocoso
310	57	10	33
312	-	-	-
314	-	-	-
330	97	3	-

Fuente: elaboración propia.

Empujes laterales

Se utilizará una distribución de presiones triangular para calcular los empujes laterales en estructuras enterradas o encofrados. La relación siguiente se empleará para calcular el empuje total.

$$E_A = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_A$$

Donde:

K_A: coeficiente activo de presiones

H: altura de muro (m)

Y: peso volumétrico de masa (gr/cm³)K_A = Tan² (45 - φ/2)

De acuerdo a la zonificación de suelos de todos los sectores en general tenemos tres tipos de suelos definidos, para:

1. Suelo arenoso: θ= 29°
2. Suelo arenoso con gravas: θ = 31
3. Suelo gravoso: θ = 34°

En tal sentido, haciendo uso de la bibliografía referencial empleada en el marco teórico el factor K_A para cada ángulo según el tipo de suelo definido se tiene lo siguiente:

1. $\theta=29^\circ$ se tiene que $K_A= 0.35$
2. $\theta=31^\circ$ se tiene que $K_A= 0.32$
3. $\theta=34^\circ$ se tiene que $K_A= 0.28$

Asimismo, para estructuras cerradas se establecen los siguientes parámetros

K_0 : coeficiente pasivo de presiones

H: altura de muro (m)

Y: peso volumétrico de masa (gr/cm^3)

$$K_0 = 1 - \text{sen } \varphi$$

En tal sentido, se tiene:

1. Suelo arenoso $\theta = 29^\circ$
2. Suelo arenoso con gravas: $\theta = 31^\circ$
3. Suelo gravoso: $\theta= 34^\circ$

En tal sentido, fundamentándose en la bibliografía referencial establecida en el marco teórico se establecen los siguientes parámetros K_0 .

1. $\theta=29^\circ$ se tiene que $K_0=0.52$
2. $\theta=31^\circ$ se tiene que $K_0= 0.48$
3. $\theta=34^\circ$ se tiene que $K_0= 0.44$

Se establece que los encofrados o estibados se utilizan en situaciones específicas, como en suelos finos no cohesivos, suelos cohesivos con presencia de agua, y zanjas de mediana o gran profundidad en cualquier tipo de suelo. También se pueden utilizar en casos especiales, como en la construcción de taludes desiguales o en suelos con composiciones diferentes a lo largo del trazado. La elección del tipo de estibado a utilizar depende de la presión del terreno y del diámetro de la tubería en cuestión.

Aunado a ello, dentro del estudio de suelos para la cimentación de redes principales y secundarias se tiene lo siguiente: en concordancia con la zonificación en general de los sectores 330, 310, 312 y 314 se tiene que:

1) Tipo I-a

2) Tipo I-b

La zona está compuesta mayoritariamente por suelos arenosos con diferentes proporciones de limo y grava, los cuales tienen una compactación suelta a media densa y llegan a un estado compacto a mayores profundidades. En general, se compone de capas gruesas de arenas finas en las áreas más bajas, lo que proporciona un buen soporte para las tuberías y permite su excavación manual o mecánica. Para evitar problemas en la construcción de las zanjas, la instalación de tuberías y la construcción de buzones, se sugiere emplear una entibación a partir de una profundidad de 1,00 m y considerar un empuje activo $K_A = 0.35$. Después de colocar se sugiere utilizar materiales de la zona para las tuberías, evitando los rellenos superficiales, no las partículas mayores a 3", y compactarlo en capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

Esta zona está conformada predominantemente por suelo gravoso sub angulosos más fragmentos de roca y suelos gravosos limosos, suelos gravosos con limos más fragmentos de roca en estado semi compacto. De acuerdo a sus características ofrece buenas condiciones de apoyo para las tuberías, que pueden ser excavadas manualmente o con equipo mecánico. Para la excavación de las zanjas, tendido de la tuberías y construcción de los buzones, se recomienda utilizar entubamiento para mantener estable las paredes, a partir de la profundidad de 1.00 m, considerando un empuje activo $K_A = 0.28$. Para el relleno de las zanjas, luego de colocado las tuberías se podrán emplear el mismo material de la zona descartando los rellenos superficiales y partículas mayores de 3", debidamente compactado por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

3) Tipo II

Esta zona está conformada predominantemente suelos superficiales consistentes en arenas, arenas limosas, arenas con limos más gravas, suelos gravosos, suelos gravosos limosos y suelos gravosos con limos, subyaciendo fragmentos de roca y boloneras de tamaños variables de difícil excavación manual, consistentes en roca andesita y rocas Diorita. Para la excavación de las zanjas, tendido de las tuberías y construcción de los buzones, presentan buenas condiciones de apoyo para tuberías, se recomienda el empleo de martillos neumáticos y/o retroexcavadoras.

Se sugiere que después de instalar las tuberías, se utilice material de préstamo (extraído de canteras) para rellenar las zanjas, y que este sea compactado en capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

4) Tipo III

Esta zona está conformada predominantemente por roca Andesita y rocas Diorita en algunos sectores, en estado fracturado y meteorizado superficialmente subyaciendo roca dura. Para la excavación de las zanjas, tendido de las tuberías y construcción de los buzones, presentan buenas condiciones de apoyo para tuberías, se recomienda el empleo de martillos neumáticos. Para el relleno de las zanjas, luego de colocado las tuberías se podrá emplear material de préstamo (cantera), compactado por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

Análisis granulométrico

Para este momento, se estableció el uso de muestras inalteradas que se han obtenido de la exploración de campo y se ha realizado de la siguiente manera:

1. En primer lugar, se realizó una inspección visual para comprobar si era necesario lavar previamente el material. Si se consideraba necesario el lavado, se introducía una pequeña cantidad de material húmedo en el horno y se medía su resistencia a la rotura manual.

2. Una vez pesada la muestra, se la hizo pasar por las domas enumeradas o tamices; el porcentaje se determinó dividiendo la cantidad de peso de muestra retenida por el peso total de la muestra.
3. El porcentaje de paso se calculó restando el porcentaje de retención del total, y se creó el gráfico correspondiente para mostrar la distribución del tamaño de las partículas en función de la finura de la separación (ver anexos 14, 15, 16, 17, 18).

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 13

Análisis granulométrico de las zonas y reservorios de análisis

Especificaciones	RAP-04	RAP-05	RRP-02	R-3A	RAP-06	RAP-10	RRP-11	RAP-09
Pesos esp. Relativo de solidos (Gs)	2.58	2.64	2.67	2.77	2.65	2.64	2.70	2.72
Peso esp. Natural (y)	-	-	-	-	-	-	-	-
Humedad natural (m)	2.86	1.24	1.51	3.19	1.99	6.57	2.36	2.71
Límite líquido (LL)	24.80	N.P.	N.P.	N.P.	22.94	45.84	N.P.	24.23
Límite plástico (LP)	17.24	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Índice plástico	7.56	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Límite de contracción (IP)	-	-	-	-	-	-	-	-
Clasificación SUC	GC	SP-SM	SW-SM	GW	SM	ML	SP-SM	GM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-b(0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-4 (7)	A-3 (0)	A-2-4 (0)

Análisis de la cimentación de reservorios proyectados y mejorado

Se muestran mediante cuadro las siguientes estructuras proyectadas, Mejoradas y existente:

Tabla 14

Estructuras existentes y proyectadas del análisis de la cimentación de reservorios

ESTRUCTURAS EXISTENTES Y PROYECTADAS							
N°	Sector	Descripción		Volumen	Proyectada	Mejorada	Existente
1	310		RAP-04	V=550m ³	proyectada		
2	310	Reservorio	RAP-05	V=400m ³	proyectada		
3	310	Reservorio	RRP-02	V=800m ³	proyectada		
4	310	Reservorio	R-3A	V=2000m ³	proyectada		
5	310	Reservorio	R-4	V=1400m ³		mejorada	
6	310	Reservorio	R-15	V=500		mejorada	
7	312	Reservorio	RAP-06	V=100m ³	proyectada		
8	312	Reservorio	RAP-10	V=800m ³	proyectada		
9	312	Reservorio	RAP-12	V=250m ³	proyectada		
10	312	Reservorio	RRP-03	V=600m ³	proyectada		
11	312	Reservorio	RRP-05	V=550m ³	proyectada		
12	312	Reservorio	RRP-06	V=500m ³	proyectada		
13	312	Reservorio	RRP-11	V=500m ³	proyectada		
14	312	Reservorio	R-5	V=1200m ³		mejorada	
15	312	Reservorio	R-6	V=1200m ³		mejorada	
16	312	Reservorio	R-16	V=800m ³	proyectada		
17	312	Reservorio	R-17	V=500m ³		mejorada	
18	314	Reservorio	RAP-09	V=300m ³	proyectada		
19	314	Reservorio	RRP-10	V=2700m ³	proyectada		
20	314	Reservorio	RP-2A	V=100m ³			existente
21	330	Reservorio	RRP-04	V=20 000m ³	proyectada		

Análisis de la cimentación de reservorio proyectado RAP-04 sector 310

Tipo y profundidad de los cimientos

De acuerdo con la descripción del perfil estratigráfico, se instalará el reservorio planificado RAP-04 ($V=550\text{m}^3$) sobre la roca tipo fracturada y alterada en función del nivel de corte para su instalación. La cimentación se llevará a cabo mediante un anillo de cimentación, a una profundidad promedio de 0.00 m, medido desde el nivel de corte en talud (nivel de corte 305 m).

Cálculo de la capacidad portante

Se han evaluado los valores de resistencia del terreno rocoso tomando en cuenta los parámetros de clasificación propuestos por Bienaski, utilizando la metodología del South African Council for Scientific and Industrial Research (CSIR). Esto incluye la resistencia de la roca sin alteraciones, el espaciamiento y estado de las fisuras, así como las condiciones del agua subterránea.

Los valores asumidos son de acuerdo a la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas. Cabe destacar que estos ensayos se han realizado con una máquina compresora ELE INTERNATIONAL modelo 36-3088/02 serie 0809000000008 bajo una calibración referente bajo la norma ISO 7500-1 de materiales metálicos para el ensayo de máquina de compresión.

Tabla 15

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas NTP-339.034.

Testigo	Identificación	Diámetro	Altura	Esbeltez	Área	Carga	Resistencia
	(reservorio)	D (cm)	H (cm)	H/D (cm)	cm²	Kg	Kg/cm²
01	R-3 ^a	5.00	10.26	2.05	19.6	64 160	3274
02	R-4	4.98	10.32	2.07	19.5	37 900	1944
03	R-11	4.95	10.41	2.10	19.2	27 810	1448
04	R-15	4.94	10.32	2.09	19.2	16 560	863
05	RRP-02	4.96	10.27	2.07	19.3	30 240	1567
06	RAP-04	5.09	9.40	1.85	20.3	31 890	1571
07	RAP-05	5.00	10.26	2.05	19.6	31 720	1618

Fuente: elaboración propia.

Descripción macroscópica de rocas-petrografía de una muestra típica representativa

Muestra: RAP-04, Descripción: Roca Ígnea volcánica, **Tipo de Roca:** Andesita. En tal sentido, se establece la clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisura tal como se muestra en la siguiente figura. Cabe destacar que este análisis se puede evidenciar en el anexo 4.

Figura21

Clasificación geomecánica de macizos de roca fisura.



Fuente: elaboración propia.

Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad

Figura22

Factor de corrección

TABLE 6-1. Correction Factors (after Sowers 1979)

Foundation shape (1)	C_c N_c correction (2)	C_γ N_γ correction (3)
Circular	1.2	0.70
Square	1.25	0.85
Rectangular		
L/B = 2	1.12	0.90
L/B = 5	1.05	0.95
L/B = 10	1.00	1.00

En tal sentido, el Portante Admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N_\gamma + \gamma DN_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.75$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 25$

Cohesión $c = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.20$

Longitud de la cimentación $L = 39.3 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.90 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores Adimensionales:

$$N_C = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1)$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 25^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.46$$

$$N_\gamma = 7.96$$

$$N_C = 10.87$$

$$N_q = 7.96$$

Asumiendo un Factor de Seguridad de FS=3, la Capacidad Portante Admisible será de:

Tabla 16

Capacidad portante admisible del reservorio RAP-04

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio					
Anillo de cimentación	0.90	1.20	25	2.0	8.2
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	0.9- 1.0	0.8-1.0	25	2.0	8.0

Fuente: elaboración propia.

Determinación de asentamientos

Se utiliza un enfoque basado en modelos elásticos, isotrópicos o anisótropos, para calcular los asentamientos de cimentación en roca, y el principal desafío es determinar los parámetros elásticos necesarios.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 1.20 m

Longitud de la cimentación L= 39.3 m

Carga transmitida q_o = 8.2 kg/cm²

Relación de poisson u_S = 0.43

Módulo de elasticidad

Roca Andesita $E_s = 12239.97 \text{ kg/cm}$

Coefficientes cuadro adjunto $C_d = 2.25$

Para la realización de los cálculos correspondientes se toman en consideración los factores establecidos en la figura 23.

Figura 23

Factores C_d

Table 5.4 Shape and rigidity factors C_d for calculating settlements of points on loaded areas at the surface of an elastic half space (after Winterkorn and Fang, 1975)

Shape	Centre	Corner	Middle of short side	Middle of long side	Average
Circle	1.00	0.64	0.64	0.64	0.85
Circle (rigid)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Square	1.12	0.56	0.76	0.76	0.95
Square (rigid)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Rectangle:					
length/width					
1.5	1.36	0.67	0.89	0.97	1.15
2	1.52	0.76	0.98	1.12	1.30
3	1.78	0.88	1.11	1.35	1.52
5	2.10	1.05	1.27	1.68	1.83
10	2.53	1.26	1.49	2.12	2.25
100	4.00	2.00	2.20	3.60	3.70
1000	5.47	2.75	2.94	5.03	5.15
10000	6.90	3.50	3.70	6.50	6.60

Haciendo el debido reemplazo en las ecuaciones establecidas en el nivel metodológico y en el presente apartado se obtiene lo siguiente:

Tabla 17*Cálculo de asentamientos reservorio RAP-04*

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio					
Anillo de cimentación	Andesita	0.90	1.20	8.2	0.147
Caseta y Cerco					
perimétrico Zapata y/o cimientos corridos	Andesita	0.9-1.0	0.8-1.2	8.0	0.062

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la cimentación de reservorio proyectado RAP-05 sector 10**Tipo y profundidad de los cimientos**

De acuerdo a la información proporcionada en la descripción del perfil estratigráfico, se puede inferir que el reservorio planificado RAP-05 (con un volumen de 400m³) será cimentado sobre la roca diorita fracturada y alterada, utilizando un anillo de cimentación y establecido a una profundidad media de 0.00m con respecto al nivel de corte en talud (nivel de corte 410m).

Cálculo de la capacidad portante

Se ha considerado la Valorización del Macizo Rocosos donde han empleado los parámetros fundamentales de clasificación de Bienawski, como la resistencia de la roca inalterada, el espaciamiento y estado de las fisuras, y las condiciones del agua subterránea, siguiendo la valoración propuesta por el (CSIR), para establecer los parámetros de resistencia del macizo

rocoso.

Los valores asumidos son de acuerdo con la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas:

A continuación, se proporciona la descripción Macroscópica de Rocas-Petrografía de una muestra típica representativa,

Muestra: RAP-05. Descripción: Roca Ígnea intrusiva básica. Tipo de Roca: diorita, esto se puede evidenciar en la figura 24. Cabe destacar que este análisis y valoración de macizos puede evidenciarse en el anexo 5.

Figura 24

Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979) (figura 22), la Capacidad portante admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N_\gamma + \gamma DN_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.75$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 26.5$

Cohesión $c = 2.15 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.00 \text{ m}$

Longitud de la cimentación $L = 39.3 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.90 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores admisibles:

$$N_C = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1)$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 26.5^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.61$$

$$N_\gamma = 9.40$$

$$N_C = 11.67$$

$$N_q = 6.82$$

Asumiendo un Factor de Seguridad de FS=3, la Capacidad Portante Admisible será tal cual se describe en la tabla 17.

Tabla 18

Capacidad portante admisible reservorio RAP-05

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio					
Anillo de cimentación	0.90	1.00	26.5	2.15	9.4
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	0.9- 1.0	0.8-1.0	26.5	2.15	9.3

Fuente: elaboración propia.

Determinación de los asentamientos

Se utilizan modelos elásticos, ya sean isótropos o anisótropos, para calcular los asentamientos de cimentación en roca, siendo la mayor dificultad la obtención precisa de los parámetros elásticos.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 1.00 m

Longitud de la cimentación L= 39.3 m

Carga transmitida q_o= 9.4 kg/cm²

Relación de poisson μ_s= 0.42

En tal sentido y tomando en consideración los parámetros y constantes establecidos en la figura 23 se tiene que:

Tabla 19

Cálculo de asentamientos

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	Qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio					
Anillo de cimentación	diorita	0.90	1.20	8.2	0.133
Caseta y Cerco					
perimétrico		0.9-1.0	0.8-	8.3	0.056
Zapata y/o cimientos corridos	diorita		1.2		

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la cimentación de reservorios proyectado RRP-02- sector 10

Tipo y profundidad de los cimientos

De acuerdo a la información suministrada por el perfil estratigráfico, se construirá la base del reservorio RRP-02 (V=800m³) sobre la roca granodiorita fracturada, utilizando un anillo de cimentación a una profundidad promedio de 0.90m, medida desde el nivel de corte en talud (con un nivel de cota de fondo de aproximadamente 315m).

Cálculo de la capacidad portante

De acuerdo a la información suministrada por el perfil estratigráfico, se construirá la base del reservorio RRP-02 (V=800m³) sobre la roca granodiorita fracturada, utilizando un anillo de cimentación a una profundidad promedio de 0.90m, medida desde el nivel de corte en

talud (con un nivel de cota de fondo de aproximadamente 315m).

Los valores asumidos son de acuerdo con la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas:

A continuación, se establece la descripción macroscópica de roca-petrografía de una muestra típica representativa, donde la muestra se esclarece por el reservorio RRP-02, cuya descripción se establece por roca ígnea intrusiva ácida, por su contenido de cuarzo y por su tipo de roca se establece como granodiorita. Este análisis se puede evidenciar en el anexo 6.

Figura25

Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad portante admisible se toma en consideración por los factores de corrección presentados en la figura 22; en tal sentido, se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} C N_c + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N_\gamma + \gamma D N_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.76 \text{ Tn/m}^3$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 24$

Cohesión $c = 1.9 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.50 \text{ m}$

Longitud de la cimentación $L = 42.4 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.90 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores Adimensionales:

$$N_c = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1)$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 25^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.46$$

$$N_\gamma = 7.96$$

$$N_c = 10.87$$

$$N_q = 7.96$$

Tomando en consideración un factor de seguridad $FS=34$, la capacidad portante admisible del suelo será lo que se expresa en la tabla 19.

Tabla 20*Capacidad portante admisible del reservorio RRP-02*

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio					
Anillo de cimentación	0.90	1.50	24	1.9	7.5
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	0.9-1.0	0.8-1.0	24	1.9	73

Fuente: elaboración propia.

Determinación de asentamientos

Se pueden utilizar modelos elásticos isótropos o anisótropos para predecir los asentamientos en cimentaciones sobre roca, y el principal desafío es determinar los parámetros elásticos necesarios.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 1.50 m

Longitud de la cimentación L= 42.4 m

Carga transmitida q_o= 7.5 kg/cm²Relación de poisson μ_s = 0.31

Módulo de elasticidad

Roca granodiorita $E_s = 39225.81 \text{ kg/cm}^2$

Coefficientes cuadro adjunto $C_d = 2.25$

En tal sentido; y, tomando en consideración los parámetros constantes establecidos en la figura

23 se tiene las siguientes determinaciones de los asentamientos:

Tabla 21

Asentamientos reservorio RRP-02

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio					
Anillo de cimentación	Granodiorita	0.90	1.50	7.5	0.058
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	Granodiorita	0.9- 1.0	0.8- 1.2	7.3	0.013

Análisis de la cimentación de reservorios proyectado R-3A- sector 310

Tipo y profundidad de los cimientos

Con base en la descripción del perfil estratigráfico, la cimentación para el reservorio R-3A planeado ($V=1400\text{m}^3$) se colocará de acuerdo con el nivel de corte, sobre la roca silicificada, utilizando una cimentación anillo a una profundidad promedio de 0,90 m, medida desde el nivel de corte del talud (nivel inferior alrededor de ---- m).

Cálculo de la capacidad portante del suelo

Se han considerado los parámetros de resistencia del macizo rocoso mediante la Valorización de acuerdo con la relación propuesta por el South African Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), utilizando los parámetros básicos de clasificación de Bienaski, que incluyen parámetros básicos de clasificación de la roca, tales como su resistencia sin alteraciones, la separación entre fisuras, el estado en que se encuentran dichas fisuras y las condiciones de agua subterránea.

Los valores asumidos son de acuerdo a la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas:

En la figura 26 se presenta la descripción macroscópica de la roca-petrografía de una muestra representativa del reservorio R-3A, donde se observa una roca solidificada. Es importante mencionar que la evaluación del macizo rocoso se encuentra detallada en el anexo 7.

Figura 26

Roca silicificada, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad Portante Admisible viene dada por la siguiente expresión:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N_\gamma + \gamma DN_q \right]$$

Aunado a ello, tomando en consideración parámetros de corrección establecidos en la figura 22 se tiene:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.78 \text{ Tn/m}^3$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 27$

Cohesión $c = 2.2 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.50 \text{ m}$

Longitud de la cimentación $L = 59.10 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.90 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores de adimensionales

$$N_C = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1)$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 27^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.66$$

$$N_\gamma = 9.94$$

$$N_C = 11.95$$

$$N_q = 7.09$$

Asimismo, considerando un factor de seguridad FS=3 la capacidad portante del suelo admisible viene expresada por lo expuesto en la tabla 21.

Tabla 22

Capacidad portante admisible del reservorio R-3A

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	ϕ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio Anillo de cimentación	0.90	2.00	27	2.2	10.3
Caseta y Cerco perimétrico Zapata y/o cimientos corridos	0.9-1.0	0.8-1.2	27	2.2	9.7

Determinación de asentamientos

Se puede realizar la fundación en roca considerando modelos elásticos, ya sean isótropos o anisótropos, siendo crucial la identificación de los elásticos como el principal desafío.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 2.00 m

Longitud de la cimentación L= 59.10 m

Carga transmitida q_o= 10.3 kg/cm²

Relación de poisson μ_s = 0.31

Módulo de elasticidad

Roca silicificada Es= 39225.81 kg/cm²

Coeficientes cuadro adjunto C_d= 2.25

Sustituyendo valores y tomando en consideración lo descrito en la figura 23 se tiene:

Tabla 23*Asentamientos reservorio R-3A*

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio					
Anillo de cimentación	silicificada	0.90	2.00	10.3	0.106
Caseta y Cerco					
perimétrico	silicificada	0.9-	0.8-1.2	9.7	0.017
Zapata y/o cimientos corridos		1.0			

Análisis de la cimentación de reservorios proyectados RAP-06-sector 312

Tipo y profundidad de los cimientos

De acuerdo con la información proporcionada en la descripción del perfil estratigráfico, se llevará a cabo la cimentación del reservorio RAP-06 (V=100m³) sobre la roca Inea oxidada en función del nivel de corte. Esto se hará por medio de un anillo de cimentación que se colocará a una profundidad media de 0.80m, medida en relación al nivel de corte en talud (nivel de cota de fondo ----m).

Cálculo de la capacidad portante del suelo

Se ha considerado la evaluación del macizo rocoso para determinar los parámetros de resistencia, siguiendo la relación propuesta por el South African Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), utilizando parámetros básicos de clasificación de Bienaski, como la resistencia de la roca inalterada, el espaciamiento y estado de fisuras, así como las

condiciones del agua subterránea.

Los valores asumidos son de acuerdo a la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas. En tal sentido y tomando en consideración lo descrito se muestra la descripción de roca ígnea y roca gabrodiorita de dicha muestra de reservorio (ver anexo 8).

Figura 27

Roca gabrodiorita, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad Portante Admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N \gamma + \gamma DN_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.73 \text{ Tn/m}^3$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 24$

Cohesión $c = 1.90 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 0.60 \text{ m}$

Longitud de la cimentación $L = 18.8 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.8 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores Adimensionales:

$$N_c = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1) 22.5$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 24^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.37$$

$$N_\gamma = 7.12$$

$$N_c = 10.38$$

$$N_q = 5.62$$

Asumiendo un Factor de Seguridad de $FS=3$, la Capacidad Portante Admisibile será de:

Tabla 24*Capacidad portante admisible del reservorio RAP-06*

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio					
Anillo de cimentación	0.8	0.6-0.8	24	1.90	8.9
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	0.8	0.6-0.80	24	1.90	8.9

Determinación de asentamientos

Los asentamientos de cimentación en roca se hacen a través de modelos elásticos, isótropos o anisótropos, siendo el problema principal la determinación de los parámetros elásticos.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 0.60-0.80 m

Longitud de la cimentación L= 18.8 m

Carga transmitida q_o= 8.9 kg/cm²

Relación de poisson $\mu_s = 0.31$

Sustituyendo valores se tiene:

Tabla 25

Cálculo de asentamientos

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio Anillo de cimentación	Roca Gabro diorita	0.80	0.6-0.8	8.9	0.05
Caseta y Cerco perimétrico Zapata y/o cimientos corridos	Roca Gabro diorita	0.80	0.6-0.8	8.9	0.03

Análisis de la cimentación de reservorios proyectados RAP-10- sector 312

Tipo y profundidad de los cimientos

De acuerdo con la información del perfil estratigráfico, se procederá a la cimentación del reservorio RAP-10 (con un volumen de 800 m³) sobre la roca Inea oxidada, utilizando un anillo de cimentación que se colocará en el nivel de corte. La profundidad promedio de la cimentación será de 0.90m, medida en relación al nivel de corte en talud (con una cota de fondo de aproximadamente ---m).

Cálculo de la capacidad portante

Se ha utilizado el enfoque propuesto por el (CSIR) para evaluar la resistencia del macizo rocoso, que se basa en los criterios de clasificación fundamentales de Bienawski, los cuales, considerando la fuerza de la roca intacta, la distancia entre las fisuras, el estado de las fisuras y las condiciones del agua subterránea.

Los valores asumidos son de acuerdo con la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y

Metalúrgica Laboratorio de Mecánica de Rocas. Asimismo, se proporciona la descripción macroscópica de roca petrografía de una muestra típica representativa (ver anexo 9), dicha muestra está compuesta por roca ígnea totalmente oxidada (ver figura 28).

Figura 28

Roca ígnea oxidada, clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad Portante Admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N \gamma + \gamma DN_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.50 \text{ TN/M}^3$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 22.5$

Cohesión $c = 1.75 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.50$

Longitud de la cimentación $L= 42.4$ m

Profundidad de Cimentación $D_f= 0.9$ m

Factor de Forma (1) $C_{f1}= 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2}= 1.0$

Factores Adimensionales:

$$N_C = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1) 22.5$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 22.5^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.24$$

$$N_\gamma = 6.01$$

$$N_C = 9.70$$

$$N_q = 5.02$$

Asumiendo un Factor de Seguridad de $FS=3$, la Capacidad Portante Admisible será de:

Tabla 26*Capacidad portante admisible del reservorio RAP-10*

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio					
Anillo de cimentación	0.9	1.50	22.5	1.75	6.4
Caseta y Cerco					
perimétrico	0.9-	0.8-1.2	22.5	1.75	6.2
Zapata y/o cimientos corridos	1.0				

Determinación de asentamientos

Los asentamientos de cimentación en roca se hacen a través de modelos elásticos, isótropos o anisótropos, siendo el problema principal la determinación de los parámetros elásticos.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_0}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 1.50 m

Longitud de la cimentación L= 42.4 m

Carga transmitida q₀= 6.4, 6.2 kg/cm²

Relación de poisson μ_s = 0.31

Módulo de elasticidad

Roca oxidada E_s= 10196.02 kg/cm²

Coeficientes cuadro adjunto C_d= 2.25, 3.7

Reemplazando valores se tiene:

Tabla 27

Cálculo de asentamientos

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio					
Anillo de cimentación	Roca ígnea oxidada	0.9	1.5	6.4	0.19
Caseta y Cerco					
perimétrico		0.9-	0.8-	6.2	0.02
Zapata y/o cimientos corridos	Roca ígnea oxidada	1.0	1.2		

Análisis de la cimentación de reservorio proyectado RRP-11, sector 312

Tipo y profundidad de los cimientos

La información del perfil estratigráfico indica que el reservorio apoyado proyectado RRP-11 (V=500m³) se cimentará al nivel de corte sobre la roca ígnea andesita utilizando un anillo de cimentación. La profundidad promedio será de 0,90 m, medida con respecto al nivel de corte en talud. Se atravesarán los rellenos hasta alcanzar la roca y/o suelo mediante un cambio de material compactado por capas al 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado y/o mediante relleno fluido estable (mortero de baja resistencia).

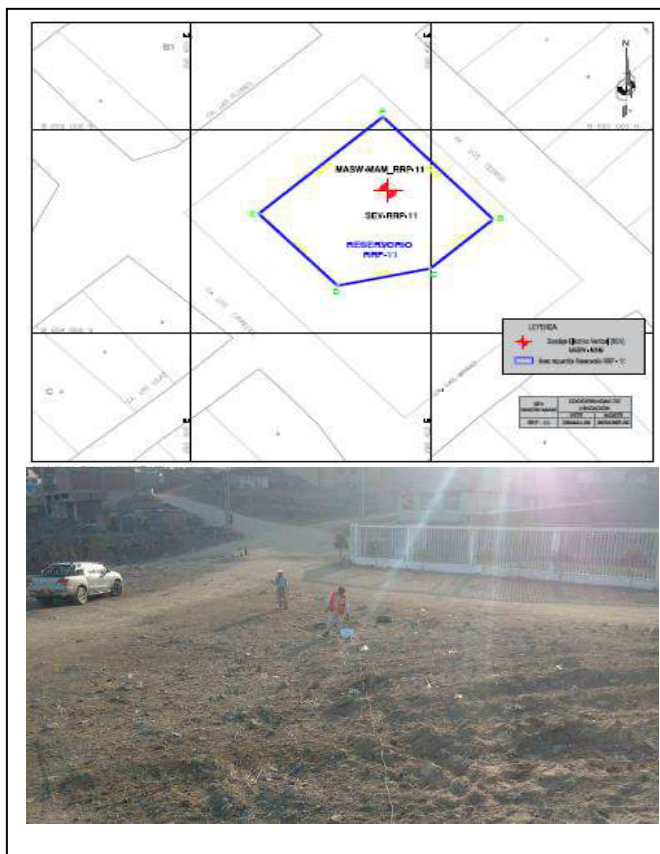
RESERVORIO RRP-11**MASW-MAN RRP-11:****Ubicación: RESERVORIO RRP-11**

COTA DE MASW-MAN RRP-11:

COTA DE NIVEL DE RESERVORIO:

Velocidades de onda:

Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)
0.00	236.37
0.54	224.15
1.15	187.85
1.85	206.30
2.64	231.84
3.50	223.81
4.45	207.47
5.48	361.12
6.59	364.35
7.79	433.45
9.07	425.32
10.43	589.68
11.87	591.18
13.39	709.45
15.00	709.45
Vs Armónica	331.29



Resumen de parámetros geodinámicas:

Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	v	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción
1	0.00 – 4.45	550.50	217.30	0.41	84.99	239.30	Suelo Rígido, conformado por arena limosa.
2	4.45 – 15.00	1426.55	523.00	0.42	519.71	1478.42	Suelo Muy Denso, conformado por arena limosa muy densa

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO D (Norma /BC200), que corresponde a Suelo Rígido, ante la presencia de un Sismo.

Para el análisis de los resultados de la geofísica se ha hecho la siguiente interpretación como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28

Resultados geofísicos

Profundidad m	Velocidad V_s (m/s)	N30 (SPT) $V_s=99.783N^{0.383}$ $N_{30}=(V_s/99.783)^{1/0.383}$	Angulo de fricción Shioi - Fuku $\phi=15+(18N_{30})^{0.5}$	Peso Volumetrico $\gamma=4.3(V_s)^{0.25}$ gr/cm ³
0	236.37	19	33	1.69
0.54	224.15	16	32	1.66
1.15	187.85	10	28	1.59
1.85	206.3	13	30	1.63
2.64	231.84	18	33	1.68
3.5	223.81	16	32	1.66
4.45	207.47	13	30	1.63
5.48	361.12	63	49	1.87
6.59	364.35	65	49	1.88
7.79	433.45	107	59	1.96
9.07	425.32	101	58	1.95
10.43	589.68	258	83	2.12
11.87	591.18	260	83	2.12
13.39	709.45	440	104	2.22
15	709.45	440	104	2.22

Se ha interpretado en correlación a los números de golpes con el equipo SPT en función a las velocidades V_s , que el suelo estable se encuentra a partir de los 6.00m. Se recomienda un remplazo de los rellenos de 6m de profundidad por un material de préstamo compactado por capas al 100% de la máxima DSPM y/o relleno fluido (Mortero cemento de baja resistencia), con un sobre Nacho no menor de 2.00m en el área del terreno a estabilizar. En los sectores donde se propone muros de contención la cimentación estará apoyado en suelo estable.

Análisis de capacidad de carga en función de la geofísica

Se puede describir la capacidad de carga de la cimentación a través de la velocidad de las ondas de corte V_S . Para ello, Tezcan (2006) desarrolló una fórmula empírica basada en una investigación que consideró más de 550 sitios de estudio, y que incluyó datos de SPT, pruebas de laboratorio y prospección geofísica. La fórmula propuesta por Tezcan es consistente con los

resultados obtenidos por la teoría clásica de Terzagui y Peck. (Kaptan, 2012).

$$q_a = 0.1 \gamma V s / n$$

En donde

V s: Velocidad cortante (m/s)

γ : Densidad del suelo (kN/m³)

q_a : Presión de carga admisible (kPa).

n : Factor de seguridad

Donde la densidad del suelo se puede calcular mediante la expresión empírica:

$$\gamma = 4.3 (V s)^{0.25} \text{ (KN/m}^3\text{)}$$

Los factores de seguridad (n), así como la expresión empírica de carga admisible que se obtienen después del proceso de calibración de la investigación realizada de los 550 sitios de investigación se muestran en el anexo 9, siendo estos los factores de seguridad para suelos y rocas.

En donde los valores propuestos de este factor de corrección β para diferente anchura de la cimentación B , son las siguientes: $\beta = 1.00$ para $0 \leq B \leq 1.2m$

$$\beta = 1.13 - 0.11B \text{ para } 1.2 \leq B \leq 3.00m$$

$$\beta = 0.83 - 0.01B \text{ para } 3.00 \leq B \leq 12$$

Para estimar los valores de los pesos específicos que se utilizaran se utilizó la Tabla de Telford et al extraída del Libro Applied Geophysics W-M Telford, L.P Godart, R.E. Sheriff (ver anexo 10). En síntesis, se tiene que la capacidad portante del suelo del reservorio RRP-11; este reservorio en particular se ha realizado un análisis de cimentaciones superficiales de capacidad de carga en función a la velocidad de ondas de corte versus la expresión empírica propuesta por Tezcan (2006); asimismo, se estableció el análisis de cimentaciones superficiales fundamentadas en la norma técnica de edificación E.050 de suelos y cimentaciones; esto se puede evidenciar en el anexo 11. Así, la capacidad portante de este reservorio se expresa de la

siguiente manera:

Tabla 29

Capacidad portante del reservorio RRP-11

Estructura	Suelo de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio Anillo de cimentación	Suelo Mejorado	0.80	1.35	2.15	0.02
Caseta operador zapata	Suelo Mejorado	1.25	1.30	2.10	0.21
Cerco perimétrico Cimiento corrido	Suelo Mejorado	1.20	0.70	2.00	0.02

Aunado a esto, Para el análisis de capacidad portante del suelo de soporte se ha calculado mediante los resultados de la geofísica, a una profundidad de 6.00m con Velocidades Vs y Vp, obteniéndose una capacidad portante de:

$$q_a = 0.1 \gamma V_s / n = 2.15 \text{ kg/cm}^2$$

Análisis de la cimentación de reservorios existentes RAP-09, sector 314

Tipo y profundidad de los cimientos

Se puede inferir del perfil estratigráfico que el reservorio proyectado RAP-09 se cimentará en la roca ígnea silicificada alterada (roca metasomática), de acuerdo con el nivel de corte, mediante un anillo de cimentación. La profundidad promedio de la cimentación será de 0,90 m, medida con respecto al nivel de corte en talud y al nivel de cota de fondo.

Cálculo de la capacidad portante

Se ha considerado la valoración del macizo rocoso de acuerdo con la relación propuesta por el (CSIR) para calcular los valores de resistencia. Los parámetros básicos de clasificación de Bieniawski se han utilizado, como la resistencia de la roca inalterada, el espaciamiento de las fisuras, el estado de las fisuras y las condiciones del agua subterránea.

Los valores asumidos son de acuerdo a la evaluación de campo y criterio del consultor y resultados de laboratorio de la Facultad de IG, Minera y MLMR, donde se proporciona la descripción macroscópica de la roca petrografía de una muestra típica representativa del reservorio RAP-09, donde se establece una roca ígnea silicificada, alterada (roca metasomática) (ver anexo 12).

Figura 29

Roca metasomática. Clasificación geomecánica CSIR de macizos de roca fisurada.



Luego, aplicando la Teoría de Bursman – Terzaghi (Terzaghi 1943) y (correction factors after Sowers 1979), la Capacidad Portante Admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[C_{f1} CN_C + C_{f2} \frac{B}{2} \gamma N \gamma + \gamma DN_q \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico de la Roca $\gamma = 2.61$

Ángulo de fricción interna $\Phi = 25$

Cohesión $c = 2.00 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de cimentación $B = 1.00 \text{ m}$

Longitud de la cimentación $L = 39.3 \text{ m}$

Profundidad de Cimentación $D_f = 0.90 \text{ m}$

Factor de Forma (1) $C_{f1} = 1.0$

Factor de Forma (2) $C_{f2} = 1.0$

Factores Adimensionales:

$$N_C = 2 N_\phi^{1/2} (N_\phi + 1)$$

$$N_\gamma = N_\phi^{1/2} (N_\phi^2 + 1)$$

$$N_q = N_\phi^2$$

Donde:

$$N_\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$\phi = 25^\circ$$

Reemplazando valores:

$$N_\phi = 2.83$$

$$N_\gamma = 11.74$$

$$N_C = 12.86$$

$$N_q = 7.98$$

Asumiendo un Factor de Seguridad de $FS=3$, la Capacidad Portante Admisibile será de:

Tabla 30*Capacidad portante admisible del reservorio RAP-09*

Estructura y Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	φ (°)	Cohesión (Kg/cm²)	q_{adm} (Kg/cm²)
Reservorio	0.90	1.00	25.0	2.0	8.1
Anillo de cimentación					
Caseta y Cerco perimétrico					
Zapata y/o cimientos corridos	0.9- 1.0	0.8-1.2	25.0	2.0	8.0

Determinación de asentamientos

Los asentamientos de cimentación en roca se hacen a través de modelos elásticos, isótropos o anisótropos, siendo el problema principal la determinación de los parámetros elásticos.

$$\Delta H = \frac{C_d B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2)$$

Donde:

Ancho de la cimentación B= 1.00 m

Longitud de la cimentación L= 39.3 m

Carga transmitida q_o= 11.5 kg/cm²

Relación de poisson μ_s= 0.44

Módulo de elasticidad

Roca metosomatica E_s= 23410.91 kg/cm²

Coefficientes cuadro adjunto C_d = 2.25

Reemplazando valores se obtiene:

Tabla 31*Cálculo de asentamientos*

Estructura y Tipo de Cimentación	Suelo y/o roca de cimentación	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm²)	S (cm) Asentamiento Total
Reservorio Anillo de cimentación	Roca metasomática	0.90	1.00	8.1	0.06
Caseta y Cerco perimétrico Zapata y/o cimientos corridos	Roca metasomática	0.9- 1.0	0.8- 1.2	8.0	0.05

Grado de agresividad del suelo en función del ataque de sulfatos, cloruros, sales solubles totales.

Para el Sector 310: Se puede utilizar cemento Pórtland tipo V para preparar el concreto de los cimientos, así como aditivos hidrófugos como Euko DM de Sika o similares para prevenir la corrosión del acero de refuerzo. También se pueden emplear recubrimientos epoxi, como pinturas epoxi, para el mismo fin. Es importante destacar que estos valores superan los límites máximos permitidos de agresividad al concreto.

Así mismo, para el sector 312, los valores mostrarán están por encima/debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto, por lo que se puede utilizar cemento Portland tipo V/I en la preparación del concreto de los cimientos para el sector correspondiente. En el sector 314, los valores están por debajo de los límites máximos permisibles, por lo que se puede usar cemento Portland tipo I. En el sector 330, los valores también están por debajo de los límites máximos permisibles, por lo que se puede emplear cemento Portland tipo I. Esta valoración se puede describir en la tabla 31.

Tabla 32*Grado de agresividad del suelo*

Presencia en el suelo	p.p.m.	%	Grado Relativo	Observaciones	Cemento Tipo y Recomendaciones
Sulfatos *	0-1000	0-0.1%	Leve	Ataque	I
	1000-2000	0.1%-0.2%	Moderado	directo a las	II
	2000-20000	0.2%-2.0%	Severo	estructuras	V
	>20000	>2%	Muy severo	de concreto	V más puzolana
		Otros			
Cloruros **		>0.06%		Produce	
		>0.10%	Perjudicial	corrosión a	De acuerdo al consultor
	>600	>0.15%		los	
>1000		elementos			
	>1500			metálicos	
Sales Solubles Totales ***	>5000	>0.5%	Perjudicial	Ocasiona pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación	De acuerdo al consultor

Nota: * de acuerdo al RCN, de la NTE E060 concreto armado, ** de acuerdo al RNC de la NTE E060 concreto armado, *** experiencia existente.

Aspectos sísmicos

Esta información indica que en las provincias de Villa María del Triunfo y San Juan de Lurigancho han ocurrido terremotos con una intensidad promedio de VIII-IX, según la Escala de Mercalli Modificada, según la información sismológica. Además, la zona en se encuentra en la zona 4 del MZS del Perú, de acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sismo Resistente. La fuerza cortante total (V) se puede calcular utilizando las Normas de Diseño Sismo Resistente con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Para suelos arenosos:

Donde S es el factor suelo con un valor de S=1.05, para un período predominante de $T_p(s)=0.6$ seg, $T_L(s)=2.0$ seg. y Z es el factor de zona con un valor de Z=0.45 g.

Para suelos gravosos:

Donde S es el factor suelo con un valor de S=1.00, para un período predominante de $T_p(s)=0.4$ seg, $T_L(s)=2.5$ seg. y Z es el factor de zona con un valor de Z=0.45 g.

Para rocas:

Donde S es el factor suelo con un valor de S=0.80, para un período predominante de $T_p(s)=0.3$ seg, $T_L(s)=3.0$ seg. y Z es el factor de zona con un valor de Z=0.45 g.

Estos parámetros se pueden evidenciar y esclarecer gracias a los mapas de intensidad sísmica del Perú y zonas sísmicas dentro del mismo, en tal sentido, se presentan las siguientes figuras:

Figura 30

Mapa de intensidades sísmicas del Perú

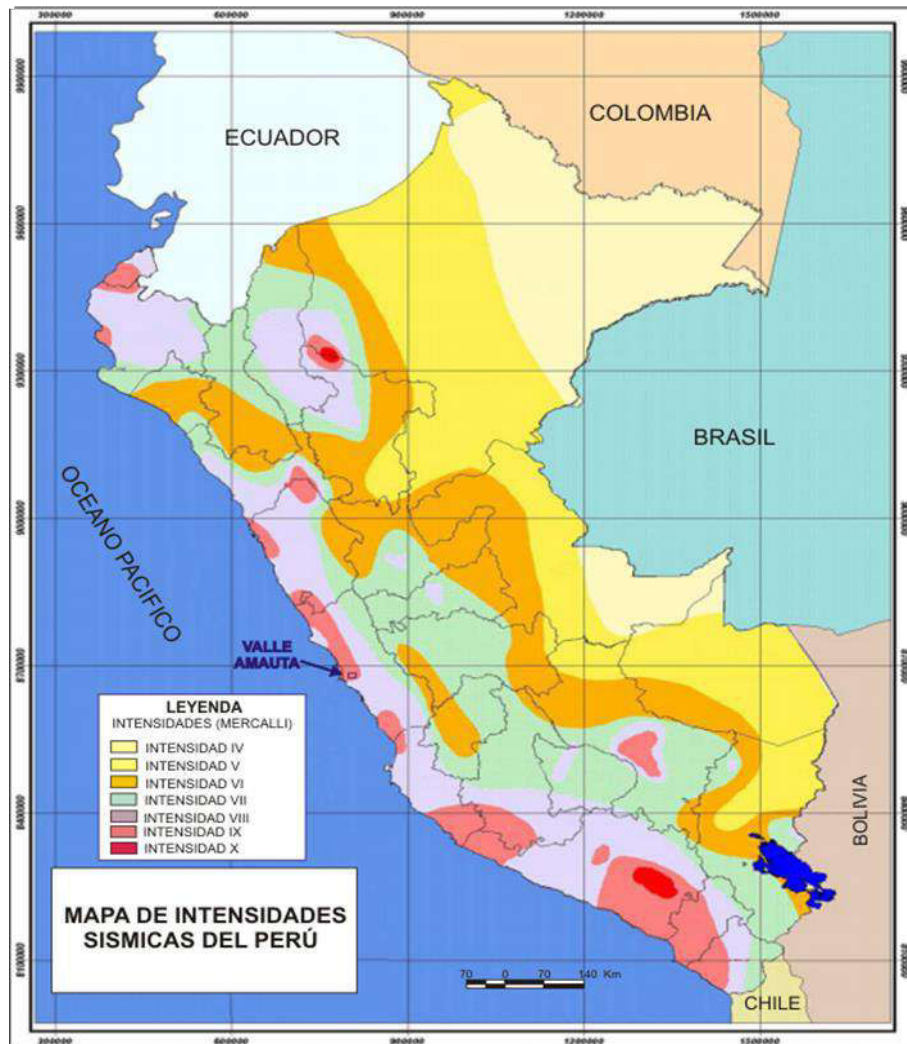
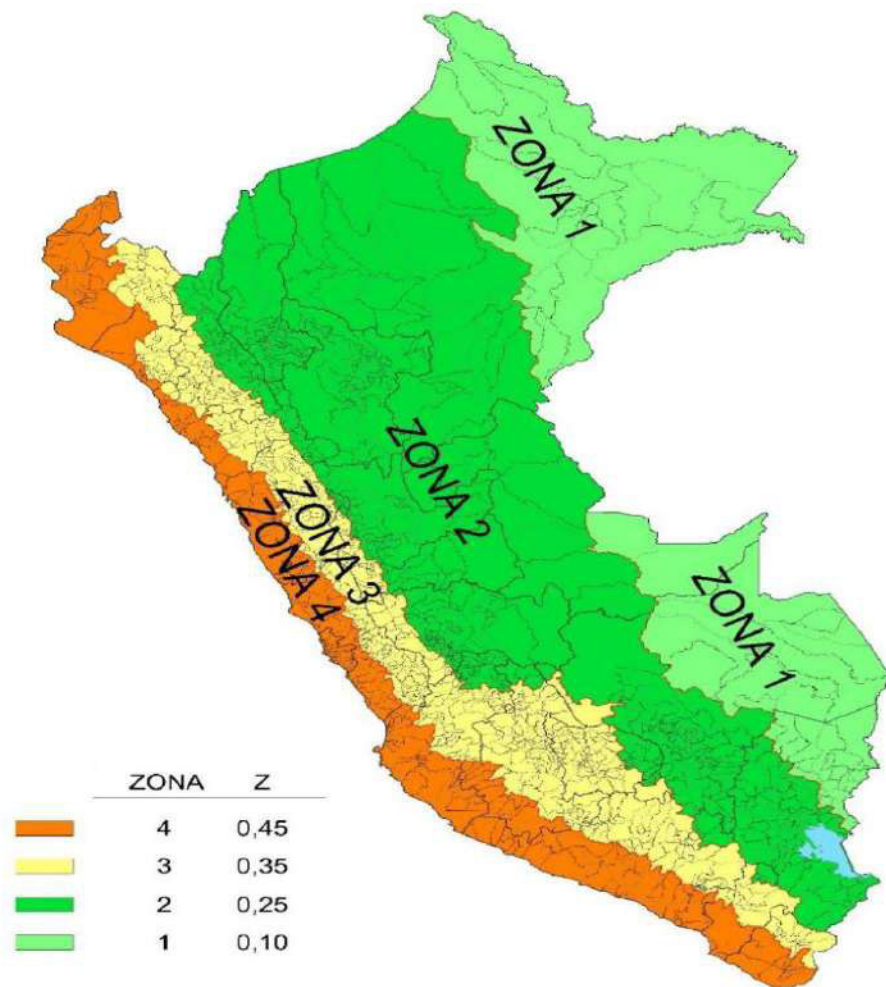


Figura 31

Zonas Z de intensidad sísmica.



Tipos de reservorios

Las bóvedas de almacenamiento o reservorios pueden ser elevadas, apoyadas y enterradas. Las de forma circular o paralelepípeda (elevadas) se apoyan en torres, columnas, pilotes, etc.; las de forma rectangular o circular (apoyadas) se construyen directamente sobre el suelo; y las de forma rectangular (enterradas) se construyen bajo el nivel del suelo. En función de su ubicación, se utilizan reservas con sede o móviles. En el primer escenario, el suministro de agua para la población procede directamente de las reservas de cabecera, que pueden alimentarse por gravedad o mediante una bomba, y pueden estar elevadas o apoyadas. En segundo lugar, los flotantes son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hacen por el mismo tubo.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. El objetivo principal de la presente investigación fue examinar las características geotécnicas del suelo en los sectores 330, 310, 312 y 314 de Nueva Rinconada del Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y villa el Salvador. La evaluación geotécnica es crucial para entender las características del suelo y la roca donde se instalarán o ampliarán los sistemas. Estos datos son fundamentales para el diseño de infraestructuras duraderas y seguras, como tuberías, tanques de almacenamiento, y plantas de tratamiento.
2. Un estudio geotécnico es crucial para la ampliación y mejora de sistemas de agua potable y alcantarillado, ya que proporciona una comprensión detallada del terreno, asegurando la estabilidad y durabilidad de las infraestructuras. Permite identificar riesgos como la compresibilidad del suelo y el manejo de aguas subterráneas, lo que es vital para prevenir colapsos y asegurar un diseño eficiente y sostenible (). Además, estos estudios son esenciales para cumplir con regulaciones ambientales y de construcción, garantizando así la seguridad y eficiencia a largo plazo de estos sistemas vitales ().
3. En cuanto a las condiciones geotécnicas de los sectores de análisis, en el estudio se determinaron que los sectores están conformados por depósitos aluviales cuaternarios pleistoceno conformado por materiales transportados por el río Rimac; aunado a ello, establecimientos denominados Limas y Cerros testigos lo que ha promulgado la identificación de una unidad geomorfológica considerada a los promontorios que bordean la cordillera occidental, encontrándose en medio del cono aluvial occidentes. Asimismo, su litografía se encuentra conformada por rocas de naturaleza intrusiva y volcánica alterada por estructuras de Schiller, gravas, arenas de distintas indoles granulométricas y matrices limo arcillosas. Esto guarda estrecha relación de lo

abordado por Sánchez (2019), y Agurto (2018), quienes establecen que, la inspección técnica del terreno, ensayos de campo y recolección de muestras de suelo para su evaluación en el laboratorio. La zona donde se ubican las estructuras propuestas cuenta con una variedad de rocas desde el Precámbrico, representada por el Complejo de Olmos, hasta los depósitos Cuaternarios como los depósitos Aluviales y Fluviales, así como otros tipos. Además, en muchos lugares pueden observarse rocas intrusivas que constituyen la Tonalita Diorita Pambarumbe.

4. Por su parte, en cuanto a la clasificación del suelo para el establecimiento de los reservorios proyectados y existentes, se ha establecido que para el sector 310 se encuentra un tipo de suelo normal (57%), semi rocoso (10%) y rocoso (33); por su parte para el sector 330 se estableció un tipo de suelo normal (97%); y, semi rocoso (3%). Esto en concordancia con lo descrito por Sánchez (2019), quien en su estudio estableció que, los tipos de suelo más comunes encontrados en la superficie fueron franco arcilloso arenoso (SC-SM), material granular granítico (GC-GM) y arena arenosa (SM), mientras que los tipos de suelo más comunes encontrados en la zona de cementación fueron franco arcilloso (CL-ML) y arena arenosa (SM). Ubicado en el núcleo urbano de Huamanmarca, el barrio Chanchas está zonificado para la construcción de viviendas de baja densidad en lotes de entre 150 y 200 metros cuadrados. La presente investigación de tesis es un método cuantitativo que tiene como objetivo describir y no experimentar.
5. Asimismo, en cuanto a los parámetros geotécnicos del suelo con fines de cimentación para la obra de abastecimiento de agua y alcantarillado para redes y reservorios, se establece que: de acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la MAO de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-04). De acuerdo con los resultados obtenidos de la

Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-05). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RRP-02). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca, ante la presencia de un Sismo (R-3A). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-06). Juanca y Flores (2019), establecen que los parámetros geotécnicos son fundamentales para el diseño y construcción de reservorios de agua, ya que determinan la estabilidad del terreno y la seguridad estructural. Proporcionan información vital sobre la capacidad de carga, permeabilidad y compresibilidad del suelo, aspectos cruciales para evitar filtraciones y asentamientos. Además, aseguran la eficiencia y durabilidad de los reservorios, optimizando la gestión del agua y minimizando impactos ambientales. Su adecuada evaluación es clave para prevenir fallos estructurales y garantizar una operación segura y sostenible a largo plazo.

6. De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-10). De acuerdo con los resultados obtenidos de la

Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-09).

7. Lo anterior, lleva estrecha relación con lo descrito por Huayra y Paitan (2019); y, Pariachi et al. (2019). la capacidad portante es esencial en la construcción de reservorios, ya que determina la habilidad del terreno para soportar el peso del reservorio lleno de agua sin sufrir deformaciones inaceptables o fallas. Una evaluación precisa de esta capacidad asegura que el reservorio se mantenga estable y seguro, evitando el riesgo de colapsos que podrían resultar en desastres ambientales y económicos. Además, influye en la selección de técnicas de construcción y materiales, optimizando costos y garantizando la integridad a largo plazo del reservorio. La correcta valoración de la capacidad portante es, por tanto, un factor clave para la viabilidad y sostenibilidad de proyectos de almacenamiento de agua.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados geológicos de los sectores 330, 310, 312 y 314 de Nueva rinconada, distrito de SJM, VMT y VES, determinaron que los sectores están conformados por depósitos aluviales cuaternarios pleistoceno conformado por materiales transportados por el río Rimac; aunado a ello, establecimientos denominados Limas y Cerros testigos lo que ha promulgado la identificación de una unidad geomorfológica considerada a los promontorios que bordean la cordillera occidental, encontrándose en medio del cono aluvial occidentes. Asimismo, su litografía se encuentra conformada por rocas de naturaleza intrusiva y volcánica alterada por estructuras de Schiller, gravas, arenas de distintas indoles granulométricas y matrices limo arcillosas.
2. Fundamentándose en la clasificación de suelos establecido por la normativa de estandarización de los sectores 330, 310, 312 y 314 NR, distrito de SJM, VMT y VS con fines de evaluar los reservorios proyectados y existentes, se ha establecido que para el sector 310 se encuentra un tipo de suelo normal (57%), semi rocoso (10%) y rocoso (33); por su parte para el sector 330 se estableció un tipo de suelo normal (97%); y, semi rocoso (3%).
3. Los resultados del estudio geotécnico del suelo con fines de cimentación para los reservorios, se establece que: de acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la MAO de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-04). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-05). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de

corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RRP-02). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca, ante la presencia de un Sismo (R-3A). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-06). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-10). De acuerdo con los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo (RAP-09).

4. Fundamentándose en el análisis de la cimentación de los reservorios de análisis se observó que para el reservorio RAP-04 $D_f=0.90$; $B=1.20$; ángulo=25; cohesión=2.0; y , $Q_{adm}=8.2$. para el reservorio RAP-05 $D_f=0.90$; $B=1.00$; ángulo=26.5; cohesión=2.15; y , $Q_{adm}=9.3$. para el reservorio RRP-02 $D_f=0.90$; $B=1.50$; ángulo=24; cohesión=1.9; y , $Q_{adm}=7.5$. para el reservorio E-3A $D_f=0.90$; $B=2.00$; ángulo=27; cohesión=2.2; y , $Q_{adm}=10.3$. para el reservorio RAP-06 $D_f=0.80$; $B=0.6-0.8$; ángulo=24; cohesión=1.90; y , $Q_{adm}=8.9$. para el reservorio RAP-10 $D_f=0.90$; $B=1.50$; ángulo=22.5; cohesión=1.75; y , $Q_{adm}=6.4$. para el reservorio RRP-11 $D_f=0.80$;

$B=1.35$; ángulo= 2.5 ; cohesión= 2.0 ; y , $Q_{adm}=8.2$. para el reservorio RAP-09 $D_f=0.90$;

$B=1.00$; ángulo= 25 ; cohesión= 2.0 ; y , $Q_{adm}=8.1$.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para el hormigón del reservorio de la zona 330, utilice cemento Portland tipo I.
2. Hacer un estudio geotécnico exhaustivo es esencial para todo proyecto de construcción.
3. Se recomienda emplear los resultados únicamente en el ámbito de la zona de investigación.
4. Realizar cortes en la roca, uso de brocas neumáticas o explosivas y otras precauciones de seguridad para construir un yacimiento o reservorio de calidad
5. Debes cimentar hasta alcanzar el mejor suelo rocoso posible y, a continuación, comprobar su estado. Si encuentras roca muy destrozada, debes rellenar los huecos con mortero de cemento inyectado a presión.

VIII. REFERENCIAS

- Agurto, D. (2018). *Evaluación geológica- geotécnica con fines de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y construcción de sistema de desagüe en la localidad de Tunal-Lalaquiz*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Perú]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1840/GEO-AGU-COR-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alejandro, A., Mariano, L. & Lisbeth, J. (2019). *Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales*. Bol Venez. Infectol, 30(1), 5-9. [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/07/1007546/02-carvajal-a-5-9.pdf#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20OMS,d%C3%ADa%20por%20persona%20\(3\)](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/07/1007546/02-carvajal-a-5-9.pdf#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20OMS,d%C3%ADa%20por%20persona%20(3)).
- Álvarez, E., Beira, E., Cabrera, P. & Reyes, O. (2019). *Comparación de métodos geotécnicos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria para cimentaciones en balsa*. Minería y Geología, 35(4), 369-383. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000400369
- Bernal, A., Hernández, A., González, P. & Cabrera, A. (2019). *Caracterización de dos tipos de suelos dedicados a la producción de plantas forrajeras*. Cultivos Tropicales, 40(3), e05. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000300005
- Burstein, T. (2018). *Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú*. Revista Peruana de Medicina Experimental y salud Pública, 35(2), 297-303. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3641>
- Cabezas, C. (2018). *Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 309-316. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761>
- Cabrera, M., Montenegro, L. & Jiménez, A. (2022). *Análisis de un Sistema de Tratamiento de*

- Agua Residual de una Industria de Embutidos*. Revista Politécnica, 49(2), 47-54.
<https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.05>
- Cantillo, S. (2018). *Diseño e implementación de un filtro para tratamiento de aguas grises en la aplicación de un sistema de riego para una huerta casera en San Andrés Islas, Colombia*. SENA, 2(1). <https://doi.org/10.23850/25907441.1662>
- Cartaya, S. & Mantuano, R. (2016). *Identificación de zonas en riesgo de inundación mediante la simulación hidráulica en un segmento del Río Pescadillo, Manabí, Ecuador*. Revista de Investigación, 40(89), 158-170. <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art09.pdf>
- Castellanos, H., Collazos, C. & Farfan, J. (2017). *Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable*. Información Tecnológica, 28(6), 103-114.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000600012>
- Castro, J. & Vélez, M. (2017). *La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura*. Polo del conocimiento, 2(7), 1071-1081.
- Coronel, J. & Marzo, N. (2017). *La promoción de salud para la creación de entornos saludables en América Latina y el Caribe*. MEDISAN, 21(12), 3415-3423.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200016
- Cuisano, J., Chirinos, L. & Barrantes, E. (2020). *Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica*. Información Tecnológica, 31(2), 267-276. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200267>
- De la Cruz, S. & Noel, E. (2022). *Características geomecánicas del suelo de relleno controlado para cimentaciones, Pucallpa, Perú*. Journal of the Selva Andina Biosphere, 10(1), 32-45. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100100032>
- Díaz, R., Viña, M. & Gutiérrez, F. (2021). *Investigación aplicada en tiempos de COVID-19*. Revista de la OFIL, 30(2), 93. <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x2020000200003>
- Dussán, S., Hurtado, D. & Camacho, J. (2019). *Granulometría, Propiedades Funcionales y*

- Propiedades de Color de las Harinas de Quinua y Chontaduro*. Información Tecnológica, 30(5), 3-10. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500003
- Estrada, A., Cárdenas, J. & Zapana, J. (2018). *Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático*. Revista de Investigación Altoandina, 20(3), 361-368. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.399>
- Estrada, D., Moacyr, V. & Cincotto, M. (2018). *Métodos de determinación de la cinética de hidratación mediante la retracción química y parámetros que lo influyen*. Ambiente Construido, 17(4), 109-124. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400188>
- Estrada, R., Hidalgo, C., Almazar, R. & Etchevers, J. (2017). *Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad*. Agrociencia, 51(8), 813-831. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000800813
- Fernández, C., León, A., Rodríguez, Y., Martínez, G. & Meneses, D. (2018). *Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales*. Ingeniería hidráulica y Ambiental, 39(1), 17-31. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100002
- Gámez, H., Mejía, C. & Espinosa, R. (2017). *Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados*. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 25(4), 619-632. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400619>
- Gastañaga, M. (2018). *Agua, saneamiento y salud*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 181-182. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>
- Gavilánez, F. (2020). *Incidencia de la presión sobre el coeficiente de rugosidad C de Hazen-Williams*. Tecnología y Ciencias del Agua, 10(5), 214-225. <https://doi.org/10.24850/tyca-2019-05-08>
- Gómez, N. & Estrada, R. (2020). *Conservación de suelos mediante la modificación de la frecuencia de labranza: un caso en Costa Rica*. Revista de Ciencias Ambientales, 54(1),

- 123-139. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.54-1.7>
- Gómez, R., Palma, D., Obrador, J. & Ruiz, O. (2018). *Densidad radical y tipos de suelos en los que se produce café (Coffea arabica L.) en Chiapas, México*. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 5(14), 203-215. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1278>
- Guerrero, C. & Cruz, L. (2018). *Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos*. Ingeniería y Desarrollo, 36(2), 378-397. <https://doi.org/10.14482/inde.36.2.10377>
- Huanca, B. & Flores, R. (2019). *Estudio geotécnico y geofísico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en la ciudad de Tacna*. [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna, Perú]. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/790/Flores-Terrazas-Huanca-Cutipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huayra, L. & Paitan, C. (2019). *Zonificación geotécnica del sector de Chuñuranra de centro poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55347da6-20e2-42ab-970e-0785e2281d51/content>
- Ibáñez, L. (2017). *Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes*. Obras y Proyectos, (22), 42-49. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132017000200042>
- Jacobo, F. (2020). *Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes*. Revista del Colegio de San Luis, 8(16), 267-293. <https://doi.org/10.21696/rcsl9162018760>
- Lemus, L., Moraga, N. & Lemus, R. (2017). *Influencia de los parámetros de resistencia al corte del suelo de relleno en la estabilidad de los muros de contención*. Revista de la

- Construcción, 16(2), 175-188. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.175>
- Lizcano, J., Bolaños, S. & Medina, R. (2019). *Metamodelo del sistema de regulación de la demanda de agua potable en horizontes de largo plazo*. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 27(3), 361-374. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000300361>
- López, A. (2012). *Conducciones forzadas por gravedad con tuberías de PEAD*. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 33(3), 3-17. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382012000300001
- Macías, J., Vargas, A. & Arellano, F. (2018). *Conductividad hidráulica en dos sitios del Valle Central de Costa Rica: análisis comparativo de tres metodologías de ensayo en la zona no saturada*. Revista Geológica de América Central, (59), 71-96. <http://dx.doi.org/10.15517/rgac.v59i0.34160>
- Martins, C. & Martínez, J. (2015). *Diseño Óptimo de Líneas de Aducción por Bombeo*. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 36(1), 111-124. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382015000100009
- Molina, E., Quesada, F., Calle, A., Ortiz, J. & Orellana, D. (2018). *Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca*. Ingenius, Revista de Ciencia y Tecnología, (20), 28-37. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.03>
- Monzón, J. & Valera, A. (2018). *Evaluación de asentamientos en el tiempo de sistemas placapilote apoyados sobre depósitos arcillosos de Bogotá D.C. utilizando un modelo 3D de elementos finitos*. Obras y Proyectos, (23), 6-24. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000100006
- Núñez, F., Ugas, M., Hernández, M. & Dieppa, G. (2016). *Análisis granulométrico y contenido de CaCO₃ del depósito tipo playa, localizado en la Ensenada de Puerto Cruz, estado Vargas, Venezuela*. Revista de Investigación, 89(40). <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art03.pdf>
- Ordóñez, J., Auvinet, G. & Juárez, M. (2015). *Caracterización del subsuelo y análisis de*

riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Ingeniería, Investigación y Tecnología, 7(3), 453-470.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v16n3/v16n3a12.pdf>

Organización Mundial de la Salud-OMS. (2022). *Agua para consumo humano. Datos y cifras.*
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Orozco, A., Valverde, M., Martínez, R., Chávez, C. & Benavides, R. (2016). *Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano.* Terra Latinoamericana, 34(4), 441-456.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400441

Pariachi, J., Quispe, J., Quispe, J. & Ramírez, K. (2019). *Estudio geotécnico para la elección de un diseño de cimentación superficial económicamente óptimo de una edificación en Ventanilla-Pachacútec, sector C3.* [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú].
<https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/caef75df-8c40-45f6-a70d-8d6b7e0be186/download>

Peña, M., Da Silva, J. & Anías, C. (2018). *Sistema para detección y aislamiento de fallas.* Revista Cubana de Ingeniería, 12(2), 58-73.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000200005

Pinilla, D. & Torres, Y. (2019). *Gasto público social, el acceso al agua potable y el saneamiento de las poblaciones rurales en América Latina.* Problemas de Desarrollo, 50(196), 55-81. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.63499>

Riano, F. (2020). *Antecedentes de la conocida ecuación de Bernoulli.* Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 41(1), 71-84. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1680-03382020000100071

Rodríguez, J., García, C. & García, J. (2016). *Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia.* Revista de Salud Pública, 18(5), 738-745.
<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>

- Rojano, F., Choi, C., Ortiz, X. & Collier, R. (2020). *Desarrollo de una red de tuberías de agua utilizada como sistema de enfriamiento por conducción aplicado a granjas lecheras*. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 11(2), 161-179. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2018.06.012>
- Sánchez, F. (2019). *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos*. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, I. (2019). *Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el centro poblado de Huamanmarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5045/T010_44984831_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Serrano, D., Cerpa, F. & Gutiérrez, G. (2021). *Análisis de las pérdidas de carga en flujo turbulento en un laboratorio universitario de mecánica de fluidos*. *Información Tecnológica*, 32(4), 3-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000400003>
- Silva, J. & Montoya, Z. (2006). *Análisis de la relación entre el comportamiento estacional de los contaminantes sólidos sedimentables con las condiciones meteorológicas predominantes en la zona metropolitana de Lima-Callao durante el año 2004*. *Acta Nova*, 3(2), 398-411. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892006000100017
- Toapanta, L., Bohórquez, G., Caiza, L. & Quintiaquez, W. (2018). *Análisis numérico de los perfiles de velocidad de un flujo de agua a través de una tubería con reducción gradual*. *Enfoque UTE*, 9(3), 80-92. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.290>
- Toribio, P., Cruz, P. & Landauro, A. (2021). *Ventajas fundamentadas y consideraciones del sistema de tuberías de polipropileno beta nucleado frente al acero inoxidable*. *Industria Data*, 24(2), 7-27. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.18756>

- Torres, R. (2019). *La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente*. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 40(2), 125-139. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000200125
- Vargas, E. & Céspedes, R. (2019). *Clasificación de suelos según la aptitud de riego en la estación experimental Patacamaya*. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y Recursos Naturales, 6(2), 72-80. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000200010
- Villena, J. (2018). *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 304-308. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Zapana, L., March, H. & Sauri, D. (2021). *Las desigualdades en el acceso al agua en ciudades latinoamericanas de rápido crecimiento: El caso de Arequipa, Perú*. Revista de Geografía Norte Grande, (80), 369-389. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000300369>

IX. ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Variables	Dimensión	Metodología
Problema general	Objetivo general	V. Independiente evaluación geotécnica	Reconocimiento de campo Levantamiento topográfico Levantamiento geológico Análisis mecánico del suelo Fuentes de abastecimiento	Enfoque: Cuantitativo - descriptivo Tipo: Aplicado Diseño: No experimental Población: La investigación en cuestión tomará en consideración los sectores 330, 310, 312, 314 Nueva Rinconada pertenecientes a los distritos San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador. Partiendo de la premisa de la presente investigación que es la evaluación geológica y geotécnica de suelos de estos sectores para dar respuesta a los
¿De qué forma la evaluación de las condiciones geotécnicas del suelo de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador promueven la ampliación y mejora de los sistemas de agua potable y alcantarillado?	Evaluar las condiciones geotécnicas del suelo de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador que conforma el anteproyecto de ampliación y mejora de los sistemas de agua potable y alcantarillado.			
Problemas específicos	Objetivos específicos	V. Dependiente Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado	Población de diseño Capacidad de reservorio Red de distribución de agua potable Red de distribución de alcantarillado	
¿Cuál es la condición geológica de los sectores 330, 310, 312 y 314- Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador?	Establecer las condiciones geológicas de los sectores 330, 310, 312 y 314-Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador.			

<p>¿Cuáles son los tipos de suelo establecidos en los sectores del Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador para la ejecución del proyecto?</p>	<p>Clasificar los suelos de los sectores 330, 310, 312 y 314- Nueva Rinconada, Distrito de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador, reservorios proyectados y existentes.</p>			<p>objetivos de estudio planteados se establecerá como población la extensión de suelo pertenecientes a dichos sectores en mención. Para la cuantificación de la muestra, se considerarán puntos de extracción de muestras de análisis denominados calicatas</p>
<p>¿Cuáles son los parámetros geotécnicos del suelo con fines de cimentación para obras de abastecimiento de agua y alcantarillado para redes y reservorios?</p>	<p>Determinar los parámetros geotécnicos del suelo con fines de cimentación para obras de abastecimiento de agua y alcantarillado para redes y reservorios.</p>			<p>Muestra: Para la muestra, esta estará conformada por los sectores en específico 330, 310, 312 y 314. Para la cuantificación de la muestra, se considerarán puntos de extracción de muestras de análisis denominados calicatas (620)</p>
<p>¿Cuál es la capacidad portante del suelo que soporta a los reservorios?</p>	<p>Determinar la capacidad portante del suelo que soporta a los reservorios</p>			

ANEXO B: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE Evaluación geotécnica	Es el compendio de actividades para concretar la información geotécnica del suelo o terreno a analizar, esto como paso previo para la estructuración completa de un proyecto de construcción.	El estudio geotécnico es el proceso de estudio y la justificación técnica del comportamiento del terreno en relación con un proyecto de edificación específico.	Reconocimiento de campo	Geomorfología Tipo de suelo	VARIABLE Cuantitativa
			Levantamiento topográfico	Geología Litografía Petrografía	POR SU NATURALEZA DE VALORES Continua
			Levantamiento geológico	Aspectos geológicos Características estratificadas Riesgos geodinámicos	
			Análisis mecánico del suelo	Análisis granulométrico Cimientos Resistencia Esbeltez	POR SU ESCALA DE MEDICION

				Descripción macroscópica			
			Fuente de abastecimiento	Capacidad portante	Intervalos		
VARIABLE DEPENDIENTE Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado	Compendio de elementos de redes de distribución para el apropiado establecimiento de reservorios de agua	Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta.	Población de diseño	Geomecánica	VARIABLE Cuantitativa		
			Capacidad de reservorio	Cimentación de reservorio	Volumen Suelo Factores admisibles	POR SU NATURALEZA DE VALORES Continua	
			Red de distribución de agua potable	Volumen Suelo Factores admisibles			POR SU ESCALA DE MEDICION INTERVALOS
			Red de distribución de alcantarillado				
			Memoria descriptiva y cálculos planos				

ANEXO C: VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE BIENIAWSKI SECTOR 330

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI			
PROYECTO :	ELABORACION DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 312,314,336,307,315,324 Y 301 NUEVA RINCONADA-DISTRITOS SAN JUAN DE MRAFLORÉS, VILLA MARÍA DEL TRUFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA F.	FECHA :	SETIEMBRE 2017
		REALIZADO :	HBG
		REVISADO :	NRR
RESERVOIRIO PROYECTADO RRP-04	TIPO DE ROCA:	GABRIODIORITA	

DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)

1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Ensayo de Carga Puntual)						75.0 Mpa
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5
Puntaje	75	12	7	4	2	0
Valoración :						7
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						59 %
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50		
Puntaje	20	17	13	8		
Valoración :						17
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						1.50 m
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06	
Puntaje	20	15	10	8	5	
Valoración :						15
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES						
Persistencia de las discontinuidades						3 m
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
Puntaje	5	4	2	1	0	
Valoración :						2
Separación (apertura)						1.1 mm
Rango de valores	Ninguna	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5	
Puntaje	5	5	4	1	0	
Valoración :						1
Rugosidad						L
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida BK	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						1
Relleno						0 mm
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5	
Puntaje	6	4	2	2	0	
Marque con 'X' el tipo de relleno : Blando : Duro : X						Valoración :
Meteorización						SW
Condición	No Intemperizada LM	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente intemperizada MW	Altamente intemperizada HW	Completamente intemperizada CW	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						5
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Soleta DP	Flujo FW	
Puntaje	15	10	7	4	0	
Valoración :						15
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FV
Orientaciones del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable DF	Muy desfavorable VU
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y masas (T)	6	-2	-5	-10	-12
	Excavaciones (E)	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes (S)	0	-5	-20	-50	-60
Indique el tipo de trabajo : F						Valoración :
F						-2

VALOR DE RMR	
RMR Básico	65
RMR Ajustado	63
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)	65
Cohesión (c)	325
Angulo de fricción interna (°)	37.5


NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO D: VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE BIENIAWSKI SECTOR 312

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI		
PROYECTO :	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311,313,338,310,312,314,306,307,318,324 Y 301 NUEVA RINCONADA-DISTRITOS SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARÍA DEL TRUFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I.	FECHA : JULIO. 17 REALIZADO : HBG REVISADO : NRR
RESERVOIRIO N° 06:	RRP-03 (PROYECTADA)	TIPO DE ROCA : GABRIODIORITA
UBICACIÓN (sistema WGS - 84):	ESTE : 291949.1340 NORTE : 8654676.2950	

DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)

1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Ensayo de Carga Puntual)						65.0 Mpa
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5
Puntaje	15	12	7	4	2	0
Valoración :						7
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						52 %
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25	
Puntaje	20	17	13	8	3	
Valoración :						13
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06	
Puntaje	20	15	10	8	5	
Valoración :						10
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES						
Persistencia de las discontinuidades						10.00 m
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
Puntaje	0	4	2	1	0	
Valoración :						1
Separación (apertura)						5.5 mm
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5	
Puntaje	6	5	4	1	0	
Valoración :						0
Rugosidad						SR
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						3
Relleno						0 mm
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5	
Puntaje	6	4	2	2	0	
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input checked="" type="checkbox"/> Duro : <input type="checkbox"/>						Valoración :
Meteorización						MW
Condición	No Intemperada UW	Ligeramente intemperada SW	Moderadamente intemperada MW	Altamente intemperada HW	Completamente intemperada CW	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						3
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD
Condición	Completamente seca CD	Húmeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW	
Puntaje	15	10	7	4	0	
Valoración :						15
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR
Orientaciones del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones (C)	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60
Indique el tipo de trabajo : <input checked="" type="checkbox"/> F		Valoración :				-7


NESTOR ROMERO-RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO E. VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO DEL RAP-04

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI							
RAP-04 (Típico)							
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)							
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						157.1 Mpa	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						12	
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						50 %	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						13	
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						10	
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES							
Persistencia de las discontinuidades						2 m	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						4	
Separación (apertura)						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
Rugosidad						R	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
Relleno						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : X Duro :						Valoración :	
Valoración :						2	
Meteorización						MW	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						3	
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						15	
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR	
Orientaciones del rumbo y buzamiento	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU		
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo S						Valoración :	
Valoración :						-25	
VALOR DE RMR							
RMR Básico			:	65			
RMR Ajustado			:	40			
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)			:	65			
Cohesión (MPa)			:	200			
Angulo de fricción interna (°)			:	25.0			


NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP Nº 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO F. VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO RESERVORIO RAP-05

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI							
RAP-05 (Típico)							
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)							
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						161.8 Mpa	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						12	
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						50 %	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						13	
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.60 m	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						15	
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES							
Persistencia de las discontinuidades						3 m	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						2	
Separación (apertura)						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
Rugosidad						R	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
Relleno						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : X Duro :						Valoración : 2	
Meteorización						MW	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente intemperizada MW	Altamente intemperizada HW	Completamente intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						3	
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						15	
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR	
Orientaciones del rumbo y buzamiento	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU		
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo S						Valoración : -25	

VALOR DE RMR	
RMR Básico	68
RMR Ajustado	43
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)	68
Cohesión (MPa)	215
Angulo de fricción interna (°)	26.5


NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO G. VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO RESERVORIO RRP-02

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI						
RRP-02 (Típico)						
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)						
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						156.7 Mpa
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5
Puntaje	15	12	7	4	2	1
Valoración :						12
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						50 %
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25	
Puntaje	20	17	13	8	3	
Valoración :						13
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06	
Puntaje	20	15	10	8	5	
Valoración :						10
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES						
Persistencia de las discontinuidades						3 m
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
Puntaje	6	4	2	1	0	
Valoración :						2
Separación (apertura)						2 mm
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5	
Puntaje	6	5	4	1	0	
Valoración :						1
Rugosidad						
						R
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						5
Relleno						2 mm
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5	
Puntaje	6	4	2	2	0	
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input checked="" type="checkbox"/> Duro : <input type="checkbox"/>						Valoración :
						2
Meteorización						
						MW
Condición	No Intemperizada LW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						3
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW	
Puntaje	15	10	7	4	0	
Valoración :						15
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR
Orientaciones del rumbo y buzamiento						
	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60
Indique el tipo de trabajo <input checked="" type="checkbox"/>						Valoración :
						-25
VALOR DE RMR						
RMR Básico : 63						
RMR Ajustado : 38						
RMR89 (condiciones secas y muy favorables) : 63						
Cohesión (MPa) : 190						
Angulo de fricción interna (°) : 24.0						


 NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


 HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO H. VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO RESERVORIO R-3A

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI							
R-3A (Típico)							
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)							
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						327.4 Mpa	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						15	
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						50 %	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						13	
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						10	
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES							
Persistencia de las discontinuidades						2 m	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						4	
Separación (apertura)						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
Rugosidad						VR	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						6	
Relleno						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input checked="" type="checkbox"/> Duro : <input type="checkbox"/>						Valoración : 2	
Meteorización						MW	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						3	
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						15	
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR	
Orientaciones del rumbo y buzamiento	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU		
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo : <input checked="" type="checkbox"/> S						Valoración : -25	
VALOR DE RMR							
RMR Básico	:						69
RMR Ajustado	:						44
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)	:						69
Cohesión (MPa)	:						220
Angulo de fricción interna (°)	:						27.0


NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO I. VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO RESERVORIO RAP-06

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI						
RAP-06 (PROYECTADA)						
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)						
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						104.0 Mpa
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5
Puntaje	15	12	7	4	2	1
Valoración :						12
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						62 %
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25	
Puntaje	20	17	13	8	3	
Valoración :						13
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.40 m
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06	
Puntaje	20	15	10	8	5	
Valoración :						10
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES						
Persistencia de las discontinuidades						2 m
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	
Puntaje	6	4	2	1	0	
Valoración :						4
Separación (apertura)						3 mm
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5	
Puntaje	6	5	4	1	0	
Valoración :						1
Rugosidad						SR
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						3
Relleno						3 mm
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5	
Puntaje	6	4	2	2	0	
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input checked="" type="checkbox"/> Duro : <input type="checkbox"/>						Valoración :
						2
Meteorización						MW
Condición	No Intemperizada LW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW	
Puntaje	6	5	3	1	0	
Valoración :						3
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW	
Puntaje	15	10	7	4	0	
Valoración :						15
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR
Orientaciones del rumbo y buzamiento	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60
Indique el tipo de trabajo : <input checked="" type="checkbox"/>						Valoración :
						-25
VALOR DE RMR						
RMR Básico : 63						
RMR Ajustado : 38						
RMR89 (condiciones secas y muy favorables) : 63						
Cohesión (MPa) : 190						
Angulo de fricción interna (°) : 24.0						


 NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


 HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO J: VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO RESERVORIO RAP-10

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI							
RAP-10							
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)							
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						173.2 Mpa	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						12	
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						45 %	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						8	
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						10	
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES							
Persistencia de las discontinuidades						2 m	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						4	
Separación (apertura)						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
Rugosidad						R	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
Relleno						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : <input type="checkbox"/> Duro : <input checked="" type="checkbox"/>						Valoración :	
Valoración :						2	
Meteorización						MW	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						3	
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						15	
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR	
Orientaciones del rumbo y buzamiento	Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU		
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo : <input checked="" type="checkbox"/> S						Valoración :	
Valoración :						-25	
VALOR DE RMR							
RMR Básico			:	60			
RMR Ajustado			:	35			
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)			:	60			
Cohesión (MPa)			:	175			
Angulo de fricción interna (°)			:	22.5			


NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16552


HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO K. FACTORES DE SEGURIDAD PARA SUELOS Y ROCAS

Tipo de suelo	V_s - rango (m/s)	n	q_a (KN/m ²)
Rocas 'duras'	$V_s \geq 4000$	$n = 1.4$	$0.071 \gamma V_s$
Rocas 'blandas'	$750 \leq V_s \leq 4000$	$n = 4.6 - 8.10^{-4}V_s$	$0.1 \gamma V_s / n$
Suelos	$V_s \leq 750$	$n = 4.0$	$0.025 \gamma V_s \beta$

Fuente: elaboración propia

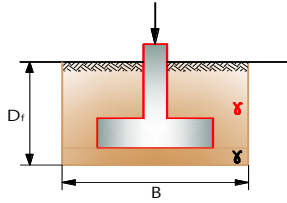
ANEXO L: DENSIDADES DE ROCA Y SUELOS (TELLFORD ET AL., 2001).

Densidades de Rocas y Suelos (Telford et al, 2001)

Tipo de Roca	Rango (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)	Tipo de Roca	Rango (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
SEDIMENTOS			ROCAS IGNEAS		
Regolito	-	1.92	Riolitas	2.35 – 2.70	2.52
Suelo	1.2 – 2.4	1.92	Andesita	2.4 – 2.8	2.61
Arcilla	1.63 – 2.6	2.21	Granito	2.50 – 2.81	2.64
Grava	1.7 – 2.4	2.0	Grano Diorita	2.67 – 2.79	2.73
Arena	1.7 – 2.3	2.0	Porfirica	2.60 – 2.79	2.74
Arenisca	1.61 – 2.76	2.35	Cuarzo diorita	2.60 – 2.89	2.79
Lutitas	1.77 – 3.2	2.40	Diorita	2.62 – 2.96	2.82
Limonitas	1.93 – 2.90	2.55	Lavas	2.80 – 3.00	2.90
Dolomita	2.28 – 2.90	2.70	Diabasa	2.50 – 3.20	2.91
Rocas Sedimentarias (Prom.)	-	2.50	Basalto	2.70 – 3.30	2.99
ROCAS METAMORFICAS			Gabro	2.70 – 3.30	3.03
Serpentina	2.4 – 3.10	2.78	Peridotitas	2.70 – 3.50	3.15
Cuarcita	2.5 – 2.70	2.60	Rocas Ígneas Ácidas (Prom.)	2.30 – 3.11	2.61
Esquistos	2.39 – 2.9	2.64	Rocas Ígneas Básicas (Prom.)	2.09 – 3.17	2.79
Metawacas	2.6 – 2.7	2.65			
Mármol	2.6 – 2.9	2.75			
Rocas Metamórficas (Prom.)	2.4 – 3.1	2.74			
Pizarra	2.7 – 2.9	2.79			
Gneis	2.59 – 3.0	2.80			
Anfibolita	2.90 – 3.64	2.96			

Fuente: Telford et al. 2001.

ANEXO M: ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES- CAPACIDAD DE CARGA, RESERVORIO RRP-11

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES- CAPACIDAD DE CARGA																			
Capacidad de carga en funcion de la velocidad de las ondas de corte Vs Expresion Empirica propuesta por Tezcan (2006) concordante con la teoria clasica de Terzagui y Peck (KAPTAN 2002)																			
RESERVORIO RRP-11 CAPACIDAD DE CARGA:	En donde V_s : Velocidad cortante (m/s) γ : Densidad del suelo (kN/m ³) q_a : Presión de carga admisible (kPa). n : Factor de seguridad																		
CONDICIONES DE CIMENTACION																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo de suelo</th> <th style="text-align: center;">V_s - rango (m/s)</th> <th style="text-align: center;">n</th> <th style="text-align: center;">q_a (KN/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Rocas 'duras'</td> <td style="text-align: center;">$V_s \geq 4000$</td> <td style="text-align: center;">$n = 1.4$</td> <td style="text-align: center;">$0.071 \gamma V_s$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rocas 'blandas'</td> <td style="text-align: center;">$750 \leq V_s \leq 4000$</td> <td style="text-align: center;">$n = 4.6 - 8.10^{-4} V_s$</td> <td style="text-align: center;">$0.1 \gamma V_s / n$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Suelos</td> <td style="text-align: center;">$V_s \leq 750$</td> <td style="text-align: center;">$n = 4.0$</td> <td style="text-align: center;">$0.025 \gamma V_s \beta$</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de suelo	V_s - rango (m/s)	n	q_a (KN/m ²)	Rocas 'duras'	$V_s \geq 4000$	$n = 1.4$	$0.071 \gamma V_s$	Rocas 'blandas'	$750 \leq V_s \leq 4000$	$n = 4.6 - 8.10^{-4} V_s$	$0.1 \gamma V_s / n$	Suelos	$V_s \leq 750$	$n = 4.0$	$0.025 \gamma V_s \beta$			
Tipo de suelo	V_s - rango (m/s)	n	q_a (KN/m ²)																
Rocas 'duras'	$V_s \geq 4000$	$n = 1.4$	$0.071 \gamma V_s$																
Rocas 'blandas'	$750 \leq V_s \leq 4000$	$n = 4.6 - 8.10^{-4} V_s$	$0.1 \gamma V_s / n$																
Suelos	$V_s \leq 750$	$n = 4.0$	$0.025 \gamma V_s \beta$																
DATOS: Velocidad de ondo Cortante Vs 433.45 m/s Velocidad de onda compresion Vp 1426.55 m/s Valor de Peso Volumetrico Tabla γ_o 17 KN/m ³ Calculo del Peso Especifico en funcion de Vp	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">(γ)</th> <th style="text-align: center;">Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$\gamma_o = 16$</td> <td style="text-align: center;">Suelo arenoso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\gamma_o = 17$</td> <td style="text-align: center;">Arena densa y grava</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\gamma_o = 18$</td> <td style="text-align: center;">Roca caliza y conglomerado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\gamma_o = 20$</td> <td style="text-align: center;">Arenisca</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\gamma_o = 24$</td> <td style="text-align: center;">Rocas firmes</td> </tr> </tbody> </table>			(γ)	Especificaciones	$\gamma_o = 16$	Suelo arenoso	$\gamma_o = 17$	Arena densa y grava	$\gamma_o = 18$	Roca caliza y conglomerado	$\gamma_o = 20$	Arenisca	$\gamma_o = 24$	Rocas firmes				
(γ)	Especificaciones																		
$\gamma_o = 16$	Suelo arenoso																		
$\gamma_o = 17$	Arena densa y grava																		
$\gamma_o = 18$	Roca caliza y conglomerado																		
$\gamma_o = 20$	Arenisca																		
$\gamma_o = 24$	Rocas firmes																		
Dónde: (γ)Peso especifico (KN/m ³) $\gamma = 19.85$ (Vp) Velocidad de la onda "P" (m/s) (γ_o) Los valores de peso volumétrico (KN/m ³)																			
CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCION DE Vs																			
ROCAS DURAS	$0.071 \gamma V_s$	Capacidad de Carga (KN/m ²) :																	
ROCAS BLANDAS	$0.1 \gamma V_s / n$	Capacidad de Carga (KN/m ²) :																	
SUELOS	$0.025 \gamma V_s \beta$ $\beta = 1.00$ para $0 \leq B \leq 1.2m$ $\beta = 1.13 - 0.11B$ para $1.2 \leq B \leq 3.00m$ $\beta = 0.83 - 0.01B$ para $3.00 \leq B \leq 12$	Capacidad de Carga (KN/m ²) :	210.83																
Capacidad de carga en funcion a Vs y Vp a una profundidad de 6.0m en (Kg/cm ²):																			
$q_{admisible} = 2.15 \text{ kg/cm}^2$																			

Fuente: Elaboración propia.

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES- CAPACIDAD DE CARGA

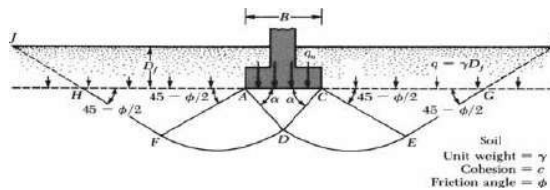
Norma Tecnica de Edificacion E.050 Suelos y Cimentaciones
 Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) Foundation analysis and Desing New York Mc Graw -Hill Book Co.

RRP-11 RELLENO COMPACTADO (Material de prestamo)

ANILLO DE CIMENTACION

CAPACIDAD DE CARGA

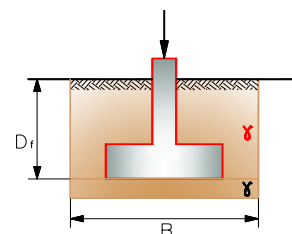
$$q_u = Sc i_c c N_c + i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B N_\gamma$$



FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	FACTORES DE FORMA	FACTORES DE CORRECCION
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$ $N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$	$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$ $S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$	$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90}\right)^2$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha}{\phi}\right)^2$

DATOS:

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma_1 =$	2.220 ton/m ³
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma_2 =$	2.220 ton/m ³
Profundidad de cimentación	$D_f =$	0.80 m
Factor de seguridad		3.00
Cohesion	$C =$	0
Angulo de fricción	$\phi =$	33
Angulo de fricción local	$\phi = \text{Atan}(2/3 \tan \phi) =$	23.41
Angulo que hace la carga vertical	$\alpha =$	0.00



Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla Local			i_c	i_q	i_γ
		N'c	N'q	N'y			
23.41	0.00	18.557	9.034	5.172	1.000	1.000	1.000
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla General			i_c	i_q	i_γ
		Nc	Nq	Ny			
33.00	0.00	38.638	26.092	26.166	1.000	1.000	1.000
Valor de la Falla Asumido por el consultor		Nc	Nq	Ny			
		31.83	20.310	19.049			

CAPACIDAD PORTANTE DMISIBLE

Estructura	cimentacion	B (m)	L (m)	Sc	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)
Reservorio RRP-11	Anillo de cimentacion	1.35	41.15	1.01	0.99	6.44	2.15

ASENTAMIENTOS:

Factor de Influencia , α

$$AH = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

$$\alpha = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) + m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + 1}{\sqrt{1+m^2} - 1} \right) \right]$$

$$m = B/L$$

DATA:

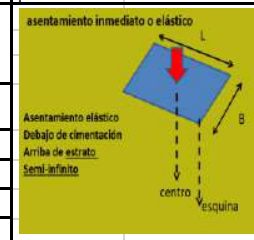
Modulo de Yound:

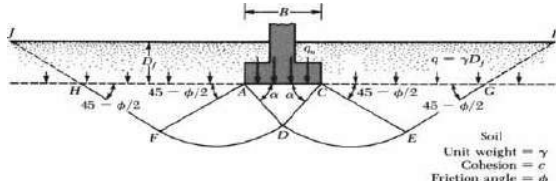
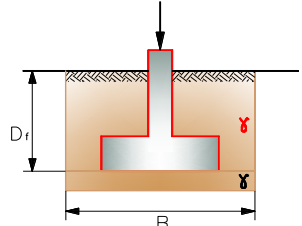

E kg/cm2 : 1200

Modulo de Poison:

μ : 0.15

Estructura	Cimentacion	Asentamientos (Si) cm				ΔH Total Permissible (cm)
		Cimentación Rígida	Cimentación Flexible			
			Centro	Esquina	Promedio	
Reservorio RRP-11	Anillo de cimentacion	0.02	0.03	0.01	0.02	2.5



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES- CAPACIDAD DE CARGA							
Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones							
Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) Foundation analysis and Design New York Mc Graw -Hill Book Co.							
RRP-11 RELLENO COMPACTADO (Material de prestamo)							
ZAPATA TIPICA (CASETA OPERADOR)							
CAPACIDAD DE CARGA							
$q_u = Sc i_c c N_c + i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B N_\gamma$							
							
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTORES DE FORMA		FACTORES DE CORRECCION			
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$ $N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1.4\phi)$		$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$ $S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$		$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90}\right)^2$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha}{\phi}\right)^2$			
DATOS:							
Peso unitario suelo encima NNF $\gamma_1 = 2.220 \text{ ton/m}^3$ Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma_2 = 2.220 \text{ ton/m}^3$ Profundidad de cimentación $D_f = 1.25 \text{ m}$ Factor de seguridad = 3.00							
Cohesion $C = 0$ Angulo de fricción $\phi = 33$ Angulo de fricción local $\phi = \text{Atan}(2/3 \tan \phi) = 23.41$ Angulo que hace la carga vertical $\alpha = 0.00$							
							
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla Local			i_c	i_q	i_γ
23.41	0.00	N'c	N'q	N'y	1.000	1.000	1.000
		18.557	9.034	5.172			
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla General			i_c	i_q	i_γ
33.00	0.00	Nc	Nq	Ny	1.000	1.000	1.000
		38.638	26.092	26.166			
Valor de la Falla Asumido por el consultor		Nc	Nq	Ny			
		27.54	16.668	14.567			
CAPACIDAD PORTANTE DMISIBLE							
Estructura	cimentacion	B (m)	L (m)	Sc	Sγ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
Caseta operador	zapata	1.30	1.30	1.20	0.80	6.31	2.10
ASENTAMIENTOS:							
$AH = \frac{Bq_u}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$		Factor de Influencia , α $\alpha = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) + m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + 1}{\sqrt{1+m^2} - 1} \right) \right]$				DATA: Modulo de Young: E kg/cm2 : 1200 Modulo de Poisson: μ : 0.15	
		$m = B/L$					
Estructura	Cimentacion	Asentamientos (Si) cm				ΔH Total Permissible (cm)	
		Cimentación Rígida	Cimentación Flexible				
			Centro	Esquina	Promedio		
Caseta operador	zapata	0.20	0.25	0.12	0.21	2.5	

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES- CAPACIDAD DE CARGA

Norma Tecnica de Edificacion E.050 Suelos y Cimentaciones

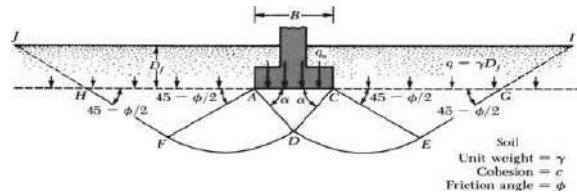
Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) Foundation analysis and Desing New York Mc Graw -Hill Book Co.

RRP-11 RELLENO COMPACTADO (Material de prestamo)

CERCO PERIMETRICO

CAPACIDAD DE CARGA

$$q_u = S_c i_c c N_c + i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B N_\gamma$$

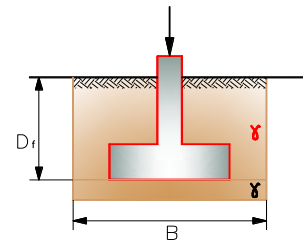


FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	FACTORES DE FORMA	FACTORES DE CORRECCION
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$ $N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$	$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$ $S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$	$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90} \right)^2$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha}{\phi} \right)^2$

DATOS:

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma_1 =$	2.220 ton/m ³
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma_2 =$	2.220 ton/m ³
Profundidad de cimentación	$D_f =$	1.20 m
Factor de seguridad		3.00

Cohesion	$c =$	0
Angulo de friccion	$\phi =$	33
Angulo de friccion local	$\phi = \text{Atan}(2/3 \tan \phi) =$	23.41
Angulo que hace la carga vertical	$\alpha =$	0.00



Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla Local			i_c	i_q	i_γ
		N'_c	N'_q	N'_γ			
23.41	0.00	18.557	9.034	5.172	1.000	1.000	1.000
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (Ton/m ²)	Falla General			i_c	i_q	i_γ
		N_c	N_q	N_γ			
33.00	0.00	38.638	26.092	26.166	1.000	1.000	1.000
Valor de la Falla Asumido por el consultor		N_c	N_q	N_γ			
		28.98	17.891	16.073			

CAPACIDAD PORTANTE DMISIBLE

Estructura	cimentacion	B (m)	L (m)	S_c	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
Cerco perimetrico	cimiento corrido	0.70	8.90	1.02	0.98	6.00	2.00

ASENTAMIENTOS:

Factor de Influencia , α

$$AH = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

$$\alpha = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) + m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + 1}{\sqrt{1+m^2} - 1} \right) \right]$$

$$m = B/L$$

DATA:

Modulo de Yound:

E kg/cm2 : 1200

Modulo de Poisson:

μ : 0.15

Estructura	Cimentacion	Asentamientos (Si) cm				ΔH Total Permissible (cm)
		Cimentación Rígida	Cimentación Flexible			
			Centro	Esquina	Promedio	
Cerco perimetrico	cimiento corrido	0.02	0.02	0.01	0.02	2.5



ANEXO N: VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO, RESERVORIO RAP-09

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI							
RAP-09							
DETERMINACION DEL VALOR DE RMR (ROCK MASS RATING)							
1.- RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (Compresion simple)						153.0 Mpa	
Rango de valores	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
Valoración :						12	
2.- VALOR DE RQD (Rock Quality Index)						50 %	
Rango de valores	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Puntaje	20	17	13	8	3		
Valoración :						13	
3.- ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES						0.50 m	
Rango de valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	0.06 - 0.2	< 0.06		
Puntaje	20	15	10	8	5		
Valoración :						10	
4.- CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES							
Persistencia de las discontinuidades						2 m	
Rango de valores	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20		
Puntaje	6	4	2	1	0		
Valoración :						4	
Separación (apertura)						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	< 0.1	0.1 - 1.0	1 - 5	> 5		
Puntaje	6	5	4	1	0		
Valoración :						1	
Rugosidad						R	
Condición	Muy rugosa VR	Rugosa R	Ligeramente rugosa SR	Lisa L	Superficie pulida SK		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						5	
Relleno						2 mm	
Rango de valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5	Blando < 5	Blando > 5		
Puntaje	6	4	2	2	0		
Marque con X el tipo de relleno : Blando : X Duro :						Valoración : 2	
Meteorización						MW	
Condición	No Intemperizada UW	Ligeramente intemperizada SW	Moderadamente Intemperizada MW	Altamente Intemperizada HW	Completamente Intemperizada CW		
Puntaje	6	5	3	1	0		
Valoración :						3	
5.- CONDICIONES GENERALES DEL AGUA SUBTERRANEA						CD	
Condición	Completamente seca CD	Humeda DM	Mojada WT	Goteo DP	Flujo FW		
Puntaje	15	10	7	4	0		
Valoración :						15	
6.- AJUSTE POR ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES						FR	
Orientaciones del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
Indique el tipo de trabajo		S	Valoración : -25				

VALOR DE RMR	
RMR Básico	65
RMR Ajustado	40
RMR89 (condiciones secas y muy favorables)	65
Cohesión (MPa)	200
Angulo de fricción interna (°)	25.0


 NESTOR ROMERO RAMIREZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 16562


 HENRY BAZÁN GARCÍA
 Laboratorio y Control de Calidad

ANEXO O: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RAR-04



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS
 NORMAS
 INFORME
 PROYECTO

ESTANDAR DE CLASIFICACION
 NTP 335.127 - 335.128 - 335.129 - 335.131 - 335.133

US-19(2017-2017)
 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALZANFARILLADO DE LOS SECTORES 311, 312, 330, 313, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE VIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE
 UBICACION
 FECHA

CONCORDIO INTEGRAL a AFESORES
 SECTORES 311, 312, 330, 313, 312, 314, 319 y 324 - SUM - VMT - VES - (AA)
 ABRIL 2017

TIPO DE EXPLORACION
 No. DE EXPLORACION
 No. DE MUESTRA

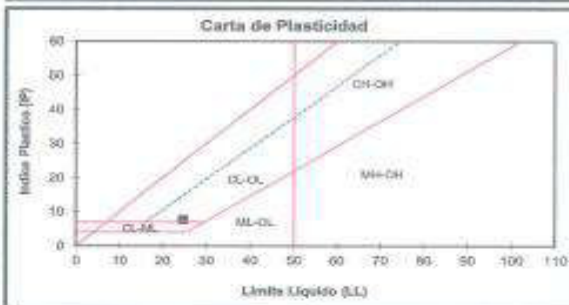
CALCATA NMS4326 - E208110
 G-1 RAP-04
 M-1

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m): N.B.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m): 1.00

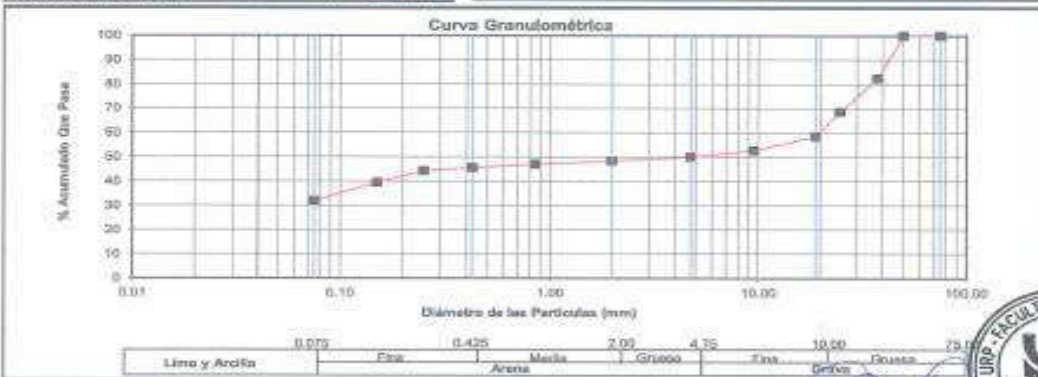
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		50.000	2"	100.00
		37.500	1 1/2"	82.27
		25.000	1"	68.50
		19.000	3/4"	55.49
		9.500	3/8"	52.61
		4.750	No.004	49.86
		2.000	No.010	48.38
		0.850	No.020	45.58
		0.425	No.040	45.53
		0.250	No.060	44.21
0.150	No.100	39.41		
0.075	No.200	31.80		
D10 (mm)	0.075	Cu	> 50	
D30 (mm)	0.08	Cc	0.00	
D60 (mm)	0.25			



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)	2.69
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 2.50
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%) 24.00
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%) 17.24
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%) 7.59
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%)



CLASIFICACIÓN SUC: GC
 CLASIFICACIÓN AASHTO: A-7-4 (0)



OBSERVACIONES: Muestra e información proporcionada por Solicitante

Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefónica: 275 0480-2750450 Anexo: 212 E-mail: HTTP://www.lab.mecanica.urp.edu.pe

Oscar Donayre Córdova
 Ing. Oscar Donayre Córdova
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME
 PROYECTO

: LMS-15057-2017

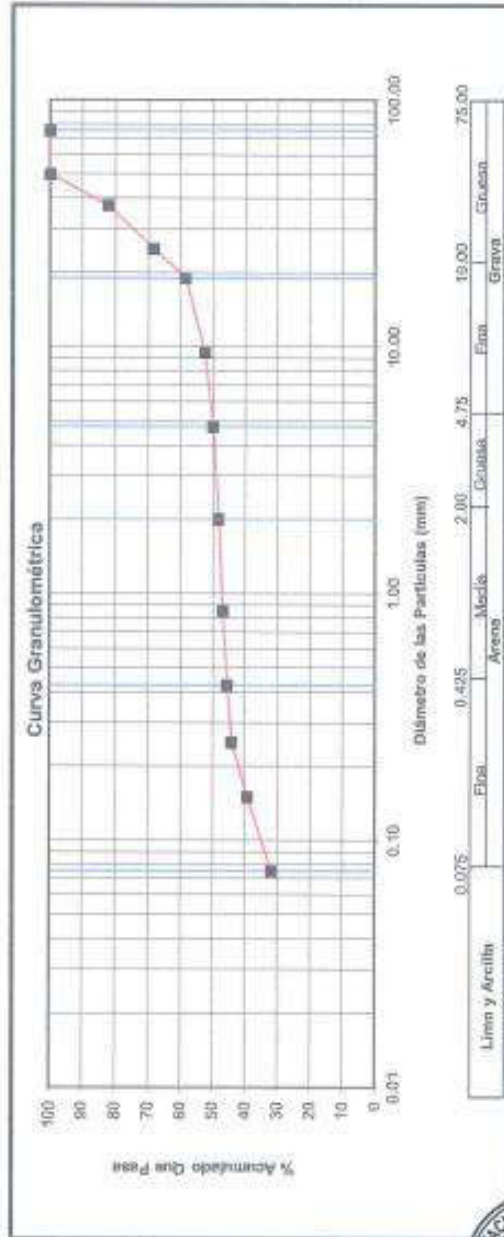
: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCOMADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE
 UBICACION
 FECHA

: CONSORCIO INTEGRAL 3 ASESORES
 : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - SAN JUAN - VMT - VES - LIMA
 : ABRIL, 2017

TIPO DE EXPLORACION
 No. DE EXPLORACION
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)

: CALCATA NBBE032E - 5285710
 : C-1 RAP-04
 : 1.00



Osvaldo
Ing. Osvaldo Domayre Córdova
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.lab.mecanica.up.edu.pe](http://www.lab.mecanica.up.edu.pe)

ANEXO P: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RAP-05



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS
 NORMAS
 INFORME
 PROYECTO

ESTANDAR DE CLASIFICACION
 NTP 320.127 - 320.128 - 320.129 - 320.131 - 320.130
 3.05-1507-2017
 APLICACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 Y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - VILLA MARIE DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE
 UBICACION
 FECHA

CONSORCIO INTEGRAL A ASESORES
 SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 Y 324 - SUM - VNI - UBS - LMA
 ABRIL 2017

TIPO DE EXPLORACION
 No DE EXPLORACION
 No DE MUESTRA

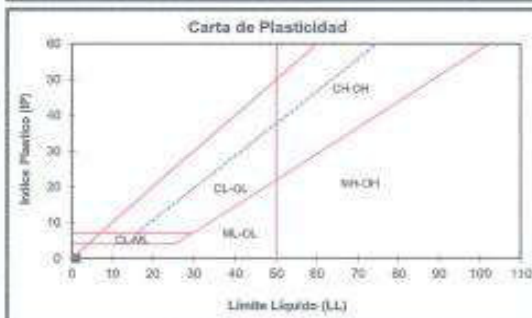
CALCATA 88050702 - E260955
 C-1 RAP-05
 M-1

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m): N.R.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m): 1.70

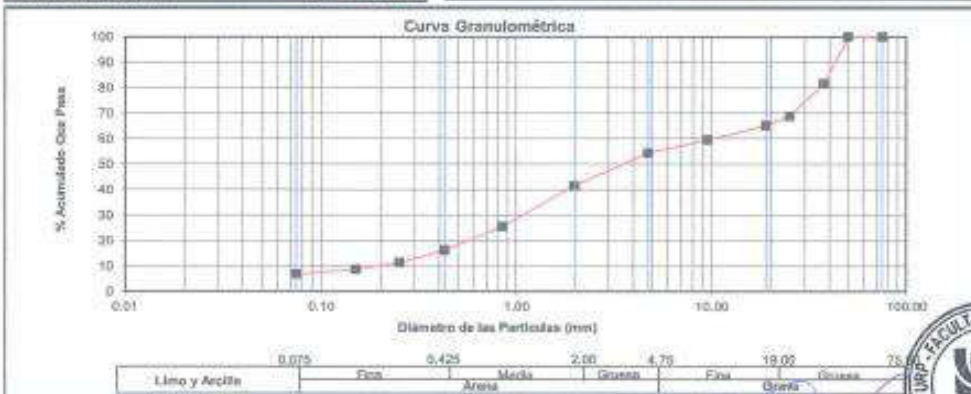
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMBAZO	% ACUMULADO QUE PASA		
		Tamaño	%
	75.000	3"	100.00
	50.000	2"	100.00
	37.500	1.1/2"	91.53
	25.000	1"	89.79
	18.000	3/4"	85.20
	9.000	3/8"	58.57
	4.750	No 60#	54.27
	2.000	No 80#	41.43
	0.850	No 200	25.49
	0.425	No 40#	19.17
	0.250	No 60#	11.29
	0.150	No 100	8.70
	0.075	No 200	8.77
	D10 (mm)	0.15	Cu 51.53
	D50 (mm)	1.00	Ce 85.20
	D90 (mm)	18.00	



PESO ESP. RELATIVO DE SOLIDOS (Gs)	2.54
PESO ESPECIFICO NATURAL (γ)	(g/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 1.24
LIMITE LIQUIDO (LL)	(%) N.P.
LIMITE PLASTICO (LP)	(%) N.P.
INDICE PLASTICO (PI)	(%) N.P.
LIMITE DE CONTRACCION (LC)	(%) -



CLASIFICACION SUC	SP-SM
CLASIFICACION AASHTO	A-1-a (0)



OBSERVACIONES: Muestra e información proporcionada por Solicitante

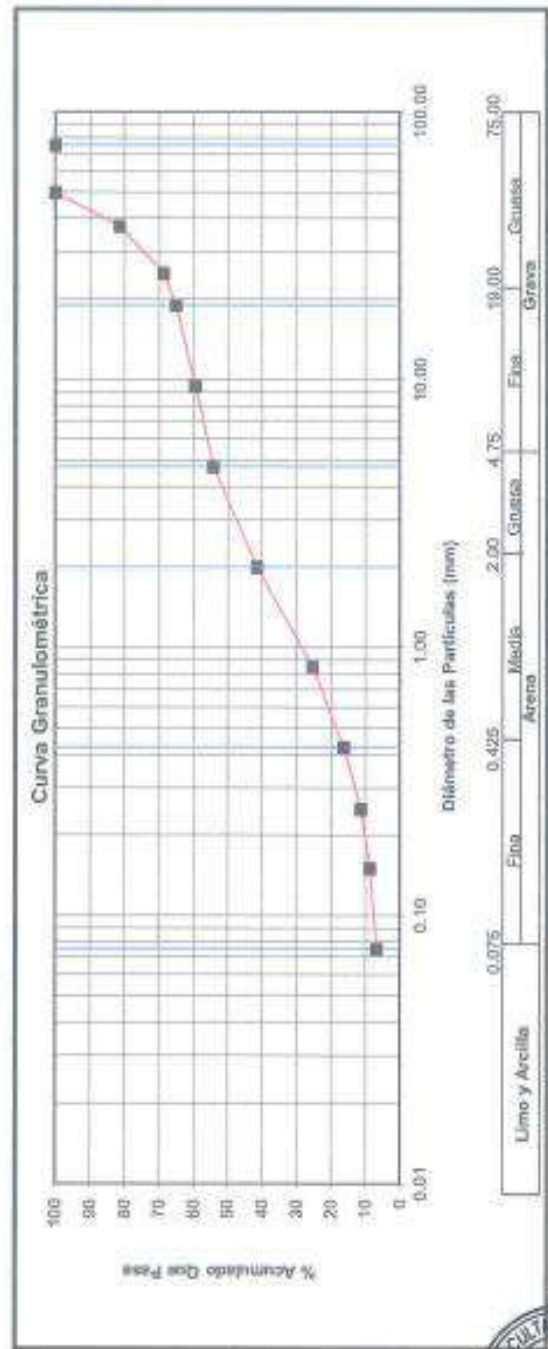
Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefono: 275 0495-2750490 Anexo: 212 E-mail: HTTP://www.lab.mecanica.up.edu.pe

Oscar Donayre
Ing. Oscar Donayre Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME : ILMG-15567-2017
 PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALDAMANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NIJEVA RINCÓNADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MARÍA LORES, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR. - ETAPA I
 SOLICITANTE : CONSULTORA INTEGRAL & ASESORES
 UBICACION : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - S.J.M. - V.M.T. - VES - LIMA
 FECHA : ABRIL 2017
 TIPO DE EXPLORACION : CALCATA N8655703 - E2890819
 No. DE EXPLORACION : C-1 RAP-16
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO : (m) : 1.70



Oscar Domayre Córdova
 Ing. Oscar Domayre Córdova
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: HTTP://www.lms.mecanica.up.edu.pe

ANEXO Q: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RRP-02



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS:
 NORMAS:
 INFORME:
 PROYECTO:

ESTANDAR DE CLASIFICACION:
 NTP 389.137 - 389.138 - 389.139 - 389.151 - 389.160.
 LINE: 15057-2017.
 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 316, 318, 312, 374, 310 y 314 - NUEVA RENOVADA - DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES: VILLA MARIA DEL TRIUNFO y VILLA EL SALVADOR - STAPA

SOLICITANTE:
 UBICACION:
 FECHA:

CONDICION INTEGRAL E ADESOROS:
 SECTORES 311, 313, 316, 318, 312, 374, 310 y 314 - (SUM + WMT + VE) - LIMA
 ABRIL, 2017

TIPO DE EXPLORACION:
 No. DE EXPLORACION:
 No. DE MUESTRA:

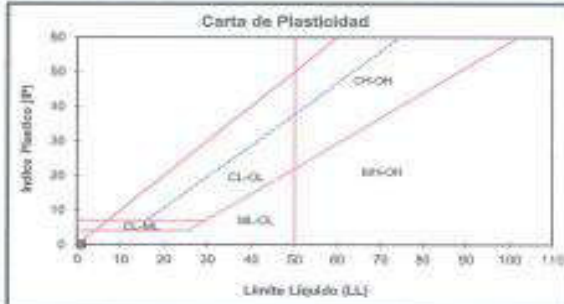
CAUCAYTA, NECHIBE - (C28664)
 C-1-RRP-02
 M-1

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m): 1.11
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m): 0.50 - 1.20

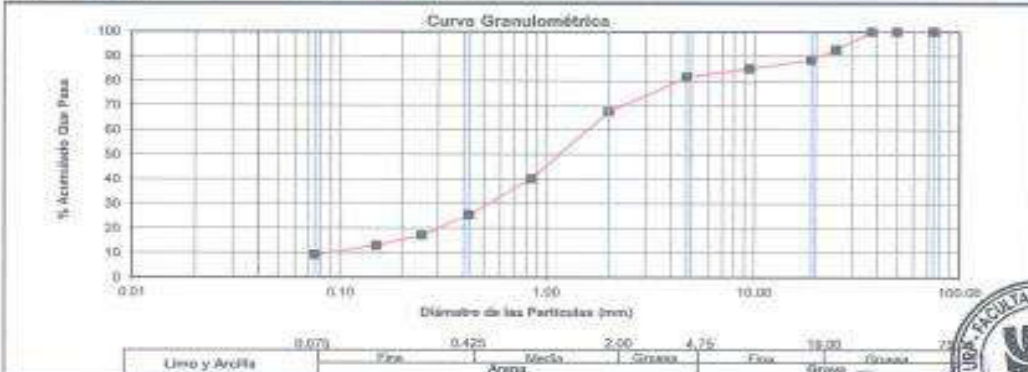
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	SIEVE		
		mm	mm	%
	75.000	3"	100.00	
	50.000	2"	100.00	
	37.500	1 1/2"	100.00	
	25.000	1"	92.01	
	18.000	3/4"	88.37	
	2.500	3/8"	84.68	
	4.750	No 034	81.50	
	2.000	No 075	67.38	
	0.850	No 020	49.11	
	0.425	No 040	25.31	
	0.250	No 060	17.00	
	0.150	No 100	12.92	
	0.075	No 200	0.75	
D10 (mm)		0.075	Cc	10.00
D30 (mm)		0.250	Cc	2.11
D60 (mm)		0.850		



PESO ESP. RELATIVO DE SOLIDOS (Gs)	2.67
PESO ESPECIFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 7.51
LIMITE LIQUIDO (LL)	(%) 5.2
LIMITE PLASTICO (LP)	(%) 4.2
INDICE PLASTICO (IP)	(%) 1.0
LIMITE DE CONTRACCION (LC)	(%)



CLASIFICACION SUC: **SW-SM**
 CLASIFICACION AASHTO: **A-1-b (0)**



OBSERVACIONES: Muestra a información proporcionada por Solicitante

Av. Benavides 5442 - Surco - Lima 31 - Perú
 Teléfono: 375 9480-2759450 Anexo 212 E-mail: HTTP://www.zta.tecnica.up.edu.pe
 Ing. Oscar Domayne Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME
PROYECTO

1 11.183-15067-2017

- AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 316, 318 Y 324 - NUEVA GRANOVADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE

1 COORDINADORA INTEGRAL A ARESORES

UBICACION

1 SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 316 Y 324 - SAN - VMT - VES - LIMA

FECHA

1 ABRIL 2017

TIPO DE EXPLORACION

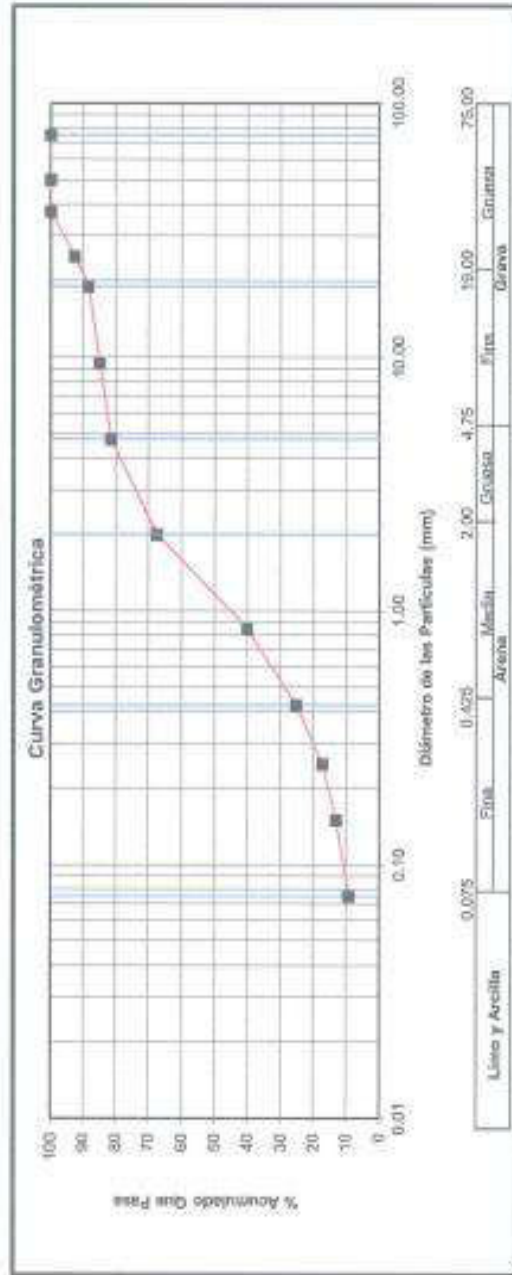
1 CALICATA N605-008 - S208140

No. DE EXPLORACION

1 C-1 RSP-02

PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)

1 11.10 - 1.30



Av. Benavides 5440 - Suco - Lima 33 - Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.abc.mecanica.rip.edu.pe](http://www.abc.mecanica.rip.edu.pe)

Oscar
Ing. Oscar Bonayre Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos



ANEXO R: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO R-3A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS:
 NORMAS:
 INFORME:
 PROYECTO:

- ESTANDAR DE CLASIFICACION
 : NTP 598.127 - 338.128 - 339.129 - 338.131 - 309-150
 : (LMS-1985)-2017
 : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 316, 315, 314, 318 y 324 - NUEVA RINCÓNADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MRAFLORIS, VILLA MARIA DEL TRINIFO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE:
 UBICACION:
 FECHA:

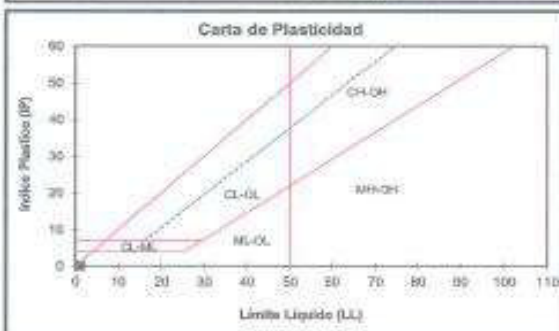
: CONSORCIO INTEGRAL II ADESORRES
 : SECTORES 311, 313, 330, 316, 315, 314, 318 y 324 - SJM - VMT - VRS - LMA
 : ABRIL 2017

TIPO DE EXPLORACION:
 No. DE EXPLORACION:
 No. DE MUESTRA:

: CAUCATA N4804470 - E288804
 : C-2 B-3A
 : R-1

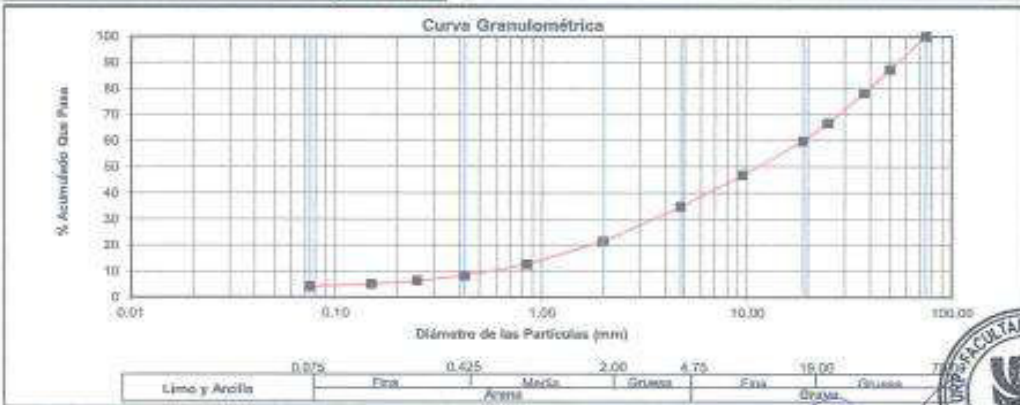
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (m) : H.F.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : L.O.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00		
		50.000	2"	87.18		
		37.500	1 1/2"	76.24		
		25.000	1"	66.01		
		19.000	3/4"	59.72		
		8.500	3/8"	40.73		
		4.750	No 200	34.58		
		2.000	No 100	21.37		
		0.850	No 60	12.56		
		0.425	No 40	8.17		
		0.250	No 60	9.38		
		0.150	No 100	9.11		
		0.075	No 200	4.32		
		D10 (mm)		0.57	Cu	33.03
		D30 (mm)		0.25	Cc	1.14
D60 (mm)		10.21				



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)		2.77
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	g/cm ³	2.70
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	3.19
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%)	H.P.
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%)	H.P.
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%)	H.P.
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%)	

CLASIFICACIÓN SUC: **GW**
 CLASIFICACIÓN AASHTO: **A-1-a (0)**



OBSERVACIONES: Muestra e información proporcionada por Solicitante

Av. Renales 6440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefonos: 275 0450-2750450 Anexo: 212 E-MAIL: HTTP://www.lab.mecanica.up.edu.pe

[Firma]
Ing. Oscar Domayre Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME
PROYECTO

: ILMB-10057-2017
 : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 330, 332, 334, 319 y 324 . NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TREINYO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE

: CONSORCIO INTEGRAL & ASESORES

UBICACIÓN

: SECTORES 311, 313, 330, 330, 332, 334, 319 y 324 - S3M - VMT - YES - LIMA

FECHA

: ABRIL 2017

TIPO DE EXPLORACION

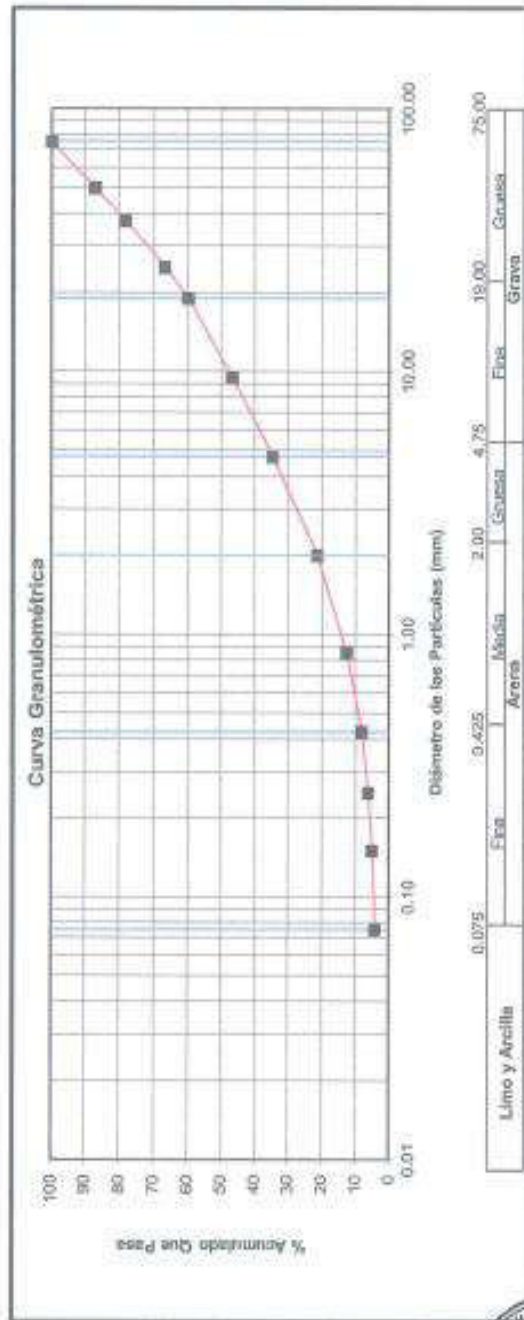
: CALICATA N8654478 - E289834

Nº DE EXPLORACION

: C-2 R-3A

PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)

: 1.00



Oscar Domayre Córdova
Ing. Oscar Domayre Córdova
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos



Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.lab.mecanica.up.edu.pe](http://www.lab.mecanica.up.edu.pe)

ANEXO S: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RAP-06



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS
 NORMAS
 INFORME
 PROYECTO

ESTANDAR DE CLASIFICACION
 : NTP 339.127 - 339.128 - 339.129 - 339.131 - 339.160
 : EENS-15143-2017
 : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE
 UBICACION
 FECHA

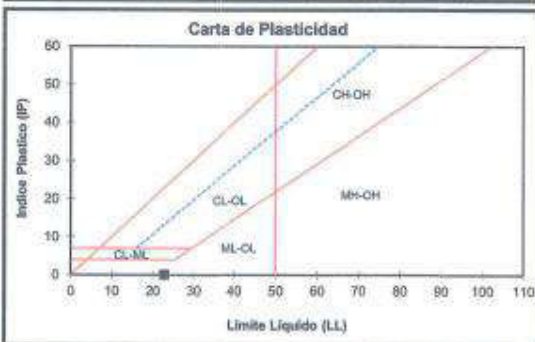
CONSORCIO INTEGRAL & ASESORES
 : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - SJM - VMT - VES - LIMA
 : MAYO 2017

TIPO DE EXPLORACION
 No DE EXPLORACION
 No DE MUESTRA

: CALICATA N8855463 - E290146
 : C-1 RAP-06 RESERVOIRIO
 : M - 3

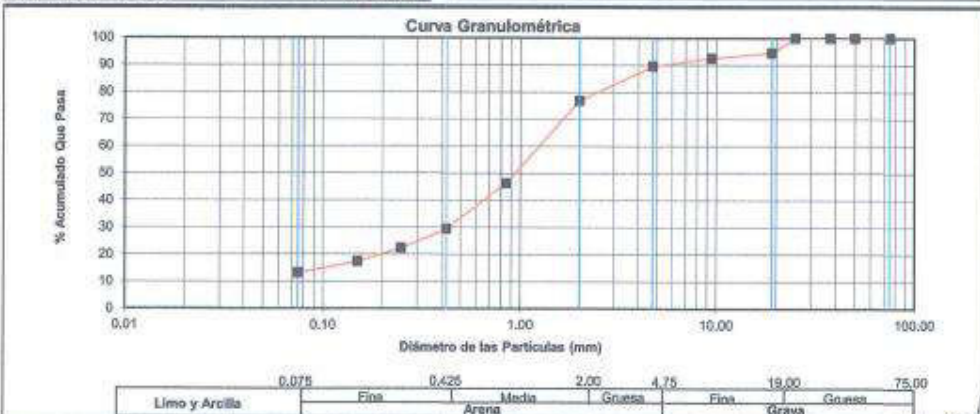
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.R.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.90

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		60.000	2"	100.00
		37.500	1 1/2"	100.00
		25.000	1"	100.00
		19.000	3/4"	94.53
		9.500	3/8"	90.51
		4.750	No 004	89.00
		2.000	No 010	76.00
		0.850	No 020	46.31
		0.425	No 040	28.44
		0.250	No 060	22.99
		0.150	No 100	17.30
		0.075	No 200	13.19
D10 (mm)	0.075	Cu	26.14	
D30 (mm)	0.425	Cc	3.43	
D60 (mm)	1.25			



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)	2.65
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 1.90
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%) 22.94
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%) N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%) N.P.
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%) -

CLASIFICACIÓN SUC	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-b (0)



OBSERVACIONES: Muestra e información proporcionada por Solicitante

Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Teléfono: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: HTTP://www.lab.mecanica.urp.edu.pe



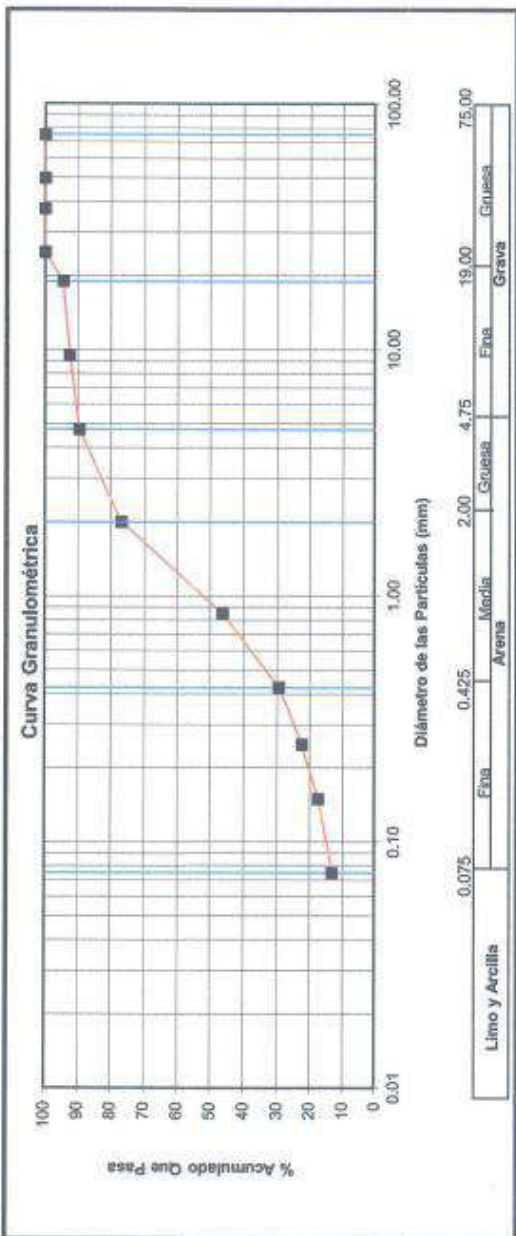


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME
PROYECTO
 : I.LMS-15143-2017
 : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCÓNADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARÍA DEL TRUÑO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I

SOLICITANTE
UBICACION
FECHA
 : CONSORCIO INTEGRAL & ASESORES
 : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - S.JM - V.MT - VES - LIMA
 : MAYO 2017

TIPO DE EXPLORACION
Nº DE EXPLORACION
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)
 : CALICATA N8655463 - E260146
 : C-1 RAP-06 RESERVORIO
 : 0.30 - 1.93



Ing. Oscar Donayre Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

Av. Benavides 5440 – Surco – Lima 33 – Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.lbb.mecanica.up.edu.pe](http://www.lbb.mecanica.up.edu.pe)

ANEXO T: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RAP-10

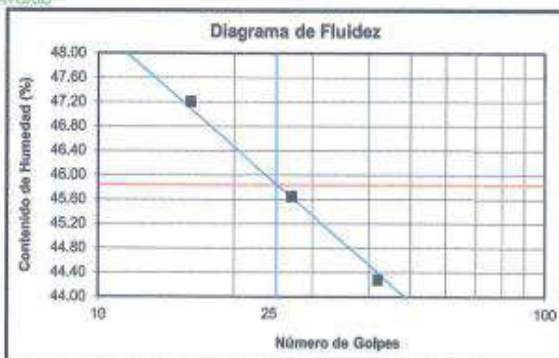


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

ENSAYOS	: ESTANDAR DE CLASIFICACION
NORMAS	: NTP 339.127 - 339.128 - 339.129 - 339.131 - 339.150
INFORME	: ILM6-15143-2017
PROYECTO:	: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRILFPO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I
SOLICITANTE	: CONSORCIO INTEGRAL & ASBOSREI
UBICACION	: SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - S.J.M. - V.M.T - VES - LIMA
FECHA	: MAYO 2017
TIPO DE EXPLORACION	: CALICATA N8953740 - E290579
No DE EXPLORACION	: C-1 RAP-10 RESERVOIRIO
No DE MUESTRA	: M - 2

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.R.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.40

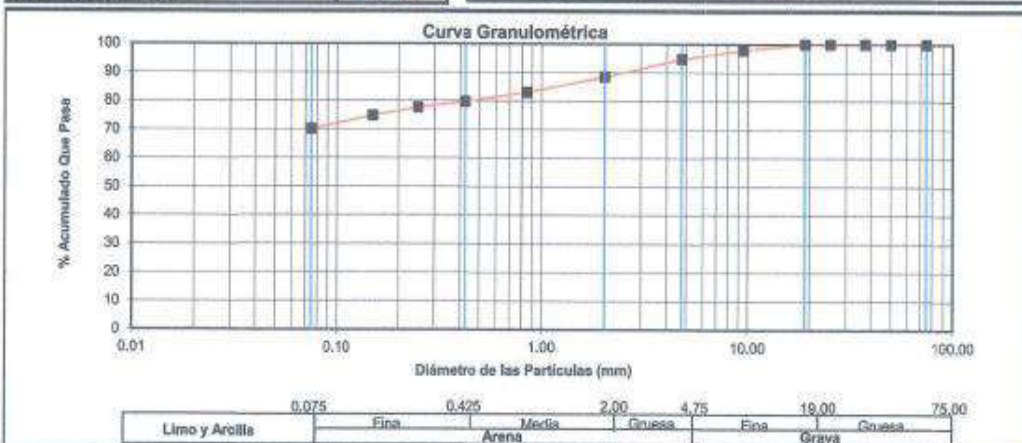
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		50.000	2"	100.00
		37.500	1 1/2"	100.00
		25.000	1"	100.00
		19.000	3/4"	100.00
		9.500	3/8"	97.91
		4.750	No 004	94.77
		2.000	No 010	86.45
		0.850	No 020	83.05
		0.425	No 040	79.79
		0.250	No 060	77.77
		0.150	No 100	74.85
		0.075	No 200	70.19
D10 (mm)	0.00	Cu	> 99	
D30 (mm)	0.00	Cc	0.23	
D60 (mm)	0.00			



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)	2.64
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(g/cm³)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 6.57
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%) 45.94
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%) N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%) N.P.
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%) -



CLASIFICACIÓN SUC	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-4 (7)



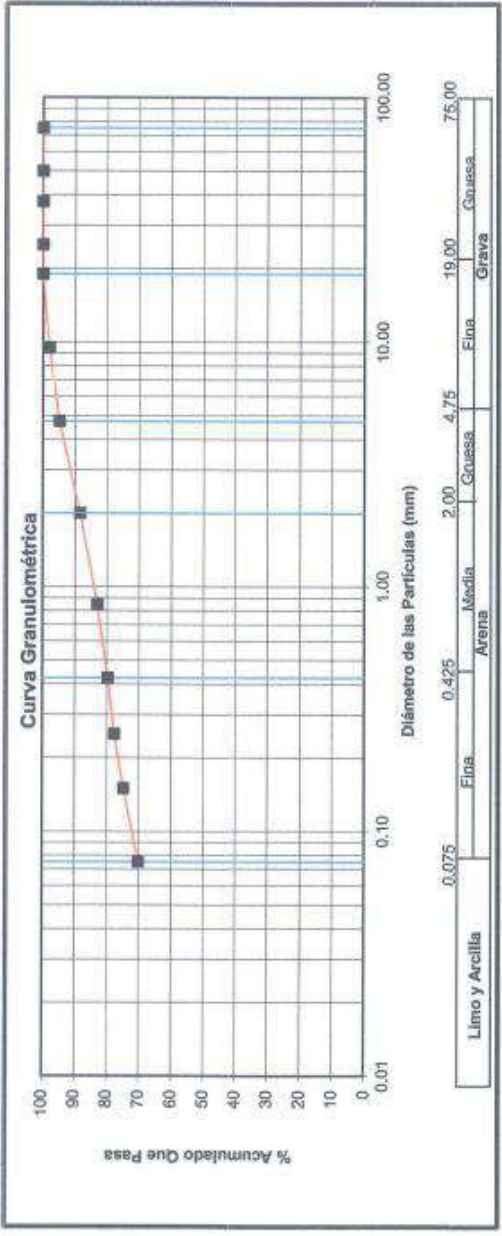
OBSERVACIONES: Muestra e Información proporcionada por Solicitante.





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME : ILM-15143-2017
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINGORADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I
SOLICITANTE : CONSORCIO INTEGRAL 3 ASESORES
UBICACION : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - SUM - VMT - YES - LIMA
FECHA : MAYO 2017
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA N8653748 - E399979
No. DE EXPLORACION : C-1 RAP-10 RESERVORIO
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.40




Ing. Oscar Donayre Córdova
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos



Av. Benavides 5440 – Surco – Lima 33 – Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.lab.mecanica.urp.edu.pe](http://www.lab.mecanica.urp.edu.pe)

ANEXO U: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RRP-11

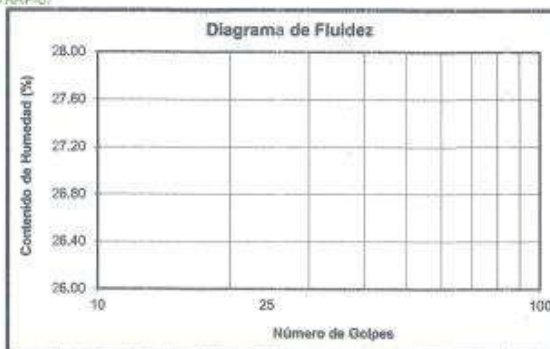


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

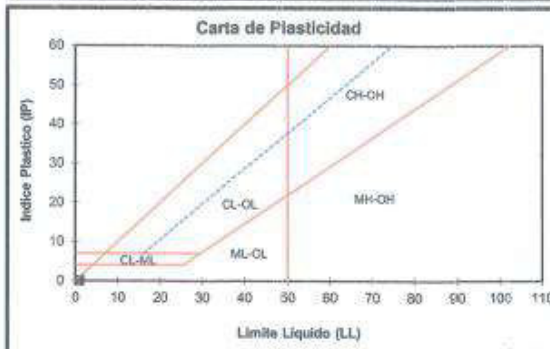
ENSAYOS	- ESTANDAR DE CLASIFICACION
NORMAS	- NTP 339.127 - 339.128 - 339.129 - 339.131 - 339.150
INFORME	- ILM5-15161-2017
PROYECTO	- AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCÓNADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I
SOLICITANTE	- CONSORCIO INTEGRAL & ASESORES
UBICACION	- SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - S.J.M - V.M.T - VES - LIMA
FECHA	- AGOSTO 2017
TIPO DE EXPLORACION	- CALICATA N664857 E290530
No DE EXPLORACION	- C-1 RESERVOIRIO RRP-07
No DE MUESTRA	- M-2

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m): N.R.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m): 4.50 - 5.00

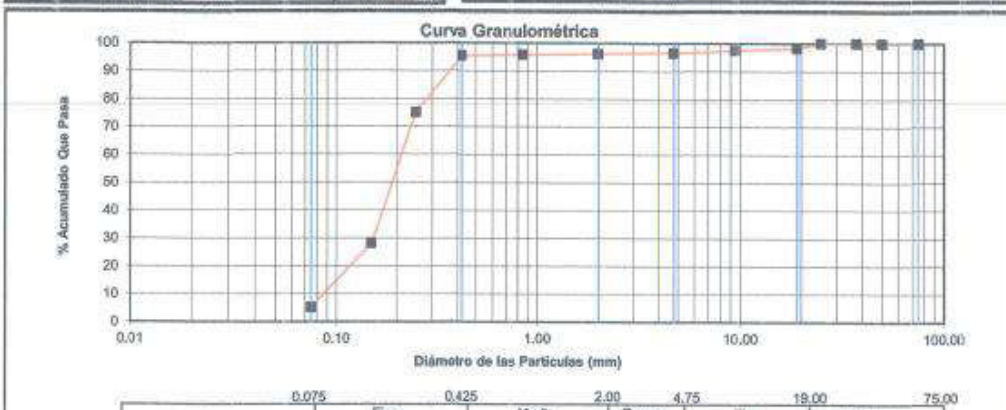
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75,000	3"	100,00
		50,000	2"	100,00
		37,500	1 1/2"	100,00
		25,000	1"	100,00
		19,000	3/4"	98,19
		9,500	3/8"	97,52
		4,750	No 004	96,50
		2,000	No 010	96,16
		0,850	No 020	95,82
		0,425	No 040	95,36
		0,250	No 060	75,15
		0,150	No 100	28,05
		0,075	No 200	5,21
D10 (mm)	0,09	Cu	2,45	
D30 (mm)	0,15	Gc	1,28	
D60 (mm)	0,21			



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (G _s)	2,70
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 2,36
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%) N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%) N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%) N.P.
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%) -



CLASIFICACIÓN SUC: **SP-SM**
 CLASIFICACIÓN AASHTO: **A-3 (0)**





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME
PROYECTO

: IUMS-15161-2017
 : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MIRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I
 : CONSORCIO INTEGRAL & ASESORES
 : SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - SUM - VMT - VES - LIMA
 : AGOSTO 2017
 : CALICATA N8649557 E290590
 : C-1 RESERVORIO RRP-07
 : 4.50 - 5.00

SOLICITANTE

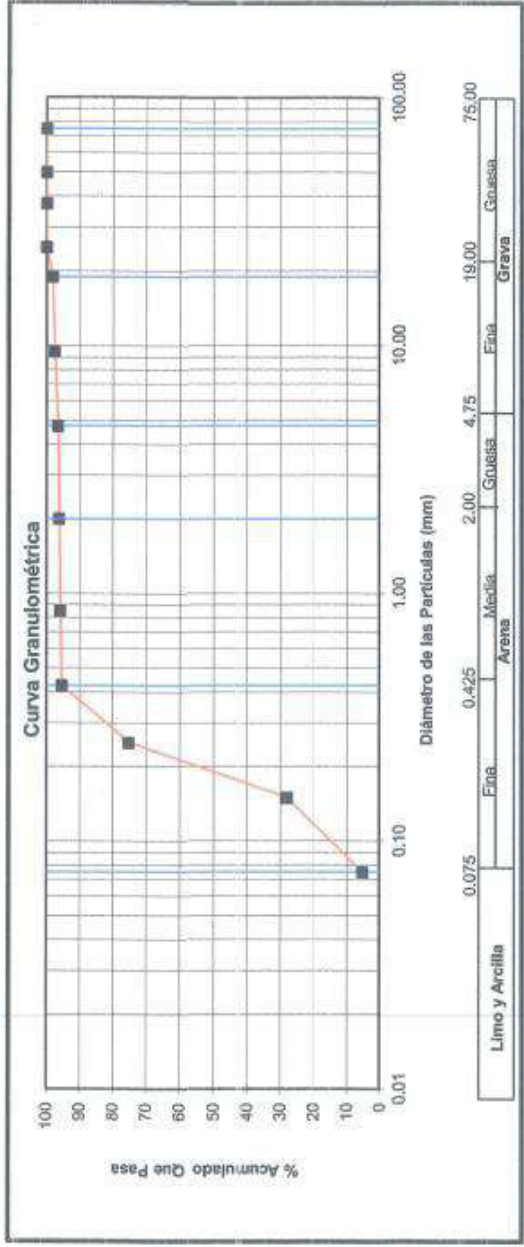
UBICACION

FECHA

TIPO DE EXPLORACION

Nº DE EXPLORACION

PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)



Oscar Donayre
Ing. Oscar Donayre Córdoba



Av. Benavides 5440 – Surco – Lima 33 – Perú
 Telefonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: [HTTP://www.lab.mecanica.urp.edu.pe](http://www.lab.mecanica.urp.edu.pe)

ANEXO V: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO RESERVOIRIO RAP-09

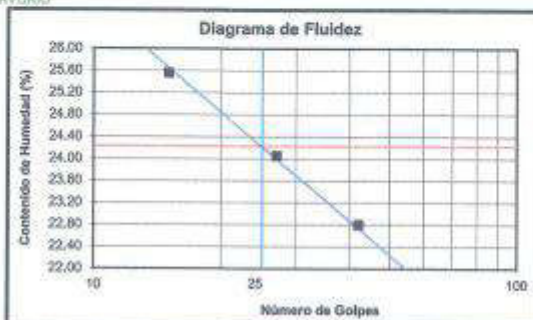


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

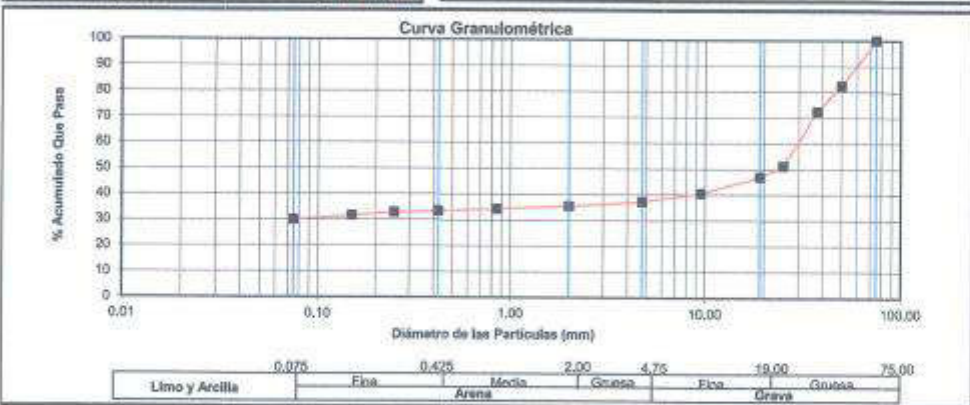
ENSAYOS	: ESTANDAR DE CLASIFICACION
NORMAS	: NTP 338.127 - 338.128 - 338.129 - 338.131 - 338.150
INFORME	: ILM5-18143-2017
PROYECTO	: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALICANTARILLADO DE LOS SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - NUEVA RINCONADA - DISTRITOS DE SAN JUAN DE MRAFLORES, VILLA MARIA DEL TRIUNFO Y VILLA EL SALVADOR - ETAPA I
SOLICITANTE	: CONSORCIO INTEGRAL A ASESORES
UBICACION	: SECTORES 311, 313, 330, 310, 312, 314, 319 y 324 - S.J.M. - V.M.T. - VES - LIMA
FECHA	: MAYO 2017
TIPO DE EXPLORACION	: CALCATA N°653257 - E20054H
No. DE EXPLORACION	: C-1 RAP-09 RESERVOIRIO
No. DE MUESTRA	: M-2

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.R.
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0,30

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		% ACUMULADO QUE PASA	
		Tamaño (mm)	Porcentaje (%)
75,000	3"	100,00	
50,000	2"	102,42	
37,500	1 1/2"	72,45	
25,000	1"	51,20	
19,000	3/4"	45,95	
9,500	3/8"	46,67	
4,750	No 004	37,32	
2,000	No 010	35,51	
0,850	No 020	34,39	
0,425	No 040	33,53	
0,250	No 060	32,91	
0,150	No 100	31,64	
0,075	No 200	30,04	
D10 (mm)	0,00	Cu	1,00
D30 (mm)	0,07	Ce	14,50
D60 (mm)	29,57		



PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)	2,72
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)
HUMEDAD NATURAL (w)	(%) 2,71
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%) 24,23
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%) N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%) N.P.
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)	(%) -
CLASIFICACIÓN SUC	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2-4 (0)



OBSERVACIONES: Muestra e Información proporcionada por Solicitante

Av. Benavides 5440 - Surco - Lima 33 - Perú
 Teléfonos: 275 0460-2750450 Anexo: 212 E-mail: HTTP://www.lab.mecánica.up.edu.pe

Ing. Oscar Donayre Córdoba
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

ANEXO W: ANÁLISIS GEOMECÁNICAS RESERVORIO RAP-04

RESERVORIO RAP-04 ($V=550m^3$)

MASW-MAN RAP-04:

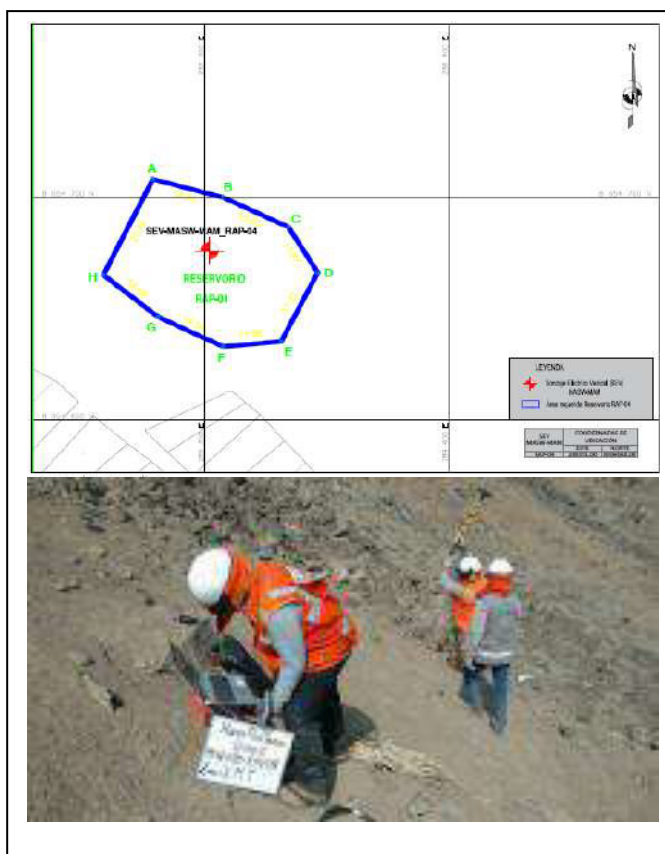
Ubicación: RESERVORIO RAP-04

COTA DE MASW-MAN RAP-04:

COTA DE NIVEL DE RESERVORIO:305m

Velocidades de onda:

Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)
0.00	527.88
0.54	517.96
1.15	495.29
1.85	448.41
2.64	425.06
3.50	412.65
4.45	358.87
5.48	379.26
6.59	425.98
7.79	445.21
9.07	487.56
10.43	520.65
11.87	555.69
13.39	664.47
15.00	664.47
Vs Armónica	470.18

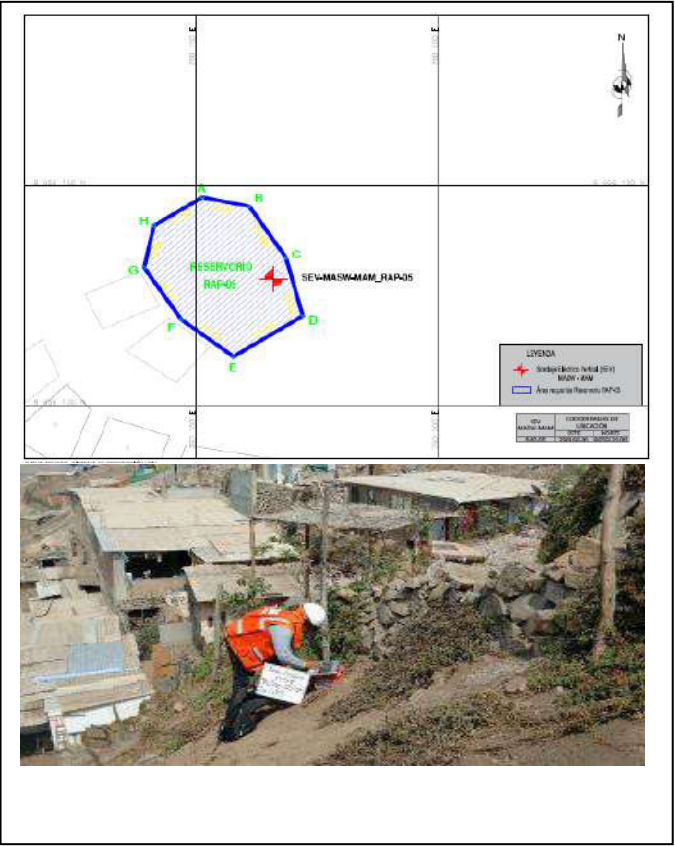


Resumen de parámetros geodinámicas:

Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	ν	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción
1	0.0 – 15.0	1323.47	470.18	0.43	420.03	1199.42	Roca Blanda, conformado por Roca fracturada y alterada.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo.

ANEXO X: ANÁLISIS GEOMECÁNICAS RESERVORIO RAP-05

RESERVORIO RAP-05 ($V=400m^3$)																																			
MASW-MAN RAP-05:	Ubicación: RESERVORIO RAP-05 COTA DE MASW-MAN RAP-05: COTA DE NIVEL DE RESERVORIO:410m																																		
<p>Velocidades de onda:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Velocidad S (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>351.38</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>386.57</td></tr> <tr><td>1.15</td><td>443.56</td></tr> <tr><td>1.85</td><td>456.86</td></tr> <tr><td>2.64</td><td>393.62</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>339.00</td></tr> <tr><td>4.45</td><td>403.44</td></tr> <tr><td>5.48</td><td>504.66</td></tr> <tr><td>6.59</td><td>556.10</td></tr> <tr><td>7.79</td><td>581.46</td></tr> <tr><td>9.07</td><td>580.26</td></tr> <tr><td>10.43</td><td>568.91</td></tr> <tr><td>11.87</td><td>631.51</td></tr> <tr><td>13.39</td><td>976.94</td></tr> <tr><td>15.00</td><td>1036.51</td></tr> <tr> <td>Vs Armónica</td> <td>509.27</td> </tr> </tbody> </table>	Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)	0.00	351.38	0.54	386.57	1.15	443.56	1.85	456.86	2.64	393.62	3.50	339.00	4.45	403.44	5.48	504.66	6.59	556.10	7.79	581.46	9.07	580.26	10.43	568.91	11.87	631.51	13.39	976.94	15.00	1036.51	Vs Armónica	509.27	 <p>The figure consists of two parts. The top part is a map showing the location of Reservoir RAP-05. The reservoir is outlined in blue and labeled 'RESERVORIO RAP-05'. A red star indicates the location of the MASW-MAN test. The map includes a legend with the following items: 'Símbolo Estación Inicial (E1)' (red star), 'MASW-MAN' (red star), and 'Área reservorio RAP-05' (blue outline). The map also shows a grid of coordinates and a north arrow. The bottom part is a photograph of the site, showing a person in an orange safety vest and white hard hat working on a dirt slope near some buildings.</p>
Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)																																		
0.00	351.38																																		
0.54	386.57																																		
1.15	443.56																																		
1.85	456.86																																		
2.64	393.62																																		
3.50	339.00																																		
4.45	403.44																																		
5.48	504.66																																		
6.59	556.10																																		
7.79	581.46																																		
9.07	580.26																																		
10.43	568.91																																		
11.87	631.51																																		
13.39	976.94																																		
15.00	1036.51																																		
Vs Armónica	509.27																																		
Resumen de parámetros geodinámicas:																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa</th> <th>Profundidad Aprox. (m)</th> <th>Velocidad Vp (m/s)</th> <th>Velocidad Vs (m/s)</th> <th>ν</th> <th>G (MN/m²)</th> <th>E (MN/m²)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.0 – 0.54</td> <td>499.00</td> <td>351.38</td> <td>0.01</td> <td>222.24</td> <td>448.14</td> <td>Suelo Rígido, conformado por arena limosa.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.54 – 11.87</td> <td>1323.47</td> <td>487.16</td> <td>0.42</td> <td>450.92</td> <td>1282.08</td> <td>Roca Blanda, conformado por Roca fracturada y alterada.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>11.87 – 15.0</td> <td>2251.00</td> <td>1006.73</td> <td>0.37</td> <td>2027.01</td> <td>5574.21</td> <td>Roca, conformado por Roca fracturada.</td> </tr> </tbody> </table>		Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	ν	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción	1	0.0 – 0.54	499.00	351.38	0.01	222.24	448.14	Suelo Rígido, conformado por arena limosa.	2	0.54 – 11.87	1323.47	487.16	0.42	450.92	1282.08	Roca Blanda, conformado por Roca fracturada y alterada.	3	11.87 – 15.0	2251.00	1006.73	0.37	2027.01	5574.21	Roca, conformado por Roca fracturada.		
Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	ν	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción																												
1	0.0 – 0.54	499.00	351.38	0.01	222.24	448.14	Suelo Rígido, conformado por arena limosa.																												
2	0.54 – 11.87	1323.47	487.16	0.42	450.92	1282.08	Roca Blanda, conformado por Roca fracturada y alterada.																												
3	11.87 – 15.0	2251.00	1006.73	0.37	2027.01	5574.21	Roca, conformado por Roca fracturada.																												
<p>De acuerdo a los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo.</p>																																			

ANEXO Y: ANÁLISIS GEOMECÁNICAS RESERVORIO RRP-02

RESERVORIO RRP-02 ($V=800m^3$)

MASW-MAN RRP-02:

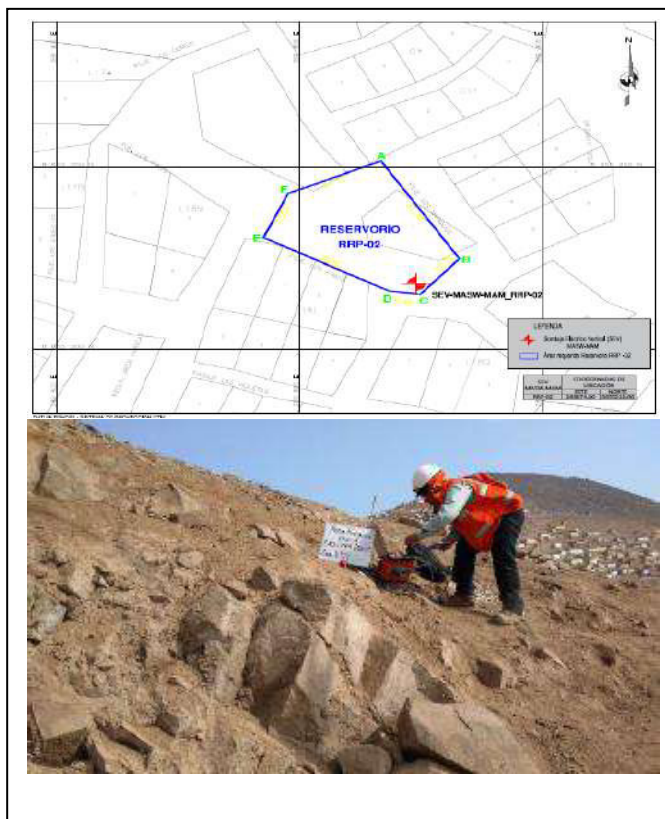
Ubicación: RESERVORIO RRP-02

COTA DE MASW-MAN RRP-02:

COTA DE NIVEL DE RESERVORIO: 325m

Velocidades de onda:

Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)
0.00	519.09
0.54	493.07
1.15	557.04
1.85	589.98
2.64	533.37
3.50	484.48
4.45	497.62
5.48	592.10
6.59	760.31
7.79	921.25
9.07	898.63
10.43	832.97
11.87	714.93
13.39	771.23
15.00	1095.74
Vs Armónica	657.36

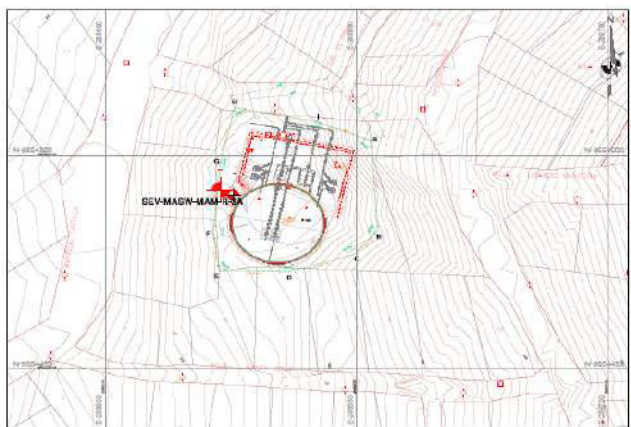



Resumen de parámetros geodinámicas:

Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	v	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción
1	0.00 - 5.48	859.50	538.51	0.18	550.99	1296.90	Roca Blanda, conformado por Roca fracturada y alterada.
2	5.48 - 15.00	1632.78	856.44	0.31	1466.98	3844.13	Roca, conformado por Roca ligeramente fracturada.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca Blanda, ante la presencia de un Sismo.

ANEXO Z: ANÁLISIS GEOMECÁNICAS RESERVORIO R-3A

RESERVORIO R-03A																																			
MASW-MAN R-03A:	Ubicación: RESERVORIO R-03A COTA DE MASW-MAN R-03A: COTA DE NIVEL DE RESERVORIO:																																		
Velocidades de onda: <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th style="padding: 2px;">Profundidad (m)</th> <th style="padding: 2px;">Velocidad S (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>246.64</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>301.18</td></tr> <tr><td>1.15</td><td>311.41</td></tr> <tr><td>1.85</td><td>289.70</td></tr> <tr><td>2.64</td><td>210.85</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>360.23</td></tr> <tr><td>4.45</td><td>494.12</td></tr> <tr><td>5.48</td><td>606.80</td></tr> <tr><td>6.59</td><td>667.19</td></tr> <tr><td>7.79</td><td>737.14</td></tr> <tr><td>9.07</td><td>712.98</td></tr> <tr><td>10.43</td><td>701.84</td></tr> <tr><td>11.87</td><td>651.82</td></tr> <tr><td>13.39</td><td>631.88</td></tr> <tr><td>15.00</td><td>805.38</td></tr> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <td>Vs Armónica</td> <td>465.84</td> </tr> </tbody> </table>	Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)	0.00	246.64	0.54	301.18	1.15	311.41	1.85	289.70	2.64	210.85	3.50	360.23	4.45	494.12	5.48	606.80	6.59	667.19	7.79	737.14	9.07	712.98	10.43	701.84	11.87	651.82	13.39	631.88	15.00	805.38	Vs Armónica	465.84	 
Profundidad (m)	Velocidad S (m/s)																																		
0.00	246.64																																		
0.54	301.18																																		
1.15	311.41																																		
1.85	289.70																																		
2.64	210.85																																		
3.50	360.23																																		
4.45	494.12																																		
5.48	606.80																																		
6.59	667.19																																		
7.79	737.14																																		
9.07	712.98																																		
10.43	701.84																																		
11.87	651.82																																		
13.39	631.88																																		
15.00	805.38																																		
Vs Armónica	465.84																																		

Resumen de parámetros geodinámicas:

Capa	Profundidad Aprox. (m)	Velocidad Vp (m/s)	Velocidad Vs (m/s)	ν	G (MN/m ²)	E (MN/m ²)	Descripción
1	0.00 – 3.50	549.83	286.67	0.31	156.14	410.13	Suelo Rígido, conformado por arena limosa.
2	3.50 – 15.00	1375.20	650.47	0.36	825.05	2237.41	Suelo Muy Denso, conformado por arena limosa muy densa

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Velocidad Promedio de la Media Armónica de Onda de corte S en el presente estudio el material analizado está dentro de la clasificación TIPO C (Norma /BC200), que corresponde a Roca, ante la presencia de un Sismo.