

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Influencia del estudio geotécnico aplicado en el diseño de cimentación
para un reservorio elevado tipo Intze 50 m³ en la localidad de Tumbaro,
San Martín**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Esaú Izquierdo Oblitas
Bach. Juan Daniel Del Aguila Medrano

Asesor:

Mg. Leonel Chahuares Paucar

Lima, Julio de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo **Mg. LEONEL CHAHUARES PAUCAR**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA UN RESERVORIO ELEVADO TIPO INTZE 50 M³ EN LA LOCALIDAD DE TÚMBARO, SAN MARTÍN”** de los autores, Esaú Izquierdo Oblitas y Juan Daniel del Aguila Medrano tiene un índice de similitud de 13 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 21 días del mes de Julio del año 2023



Mg. Leonel Chahuares Paucar

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **03** día(s) del mes de **julio** del año 2023 siendo las **11:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, el secretario: **Ing. David Diaz Garamendi** y los demás miembros: **Mg. Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Mg. Leonel Chahuares Paucar** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Influencia del estudio geotécnico aplicado en el diseño de cimentación para un reservorio elevado tipo Intze 50 m³ en la localidad de Túmbaro, San Martín"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **ESAÚ IZQUIERDO OBLITAS**.....
b) **JUAN DANIEL DEL AGUILA MEDRANO**
conducente a la obtención del título profesional de:.....
 **INGENIERO CIVIL**.....
 con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **ESAÚ IZQUIERDO OBLITAS**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Candidato (b): **JUAN DANIEL DEL AGUILA MEDRANO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Ing. Ferrer
 Canaza Rojas



 Secretario
 Ing. David Diaz
 Garamendi

 Asesor
 Mg. Leonel
 Chahuares Paucar

 Miembro
 Mg. Reymundo
 Jaulis Palomino

 Miembro

 Candidato/a (a)
 Esaú Izquierdo
 Oblitas

 Candidato/a (b)
 Juan Daniel Del
 Aguila Medrano

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento a Dios, por guiarnos y permitirnos llegar hasta este proceso de nuestra carrera profesional.

A la Universidad Peruana Unión y docentes, por sus enseñanzas, conocimientos y valores impartidos durante nuestra época universitaria.

A nuestro amigo y colega el Ing. Miguel Ángel Gerónimo Correa, por el aporte de sus conocimientos profesionales y apoyo durante el proceso de investigación.

Yo Esaú Izquierdo Oblitas agradezco a mis padres, Rosa Elvira Oblitas Julón y Dermalí Izquierdo Salazar por los principios y valores inculcados desde casa, y enseñarme a perseguir mis metas sin importar las dificultades.

Yo Juan Daniel Del Aguila Medrano agradezco a mis padres Jacqueline Medrano Gamboa y Juan Miguel Del Aguila Chávez por ser mentores de la persona que han educado, a mi hermano Juan José Miguel Del Aguila Medrano por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a Dios, a nuestros padres y hermanos
por el apoyo incondicional, la confianza y la fe
hasta haber logrado nuestra meta.

INDICE

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS.....	2
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIA.....	5

ARTÍCULO

INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA UN RESERVOIRIO ELEVADO TIPO INTZE 50 M³ EN LA LOCALIDAD DE TÚMBARO, SAN MARTÍN

INFLUENCE OF THE GEOTECHNICAL STUDY APPLIED TO THE FOUNDATION DESIGN FOR A 50 M³ INTZE ELEVATED RESERVOIR IN THE TOWN OF TUMBARO, SAN MARTÍN

Esau Izquierdo-Oblitas ¹ , Juan Daniel del Aguila-Medrano ² 

¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú

RESUMEN

A nivel nacional el conocimiento geotécnico requiere una aplicación coherente y su alcance sea aplicado a todo tipo de construcción de edificación. El reservorio elevado tipo Intze de capacidad de 50 m³ ubicado en la localidad de Túmbaro, presentó complejidad en su estudio geotécnico debido a la presencia de suelos arenosos a profundidades mayores a 3 metros con presencia de nivel freático. La investigación realizada tuvo como objetivo determinar parámetros geotécnicos y el tipo de cimentación para el reservorio elevado, mediante la metodología de caracterización de suelos (exploración de campo, ensayos SPT, ensayos de laboratorio y determinación del perfil estratigráfico), además de las evaluaciones geotécnicas aplicando las metodologías permitidas por la Norma Técnica de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones y el diseño de cimentación mediante el software CYPECAD – 2023.a. El suelo evaluado no presenta casos de expansión, colapso, agresividad química; sin embargo, presenta licuación de suelos arenosos de profundidad de 6 a 9 metros con proyección de continuidad; por lo cual, el criterio geotécnico con definición de cimentación superficial es realizar capas de rellenos de ingeniería en espesores de 0.25 metros desde la profundidad de 6 metros hasta obtener 2.50 metros de relleno debidamente compactado. Como resultados se obtuvo una profundidad de desplante de 3.50 metros con una presión admisible de 1.6 kg/cm² y asentamiento de 1.6 cm, indicando así una losa de cimentación circular de diámetro 14 metros y peralte 0.70 metros, el cual permite disipar los esfuerzos a una mayor área.

Palabras Clave: estudio geotécnico, cimentación, reservorio elevado, Intze.

ABSTRACT

At the national level, geotechnical knowledge requires a coherent application and its scope to be applied to all types of building construction. The elevated Intze reservoir with a capacity of 50 m³ located in the town of Túmbaro presented complexity in its geotechnical study due to the presence of sandy soils at depths greater than 3 meters with the presence of the water table. The objective of the research was to determine geotechnical parameters and the type of foundation for the elevated reservoir, using the methodology of soil characterization (field exploration, SPT tests, laboratory tests, and determination of the stratigraphic profile), in addition to geotechnical evaluations applying the methodologies allowed by the Technical Standard for Buildings E.050 Soils and Foundations, and the foundation design applying the software (CYPECAD - 2023.a). The evaluated soil does not present cases of expansion, collapse, or chemical aggressiveness; however, it presents liquefaction of sandy soils at depths of 6 to 9 meters with continuity projection; for which the geotechnical criterion with definition of a shallow foundation is to perform layers of engineered fills with a thickness of 0.25 meters from a depth of 6 meters to 2.50 meters from the natural ground level. Therefore, the foundation depth is at 3.50 meters with an allowable pressure of 1.6 kg/cm² and a settlement of 0.016 meters, indicating a circular foundation slab with a diameter of 14 meters and a thickness of 0.70 meters, which distributes the pressures better throughout the evaluated soil.

Keywords: geotechnical study, elevated reservoir, foundation, Intze.

* Corresponding author.:

E-mail: esauizquierdo@upeu.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Perú presenta un gran déficit en la concientización de realizar estudios geotécnicos para la construcción de las edificaciones, sobre estas existen factores que ponen en peligro la seguridad de la población. El principal factor es el evento sísmico, debido a que el país se encuentra en convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana; las cuales pueden llegar a generar sismos que den como consecuencia variados niveles de daño estructural y pérdidas de vidas humanas [1]. Otro factor resaltante es la autoconstrucción de edificaciones sobre rellenos no controlados (suelos contaminados con residuos sólidos o suelos sin presencia de mejoras físicas y mecánicas). Este tipo de autoconstrucción es denominado “construcción informal”, pues es el resultado de la falta de asesoría técnica en construcción y el estudio geotécnico para el análisis entre la estructura y el suelo [2]. La combinación de los factores mencionados y entre otros factores, generan que las edificaciones a construir presenten un alto nivel de riesgo en colapso frente a un evento sísmico o post construcción a un corto o largo periodo de tiempo.

En el Perú, las edificaciones se clasifican por ser esenciales, importantes, comunes y temporales. En la investigación realizada se evaluó la edificación tipo reservorio, el cual está clasificada como una edificación esencial [3]. Para la construcción de las edificaciones se ha de cumplir las normas peruanas en los cuales indican que se debe realizar los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS) y cumplir sus requisitos mínimos [4]. El estudio de mecánica de suelo permite determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los suelos; los cuales servirán para realizar un adecuado estudio geotécnico.

La influencia de un estudio geotécnico en una edificación es importante, debido a que mediante ella se podrá determinar la profundidad de cimentación y el tipo de cimiento. La investigación realizada tiene como objetivo determinar la influencia del estudio geotécnico aplicado en el diseño de cimentación para un reservorio elevado tipo Intze 50 m³ en la localidad de Túmbaro, departamento de San Martín; a través de la exploración de campo, análisis de ensayos de laboratorio, análisis de diseño estructural para la cimentación y su tipo de cimentación.

2. ANTECEDENTES

Las últimas investigaciones precedentes de los estudios geotécnicos en el Perú con enfoque a las cimentaciones superficiales están tomando importancia. El crecimiento demográfico de un determinado lugar trae consigo el establecimiento de

asentamientos poblacionales; por lo cual, sus viviendas ha de ser construidas en suelos estables con conocimientos de sus características físicas y sus parámetros de resistencia [5]. Dependiendo del lugar de estudio, se debe zonificar los tipos de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales, en las cuales se hace la descripción de los perfiles estratigráficos, mapeos geotécnicos según las profundidades de exploración, para finalmente dar alternativas de diseños de cimentación y por consiguiente considerar el más factible técnicamente [6].

Una investigación de terreno (exploración de campo) es de gran relevancia cuando es realizado con fines de obtener información acerca de la zona de fundación del terreno para una obra civil [7]. Actualmente, toda obra civil se apoya en un suelo existiendo la relación de interacción suelo-estructura, esto determinado a partir del estudio inicial de mecánica de suelos, en la cual se obtiene información certera para concluir con la profundidad de cimentación y el tipo de cimentación, además del análisis de casos de suelos especiales para prever problemas de infraestructura en la post construcción [8].

El Perú se caracteriza por tener diferentes tipos de suelos, estos pueden tener características de resistencia alta, media o baja ante un evento sísmico. Los suelos que de mediana o alta compacidad pueden atenuar las ondas y los suelos de baja compacidad o blandos, amplifican las ondas. En la zona sur del país se encuentran suelos que están compuestos por materiales volcánicos, en la zona norte y centro se encuentra suelos sedimentados (arenas y arcillas) como consecuencia de los deslizamientos de las zonas altas [9].

Para suelos granulares (gravas y arenas) con densidades relativas altas presentan una alta resistencia al corte, mientras los suelos finos (limos y arcillas) con estados de consistencia blanda o muy blanda presentan bajas resistencias al corte [10].

Según el reporte del Instituto Geofísico del Perú a mediados del año 2021 se generaron 470 eventos sísmicos a través del territorio peruano, siendo el 70% en la zona costera. Esto indica que somos un país altamente sísmico. El Perú se encuentra en una tranquilidad sísmica, que en cualquier momento se pueda interrumpir, generando daños y pérdidas de vidas humanas, principalmente en las zonas rurales y urbanas donde las construcciones de viviendas se realizan sobre suelos sedimentados y sin asesoría técnica [9].

La norma peruana NTE E.050 Suelos y cimentaciones, nos indica que existen las cimentaciones de tipos superficiales y profundas. Las definiciones y

consideraciones de ambas dependen del país en la cual están basadas sus reglamentos. En caso de las cimentaciones superficiales son aquellas cuya relación entre la profundidad y ancho de cimentación es menor o igual a cinco, éstas son las zapatas aisladas, conectadas, combinadas, continuas y plateas de cimentación. Por otro lado, las cimentaciones profundas son aquellas cuya relación entre la profundidad y ancho de cimentación es mayor a cinco, estas son los pilotes, micropilotes, los pilares, cajones de cimentación y/o cualquier otro tipo que transmita las cargas de la edificación hacia los estratos profundos [4].

Para las estructuras especiales como los reservorios, estos se dividen en tres tipos: elevados, apoyados y enterrados; para la investigación realizada se analizó un tipo elevado. De acuerdo a la ubicación (topografía del terreno) donde se proyecta el reservorio clasifica como un tipo elevado, ya que se caracteriza como reguladores de presión, en la cual, la entrada y salida del agua fluye por la misma tubería [11].

En el Perú, no se encuentran normas (códigos) implementados para el análisis y diseño de estructuras de este tipo, por lo cual se usan códigos extranjeros, por ejemplo, el ACI 371 y ACI 350.3-01. Existe la aplicación de aisladores sísmicos de base en reservorios tipo fuste y otras edificaciones esenciales, estos aisladores reducen considerablemente los posibles daños causados por eventos sísmicos [12]. No solo existe el problema de la ausencia de normas peruanas, sino también la ausencia de estudios de diseños previos dando poca importancia al análisis sísmico y como consecuencia problemas de fisuras, filtraciones de agua, deterioro del concreto y en casos críticos el colapso total de la estructura [13]. En el 2019, en la universidad nacional Santiago Antunez de Mayolo se presentó una investigación donde se determinó la demolición y rehabilitación de reservorios de agua, esto como resultado de diversas patologías halladas en las estructuras, por lo cual se recomendó formular un mecanismo normativo que determine los estudios de patologías en estructuras de concreto armado en el Perú [14].

3. METODOLOGÍA

En la investigación realizada se recopiló información de las condiciones actuales del Perú con respecto a los estudios geotécnicos para estructuras especiales con enfoque en los reservorios. Además, se analizó el panorama de investigación en el aspecto sísmico debido a que el país se encuentra en una zona donde converge la placa de Nazca y la Sudamericana. Posteriormente, se participó y se recopiló la información obtenida en el estudio geotécnico del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Alcantarillado Localidad de Túmbaro, Distrito de Pardo Miguel – Rioja San Martín – Reservorio Elevado 50 m³”.

La Fig.1 presenta el mapa de ubicación geográfica y política del proyecto, del cual se obtuvo la presente investigación.

Esta información consta de todos los procesos para un estudio geotécnico, tales como el reconocimiento de campo, determinación de los puntos de exploración y tipos de ensayos de laboratorio, caracterización del suelo a través del perfil estratigráfico, el análisis de casos de suelos especiales, determinación de la agresividad química del suelo y el análisis para la cimentación. La determinación de las características físico, mecánicas y químicas del suelo; se realizaron de acuerdo a lo estipulado por la normativa peruana en el NTE E.050 Suelos y Cimentaciones en su última versión vigente, del mismo modo para el análisis de cimentación, en conjunto con la norma peruana NTE E.030 Diseño Sismorresistente, NTE E.060 Concreto Armado, NTE E.020 Cargas y combinaciones de carga del ACI 318-19.

TABLA I

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Este (m)	Norte (m)	Zona
Túmbaro	Pardo Miguel	Rioja	San Martín	229519	9361323	18 M

Coordenadas UTM del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

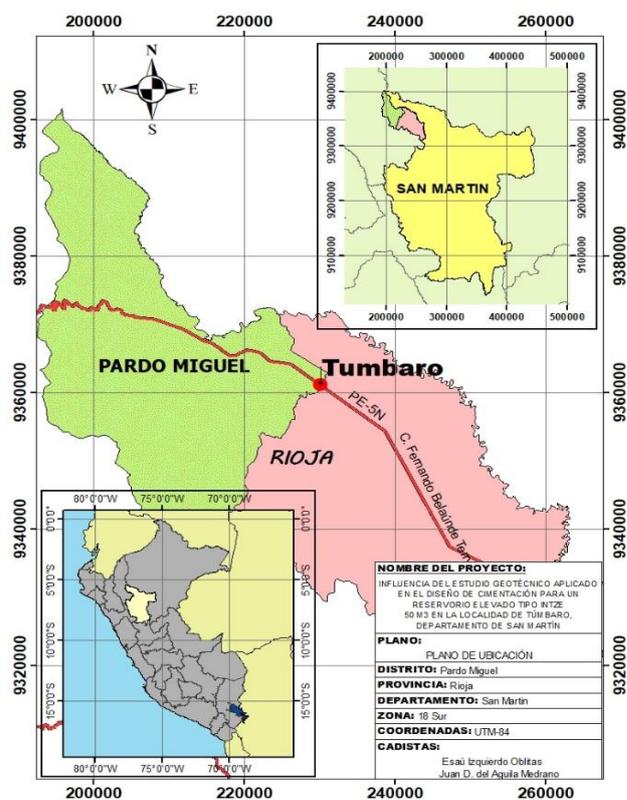


Fig. 1. Ubicación geográfica y política del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

La Fig. 2 muestra las delimitaciones del área del reservorio para la definición del número de exploraciones.

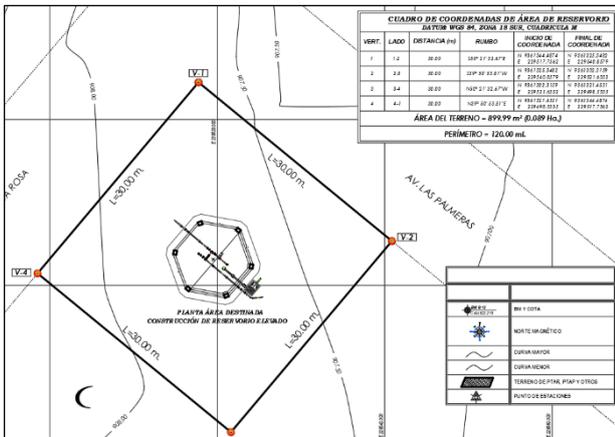


Fig. 2. Limitación topográfica del área del reservorio [15]

3.1 Puntos de exploraciones

Según la normativa NTE E.050 Suelos y Cimentaciones, los puntos mínimos de exploración para este tipo de estructura especial es uno por cada 225 m² de área techada del primer piso. En la investigación realizada, se determinó cuatro puntos de exploración como se muestra en la Fig. 3. Mediante la evaluación y el reconocimiento de campo se realizó una excavación masiva en toda el área de proyección del reservorio hasta 3.50 metros de profundidad como se observa en la Fig. 4, posteriormente la exploración continuó con ensayos SPT para encontrar el suelo competente para la cimentación hasta una profundidad máxima de 9.50 metros.

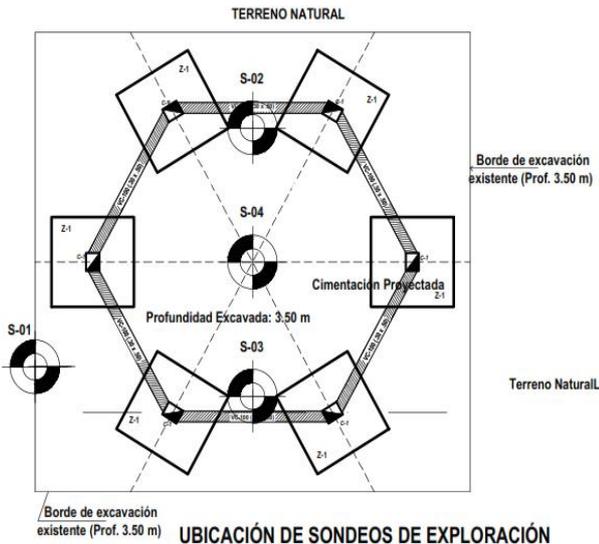


Fig. 3. Ubicación de sondeos en el área proyectada del reservorio [15].



Fig. 4. Excavación masiva de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Método de ensayo de penetración estándar - SPT

La excavación de 3.50 metros permitió observar los estratos iniciales, por lo que el criterio geotécnico fue realizar ensayos SPT (Standard Penetration Test) en los sondeos S-02, S-03 y S-04 para determinar las características físicas y mecánicas de los estratos inferiores hasta una profundidad máxima de 9.50 metros; la Fig. 5 muestra el ensayo SPT del S-04. Para realizar este ensayo se aplicó método de drenaje a través de succión de agua.



Fig. 5. Ensayo de SPT en el área de excavación. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Ensayos de laboratorio

Las muestras fueron extraídas y se enviaron al laboratorio de mecánica de suelos, para realizar los ensayos de laboratorio como detalla la Tabla II.

TABLA II
Normas técnicas aplicadas para ensayos de laboratorio.

Norma Técnica Peruana	Título de la norma
NTP 339.127	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
NTP 339.128	Método de ensayo para el análisis granulométrico
NTP 339.129	Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.134	Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos)
NTP 339.152	Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea
NTP 339.176	Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea
NTP 339.177	Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea
NTP 339.178	Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Análisis de la presión admisible

La capacidad portante aplicada para esta investigación fue considerada con la ecuación (1) de Terzaghi (1943) para una cimentación circular.

$$q_u = 1.3 cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma, (1)$$

Donde:

c , es la cohesión del suelo.

γ , es el peso específico del suelo.

$$q = \gamma D_f$$

N_c , N_q , N_γ , son factores de capacidad de carga adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

B , es el ancho de cimentación.

D_f , es la profundidad de desplante.

Por otro lado, también se analizó el método elástico para el cálculo de asentamiento inmediato, expresado en la ecuación (2).

$$S_i = \frac{qB(1-u^2)}{E_s} I_f, (2)$$

Donde:

S_i , es el asentamiento inmediato.

u , es la relación de Poisson

E_s , es el módulo de elasticidad del suelo.

I_f , es el factor de forma.

q , es la presión de trabajo.

B , es el ancho de cimentación.

El asentamiento tolerable o permitido se presenta en la TABLA III.

TABLA III
Recomendaciones del European Committee for Standardization de parámetros de asentamiento.

Descripción	Parámetro	Magnitud	Comentarios
Valor límite para calidad de servicio (European Committee for Standardization, 1994a)	S_T (Asentamiento Total)	25 mm	Cimentación superficial aislada.
		50 mm	Losa de cimentación.

Fuente: Adaptado de (D.Braja, Fundamentos de ingeniería de cimentaciones) [10].

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Identificación de muestras extraídas y ensayos de laboratorio

Mediante las exploraciones realizadas se obtuvieron las muestras identificadas en la TABLA IV.

TABLA IV
Profundidades de los sondeos

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
S-01	M-1	0.00-0.50	3.00
	M-2	0.50-1.60	
	M-3	1.60-2.20	
	M-4	2.20-3.50	
S-02	M-1	3.50-5.30	3.00
	M-2	5.30-5.50	
	M-3	5.50-6.80	
	M-4	6.80-7.50	
S-03	M-1	3.50-4.00	3.00
	M-2	4.00-5.50	
	M-3	5.50-6.30	
	M-4	6.30-7.50	
S-04	M-2	3.50-6.00	3.00
	M-3	6.00-7.30	
	M-4	7.30-9.50	

Fuente: Elaboración propia [15].

Los resultados de los ensayos de laboratorio se muestran en la TABLA V, VI y VII.

TABLA V
Resultados de ensayos humedad y granulometría de suelos

Sondeo / Muestra	Profundidad (m)	Humedad Natural (%)	Granulometría (%)		
			Gravas	Arenas	Finos
S-01 / M-1	0.00-0.50	4.82	44.83	43.29	11.88
S-01 / M-2	0.50-1.60	16.7	47.03	37.87	15.11
S-01 / M-3	1.60-2.20	25.01	31.82	37.22	30.97
S-01 / M-4	2.20-3.50	16.91	9.41	75.00	15.60
S-02 / M-1	3.50-5.30	16.69	43.21	42.29	14.49
S-02 / M-2	5.30-5.50	23.97	25.49	35.60	38.92
S-02 / M-3	5.50-6.80	14.49	40.72	44.05	15.23
S-02 / M-4	6.80-7.50	15.63	0.37	76.26	23.37
S-03 / M-1	3.50-4.00	30.16	45.20	21.35	33.45
S-03 / M-2	4.00-5.50	35.50	48.92	25.87	25.21
S-03 / M-3	5.50-6.30	17.50	26.73	52.66	20.62
S-03 / M-4	6.30-7.50	18.10	9.07	62.34	28.59
S-04 / M-2	3.50-6.00	14.74	37.83	37.65	24.53
S-04 / M-3	6.00-7.30	40.71	40.43	40.92	18.64
S-04 / M-4	7.30-9.50	39.37	13.12	71.31	15.57

Fuente: Elaboración propia [15].

TABLA VI
Resultados de ensayos de Límite Líquido, Plástico y clasificación SUCS

Sondeo / Muestra	Profundidad (m)	Límite	Índice	Clasificación SUCS
		Líquido	Plástico	
S-01 / M-1	0.00-0.50	52.43	26.71	GC
S-01 / M-2	0.50-1.60	46.03	19.34	GC
S-01 / M-3	1.60-2.20	44.17	18.17	SC
S-01 / M-4	2.20-3.50	42.91	19.6	SC
S-02 / M-1	3.50-5.30	18.22	7.71	GC
S-02 / M-2	5.30-5.50	33.66	18.27	SC
S-02 / M-3	5.50-6.80	18.67	3.88	SM
S-02 / M-4	6.80-7.50	20.54	2.46	SM
S-03 / M-1	3.50-4.00	32.42	12.16	GC
S-03 / M-2	4.00-5.50	26.52	7.67	GC
S-03 / M-3	5.50-6.30	18.4	3.83	SM
S-03 / M-4	6.30-7.50	17.04	3.89	SM
S-04 / M-2	3.50-6.00	22.01	11.58	GC
S-04 / M-3	6.00-7.30	17.57	3.31	SM
S-04 / M-4	7.30-9.50	16.05	3.96	SM

Fuente: Elaboración propia [15].

TABLA VII
Resultados de ensayos químicos a los suelos

Sondeo / Muestra	Profundidad (m)	Ph	Sulfatos Solubles (%)	Cloruros Solubles (%)	Sales Solubles Totales (%)
S-02 / M-1	3.50-5.30	4.52	0.003	0.001	0.010

Fuente: Elaboración propia [15].

4.2 Perfil estratigráfico

En base a la exploración de campo y a los resultados de laboratorio se describió la siguiente descripción estratigráfica:

Zona excavada: Se realizó una excavación masiva de 3.50 metros de profundidad. Se determinó que desde 0.00 m a 1.60 m, presenta grava arcillosa GC, color pardo oscuro, humedad media, con compacidad relativa densa con 46% de gravas, 41 % de arenas y 13 % de finos, con IP de 27 y 19, con presencia de bolones de tamaño máximo de 7 pulg. Posteriormente de 1.60 m a 2.20 m, presenta arena arcillosa SC, color pardo blancuzco, humedad media, con compacidad relativa densa, con 21% de gravas, 56 % de arenas y 23 % de finos con IP entre 18 y 20 %, con presencia de bolones de tamaño de 4 pulg a 6 pulg. Finalmente, de 2.20 m a 3.50 m, presenta arena arcillosa SC, humedad alta, con compacidad relativa medianamente densa a densa, con 9 % de gravas, 75 % de arenas y 16 % de finos con IP de 20%. Presencia de nivel freático a 3.00 metros de profundidad, ver Fig. 7.

Zona explorada por debajo de la zona excavada: Posteriormente se explora de 3.50 m a 6.00 m, presenta grava arcillosa GC, de compacidad relativa suelta a medianamente densa, en estado saturado, con promedio de 40 % de grava, 33 % de arena y 27 % de finos con lentes de arena arcillosa SC con IP de 7 a 18. De 6.00 m a 7.30 m, arena limosa (SM), de compacidad relativa medianamente densa, en estado saturado, en promedio de 36 % de grava, 46 % de arena y 18 % de finos. De 7.30 m a 9.50 m, arena limosa (SM), de compacidad relativa medianamente densa, en estado saturado, con 7 % de grava, 70 % de arena y 23 % de finos. La Fig. 6 esquematiza los perfiles estratigráficos de acuerdo a cada sondeo realizado; a su vez, da a conocer la descripción del suelo de acuerdo a la clasificación SUCS.

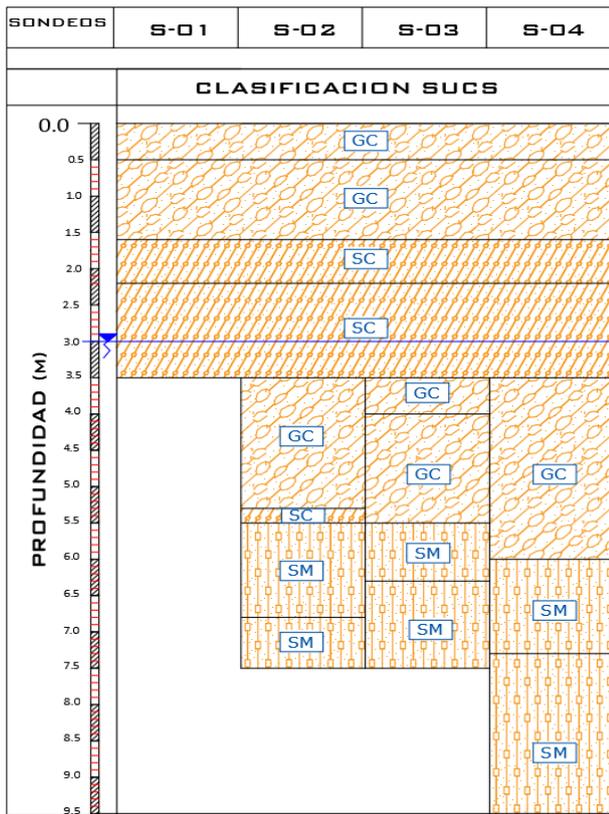
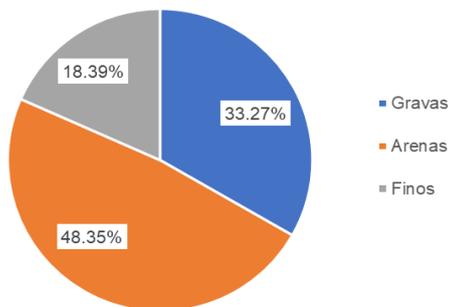


Fig. 6. Perfil estratigráfico de los sondeos realizados. Fuente: Elaboración propia.

Distribución de suelos de la zona excavada



Distribución de suelos de la zona explorada por debajo de la zona excavada

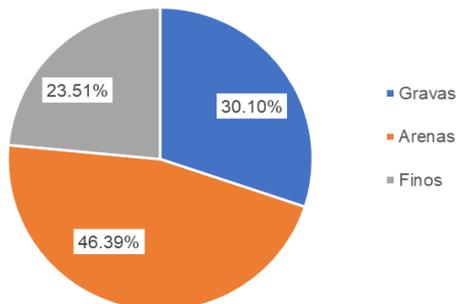


Fig. 7. Distribución de suelos encontrados en el estudio geotécnico. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Casos de suelos especiales

4.3.1 Expansivos

Es significativo en las últimas décadas el estudio de suelos que presentan presiones de expansión elevadas o cambios en su volumen, ya que esto logra generar daños significativos a una estructura [16]. En la actualidad, las investigaciones relativas a este tipo de suelos son escasas, ya que por la complejidad de los finos (limos y las arcillas), pueden presentar diferentes cambios volumétricos al contacto con el agua. Entiéndase, a los suelos expansivos como suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse [4].

La investigación realizada no presenta suelos expansivos debido a que estos se encuentran saturados por el nivel freático.

4.3.2 Colapsables

Se considera suelos colapsables a aquellos que cambian de volumen significativamente por humedecerse y/o saturarse o estar sometidos a cargas [4]. Para las cimentaciones, la presencia del agua en el suelo como consecuencia de ascenso de nivel freático, estancamientos de aguas pluviales, filtraciones de aguas, entre otros; significa que se debe analizar en la etapa de estudio de suelos la posibilidad de presencia de suelos colapsables [17].

La investigación realizada no presenta suelos colapsables debido a que estos se encuentran saturados por el nivel freático.

4.3.3 Licuables

Los suelos granulares, en su mayor incidencia las arenas finas y limpias son los causantes del fenómeno de licuación, esto sucede en su mayoría como consecuencia de los eventos sísmicos, lo cual ha ocasionado pérdidas económicas y la vida de muchas personas en distintos lugares del mundo [18].

En la investigación se aplicó la metodología de Seed e Idriss (1971), según lo recomienda la norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Se consideró los valores de NSPT determinados en campo, así como una aceleración máxima de 0.35 g considerada en la norma E.030 Diseño Sismo Resistente por la ubicación en la Zona sísmica 3.

Mediante la evaluación realizada se determinó que el suelo presenta licuación (presencia de estratos de arenas limosas) a una profundidad de 6 a 9 m con tendencia de continuidad de licuación.

La Fig. 8 demuestra la presencia de licuación en función a la profundidad. Se consideró el FSL mínimo de

1.25 para edificaciones esenciales según lo estipula la norma E.050.

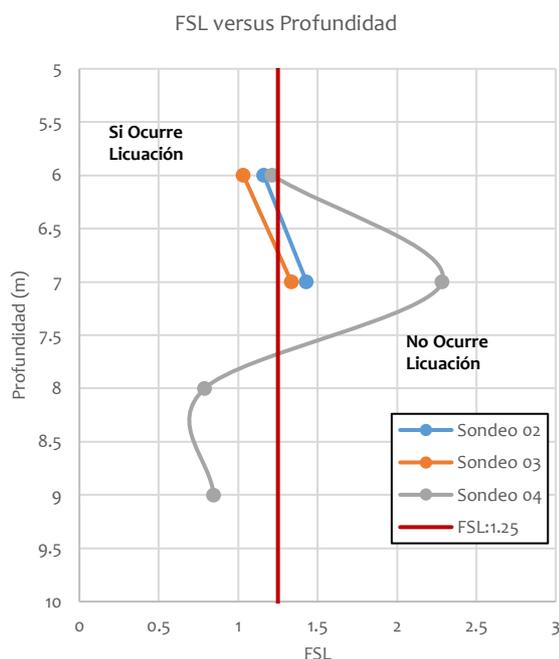


Fig. 8. Ocurrencia de licuación de suelos aplicando la metodología de Seed Idriss (1971) y el FSL de la norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Fuente: Elaboración propia.

Además, se determinó el potencial de licuación, clasificando cómo licuación de muy baja a baja en un rango de 0 a 5.23 [18]. Por lo tanto, la licuación puede causar daños de menores a medios.

4.3.4 Agresividad química por Suelos y Aguas subterráneas

La agresividad química del suelo y agua subterránea corresponden a la presencia de sales agresivas (sulfatos y cloruros) que generen ataques químicos al concreto. Esta agresividad es el resultado de la reacción del suelo al contacto con aguas subterráneas que contienen los sulfatos y cloruros, además también mediante otros medios (agua de riego, fugas de conductos de agua, etc.) pueden activar las sales agresivas que pueden presentar los suelos [4]. Un estudio de la exposición de cimentaciones al ataque químico por sulfatos en el año 2022, confirma que la presencia de vertientes de agua en suelos arenosos altera la composición del suelo generando la aparición de turbas y a su vez, aumentan la concentración de sulfatos, generando diversos daños al concreto [19].

En la investigación realizada, los resultados de laboratorio arrojan un bajo contenido de sales, sulfatos y cloruros, además de presenta un pH superior a 4 (significa que no genera ataque ácido al concreto) [4]. Por lo tanto, pese a que el suelo presenta el nivel freático, esto no genera ataque químico al concreto.

4.4 Análisis de cimentación

4.4.1 Presión admisible

La norma E.050 Suelos y Cimentaciones, permite aplicar métodos de la mecánica de suelos para determinar la presión admisible del suelo. En la investigación realizada se aplicó la metodología de Terzaghi (1943) considerando que la relación de profundidad y ancho de cimentación es menor a 5, esto quiere decir que, se plantea una cimentación superficial tipo losa de cimentación circular de diámetro 14 m. Además, también se evaluó la presión que cause el asentamiento admisible.

Debido a la incidencia del nivel freático, se aplicó la modificación de capacidad por carga de Terzaghi y la obtención del ángulo de fricción mediante correlaciones con el ensayo del SPT [20]. Se consideró una profundidad de cimentación a 6.00 metros y diámetro de 14 m donde ocurre la licuación obteniendo una capacidad admisible de 13.2 kg/cm². El criterio geotécnico aplicado que se considera en esta investigación es la conformación de capas de relleno de ingeniería en espesores de 0.25 m hasta alcanzar un acumulado total de 2.50 m, compactados al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado tal como lo estipula la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones [4], ver Fig. 9. Por lo tanto, la profundidad de cimentación final es de 3.50 m (contado del nivel de terreno actual) y su capacidad admisible reduce a 12.6 kg/cm² debido a la presión de las capas de relleno de ingeniería.

Por otro lado, la evaluación de asentamiento admisible fue aplicada mediante la formulación del método elástico [21], y se considera el mismo ancho de cimentación de 14 m, módulo elástico del suelo 5000 ton/m², relación de Poisson de 0.25, factor de forma de cimentación circular rígida 88, y como parámetro de asentamiento límite de 2 pulg (0.05 m). Para el suelo en la cual se presenta la licuación se determinó una presión admisible de 2.15 kg/cm² con asentamiento total de 0.0497 m, en cual aplicando la metodología del párrafo anterior resulta una presión admisible de 1.6 kg/cm² con asentamiento de 0.016 m.

En síntesis, la presión admisible considerada es el menor de las dos condiciones anteriores [4]. De los resultados obtenidos se aplicará una presión admisible de 1.6 kg/cm² para el diseño de la cimentación superficial tipo losa circular.

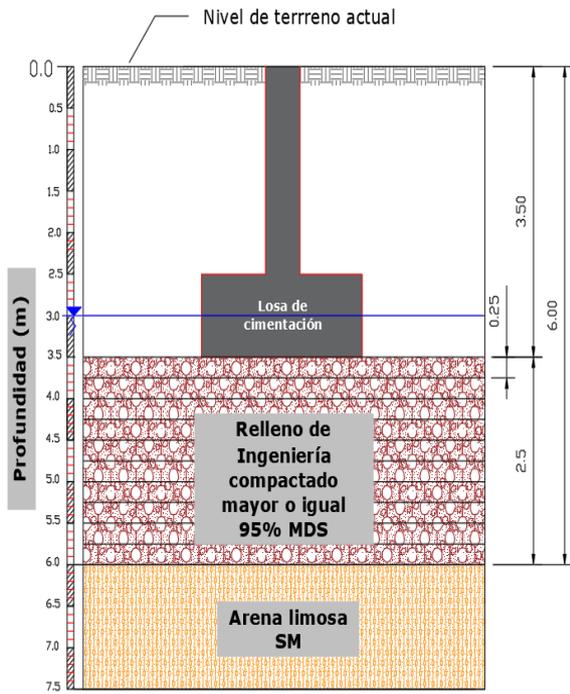


Fig. 9. Representación del tratamiento para la cimentación del reservorio elevado tipo Intze.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Verificación estructural

En consideración de la metodología de diseño estructural donde se aplica la interacción suelo-estructura, diseño por volcamiento y deslizamiento, se llegó a los siguientes resultados:



Fig. 10. Modelo analítico y estructural propuesto.
Fuente: Elaboración propia.

Para la seguridad estructural de cimientos se aplicó como presión máxima admisible el 30% más de la presión admisible del suelo por situaciones sísmicas y accidentales, siendo el valor de 2.08 kg/cm² [22]. En la Fig. 11, se aprecia los bulbos de presiones actuantes sobre el terreno para la losa de cimentación de 14 m de diámetro y peralte de 0.70 m, siendo el valor máximo de 2 kg/cm² e inferior a la presión máxima admisible, cumpliendo así el criterio por presiones admisibles.

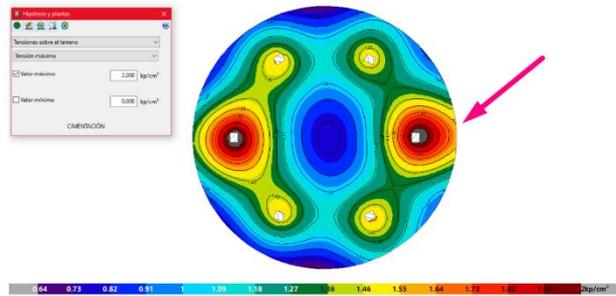


Fig. 11. Resultado de esfuerzos admisibles sobre el terreno, con un máximo de 2 kg/cm².
Fuente: elaboración propia.

En la Fig. 12, se muestra los asentamientos máximos obtenidos, siendo el mayor 1.1 mm e inferior al máximo permitido 50 mm [10].

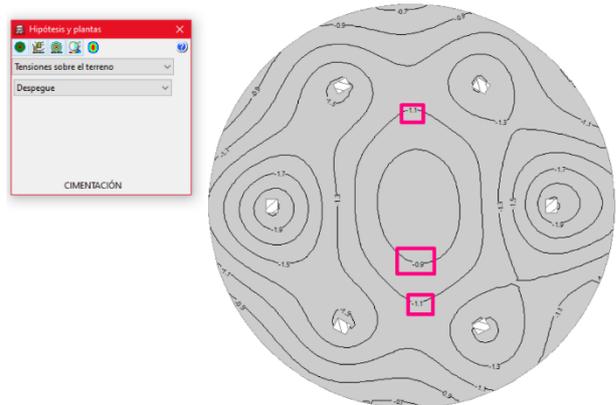


Fig. 12. Asentamiento máximo en el centro de la cimentación de diámetro 14m, tenemos de -1.1mm.
Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

En la Investigación realizada la zona evaluada está caracterizada por suelos granulares arcillosos y limosos mediante la exploración de campo y ensayos de laboratorio. Presenta un perfil estratigráfico conformado en 5 estratos principales: primer estrato de grava arcillosa GC hasta 1.50 de profundidad, segundo estrato hasta 3.50 m de arena arcillosa SC, tercer estrato de grava arcillosa GC con mantos de arena arcillosa SC hasta 6.00 m, cuarto estrato de arenas limosas con grava SM hasta 7.30 m, y finalmente el quinto estrato de arenas limosas SM hasta 9.50 m.

Se cumplió los criterios establecidos por la norma E.050 Suelos y Cimentaciones, se evaluó el caso de suelos especiales y se determinó la presencia de licuación de suelos en la profundidad de 6 m a 9 m con proyección de continuidad. El suelo no presenta casos de suelos expansivos, colapsables y de agresividad química al concreto.

Se determinó la presión admisible del suelo para una losa de cimentación circular de ancho 14 m, siendo su valor Q_{adm} de 2.15 kg/cm², sin embargo, de acuerdo a la presencia de licuación de suelos a la profundidad de 6.00 m se consideró que se puede aplicar rellenos de ingeniería en capas de 0.25 m hasta alcanzar un acumulado de 2.50 m y por ende una profundidad de desplante de 3.50 m, siendo así que el suelo de cimentación sería un suelo mejorado con presión admisible final (Q_{adm}) de 1.6 kg/cm² y compactado al 95% del Proctor Modificado.

Existen diferentes metodologías para el mejoramiento de suelos licuables, el recomendado en esta investigación resulta ser uno de los criterios geotécnicos aceptados por tener menos complejidad de aplicación y económicamente factible.

En el aspecto estructural se determinó que la cimentación que satisface la interacción suelo-estructura, es una losa de cimentación de diámetro 14 m con peralte de 0.70 m, ya que esta evita los fenómenos de volcamiento y deslizamiento.

Finalmente, la influencia del estudio geotécnico aplicado en el diseño de cimentación para el reservorio elevado de tipo Intze 50 m³, es de gran impacto porque la investigación del suelo y subsuelo permitió determinar las características de mecánica de suelos y parámetros geotécnicos proponiendo así una metodología de mejora factible en conjunto con los tipos de diseños de cimentación evaluados. Por lo tanto, se concientiza a la elaboración de estudios geotécnicos para los diferentes tipos de edificaciones, además de brindar una alternativa de solución para casos similares.

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento a Dios por guiarnos y permitirnos llegar hasta este proceso de nuestra carrera profesional.

A nuestra familia por el apoyo incondicional y comprensión a lo largo de nuestros estudios.

A nuestros amigos colaboradores por el soporte en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] H. Tavera, "Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú," Lima, Nov. 2020.
- [2] R. Flores, "Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima," Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2002.
- [3] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*, Primera edición. Lima: SENCICO, 2020.
- [4] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E.050 Suelos y Cimentaciones*, SENCICO. Lima: SENCICO, 2020.
- [5] I. Sanchez, "Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca," Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú, 2019.
- [6] R. Diaz, "Estudio de zonificación geotécnica para diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado fraternidad Sancarranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque," Escuela Profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú, 2022.
- [7] D. Arias, "Exploración geotécnica - Relaciones geoelectricas," Escuela de ingeniería geotécnica, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2011.
- [8] C. Capcha, "Aplicación del estudio de mecánica de suelos en las cimentaciones en el proyecto 'Mejoramiento de los servicios de salud en el hospital San Martín de Pangoa, Distrito de Pangoa, Provincia de Satipo-Junin,'" Carrera de ingeniería civil, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, 2021.
- [9] Diario el Peruano, "La mala calidad del suelo o de la construcción puede hacer más daño que un sismo," *Diario oficial del bicentenario El Peruano*, Lima, pp. 1-7, Aug. 05, 2021. Accessed: Mar. 13, 2023. [Online]. Available: <https://elperuano.pe/noticia/126067-igp-la-mala-calidad-del-suelo-o-de-la-construccion-puede-hacer-mas-dano-que-un-sismo>
- [10] D. Braja, *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*, Séptima edición., vol. 7. México: Cengage Learning Editores, 2011.
- [11] M. Aduato and J. Cheong, "Estudio geotécnico para el diseño de la cimentación de un reservorio de cabecera de 20.000 m³ en el sector 330 Villa María del Triunfo - Lima," Escuela profesional de ingeniería civil, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú, 2018.

- [12] J. Quispe, "Diseño y evaluación de un reservorio de 350 m³ tipo fuste con aisladores sísmicos para mejorar el comportamiento estructural ante eventos sísmicos, Lima -2017," Escuela de formación profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Cerro de Pasco, Perú, 2019.
- [13] G. Lazo, "Diseño y análisis sísmico de reservorio circular de 250 m³ para el abastecimiento de agua potable en el distrito de Paucara, Provincia de Acobamba, Región de Huancavelica," Escuela profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú, 2015.
- [14] M. Loli, "Nivel de deterioro estructural y propuesta de rehabilitación de reservorios de agua potable de concreto armado en la ciudad de Huaraz - año 2016," Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Ancash-Perú, 2019.
- [15] J. Martinez, "Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado localidad de Tumbaro, Distrito de Pardo Miguel - Rioja - San Martín - Reservorio Elevado 50 m³," Lambayeque-Perú, Jan. 2021.
- [16] I. Méndez, "Metodología para el diseño de cimentaciones superficiales en suelos expansivos con un modelo elastoplástico basado en esfuerzos efectivos," Universidad Autónoma de Querétaro, Queretaro, México, 2020.
- [17] I. Choque and Y. Huachalla, "Evaluación por diferentes tipos del potencial de colapso en suelos inestables para zonas residenciales urbanas," Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión, Juliaca-Perú, 2022.
- [18] F. Quesada, "Método grado 3. Evaluación geotécnica detalla," in *Evaluación del Potencial de Licuefacción en Suelos*, Costa Rica, 2008, pp. 20–27.
- [19] E. Sánchez, "Análisis de la exposición de cimentaciones al ataque químico por sulfatos en el suelo de la parroquia de San Gerardo, Riobamba," Carrera de ingeniería civil, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2022.
- [20] J. Carmona and J. Ruge, "Análisis de las correlaciones existentes del ángulo de fricción efectivo para suelos del piedemonte oriental de Bogotá usando ensayos in situ," *Tecno Lógicas*, vol. 18, no. 35, pp. 96–97, Jun. 2015.
- [21] J. Alva, "Cimentaciones Superficiales," *Cimentaciones superficiales*, 2023.
- [22] T. y V. Secretaría de Estado de Infraestructuras, "Documento Básico SE-C," España, Dec. 2019.

ANEXOS:

Anexo N.º 01: Evidencia de sumisión del artículo.

Anexo N.º 02: Copia de resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo.

Anexo N.º 03: Carta de aprobación de ética.

Anexo N.º 04: Recoleccion de datos (campo y laboratorio)

ANEXO N°01
EVIDENCIA DE SUMISIÓN DEL ARTÍCULO

EVIDENCIAS DE SUMISIÓN DEL ARTÍCULO

PASO 1. ENVÍO DEL ARTÍCULO A REVISTA TECNIA (PLATAFORMA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA – UNI)

- Paso 1.1: En la página web de la Revista TECNIA, aceptar los requisitos de envío.

Enviar un artículo

1. Inicio

2. Cargar el envío

3. Introducir los metadatos

4. Confirmación

5. Sigüientes pasos

Idioma del envío

Español (España)

Se aceptan envíos en varios idiomas. Elija el idioma principal del envío desde el menú desplegable de abajo. *

Sección *

Ingeniería Civil, Geotecnia y/o Sismoresistente

Seleccione la sección adecuada para el envío (ver Secciones y Política en [Acerca de la revista](#)). *

Requisitos de envío

Antes de continuar debe leer y confirmar que ha completado los requisitos siguientes.

- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Directrices del autor/a](#). En ese sentido
- Se han añadido direcciones web o el identificador DOI para las referencias donde ha sido posible.
- El envío cuenta con el título, resumen y palabras claves en español e inglés.
- Se adjunta los permisos para el uso de imágenes, tablas y figuras que no son propiedad de la persona autora.
- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha propevidenciarse lo contrario la revista puede eliminar el registro con posterioridad
- He adjuntado una SOLICITUD Y ACEPTACIÓN DE CONDICIONES PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA TECNIA, debi intelectual de los autores, que no ha sido publicado, ni presentado para evaluación en otra revista, cediendo los derech

- Paso 1.2: Adjuntamos el artículo en formato requerido para su revisión.

The screenshot shows the submission interface for TECNIA. On the left is a dark blue sidebar with the TECNIA logo and ISSN information. The main content area is titled 'Enviar un artículo' and features a progress bar with five steps: 1. Inicio, 2. Cargar el envío, 3. Introducir los metadatos, 4. Confirmación, and 5. Sigüientes pasos. Below the progress bar is a section for 'Archivos de envío' containing one file: 'juandelaguila, Artículo Científico Esaú - J. Daniel_31.05.23_V03 TECNIA.docx'. At the bottom, there are two buttons: 'Guardar y continuar' and 'Cancelar'.

PASO 2. CORREO DE RECEPCION DEL ARTICULO POR PARTE DE LA REVISTA TECNIA - Se observa la respuesta favorable por parte de la Revista Tecnia.



Gestor Revistas UNI <revistas@uni.e... mié, 31 may, 20:33 (hace 14 horas)
para mí ▾



Estimado(a) JUAN DANIEL DEL AGUILA-MEDRANO:

Gracias por enviar su artículo "INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA UN RESERVORIO ELEVADO TIPO INTZE 50 M3 EN LA LOCALIDAD DE TÚMBARO, SAN MARTÍN" a TECNIA. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea (OJS-UNI) que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/authorDashboard/submission/1866>

Nombre de usuario/a: juandelaguila

Su artículo pasará ahora a revisión del cumplimiento estricto del formato TECNIA. De no ser así, se le pedirá que envíe nuevamente su trabajo.

Cumplido esta etapa, su artículo pasará a la revisión de evaluadores de rigor científico. Tomar en cuenta que el tiempo promedio para recibir una notificación con la 1era evaluación de su artículo es de 90 días.

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto a través del correo revistas@uni.edu.pe. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Gestor Revistas UNI

PASO 3. ENVÍO DE ACUERDO DE LICENCIA TECNIA – UNI

- Asimismo, se envió el documento del Acuerdo de Licencia entre los autores y la Revista TECNIA. Se adjunta documento en mención.



Juan Daniel del Aguila Medra... mié, 31 may, 21:32 (hace 13 horas)
para Gestor ▾



Estimado GESTOR REVISTAS UNI

Es grato dirigirme a usted para responder sobre la recepción de su correo confirmando el envío de nuestro artículo "INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA UN RESERVORIO ELEVADO TIPO INTZE 50 M3 EN LA LOCALIDAD DE TÚMBARO, SAN MARTÍN", con el sistema de gestión de publicaciones en línea (OJS-UNI).

Adjunto: SOLICITUD Y ACEPTACIÓN DE CONDICIONES PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA TECNIA, de acuerdo a la directrices de la revista.

Saludos cordiales,
Juan Daniel del Aguila Medrano



Un archivo adjunto • Analizado por Gmail



ANEXO N°02

**COPIA DE RESOLUCIÓN DE INSCRIPCIÓN DEL PERFIL DE PROYECTO
DE TESIS EN FORMATO ARTÍCULO**

Lima, Ñaña 12 de abril de 2022

VISTO:

El expediente de **Izquierdo Oblitas Esaú**, identificado(a) con Código Universitario N° 201322951 y **Del Aguila Medrano Juan Daniel**, identificado(a) con Código Universitario N° 201510005, de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Izquierdo Oblitas Esaú** y **Del Aguila Medrano Juan Daniel**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Influencia del Estudio Geotécnico Aplicado en el diseño de

cimentación para un Reservoirio elevado tipo Intze 50 m3 en la localidad de Túmbaro, San Martín" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 12 de abril de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Influencia del Estudio Geotécnico Aplicado en el diseño de cimentación para un Reservoirio elevado tipo Intze 50 m3 en la localidad de Túmbaro, San Martín**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **Mg. Leonel Chahuares Paucar** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. David Diaz Garamendi** y **Ing. Reymundo Jaulis Palomino**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:

-Interesado

Asesor

Dirección General de Investigación

Archivo

ANEXO N°03
CARTA DE APROBACIÓN DE ÉTICA

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

**CARTA DE ACEPTACIÓN PARA REALIZAR EL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONDUCENTE A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Rioja, 20 de Setiembre de 2021

Ing.
Leonel Chahuares Paucar
Director de la E.P. Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería y Arquitectura

De mi especial consideración:

Es grato presentarle al Sr. **Esaú Izquierdo Oblitas** y al Sr. **Juan Daniel Del Aguila Medrano**, Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, identificados con DNI 48375424 y DNI 72087173 respectivamente, haciendo conocimiento que nuestra empresa representada les concede el permiso para la realización del proyecto de investigación titulado **“Influencia del Estudio Geotécnico Aplicado en el diseño de cimentación para un Reservorio elevado tipo Intze 50 m3 en la localidad de Tumbero, San Martín.”**.

A los profesionales mencionados se le otorgará toda la información necesaria del proyecto: **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO LOCALIDAD DE TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTIN”**, para el desarrollo de su proyecto de investigación, debiendo tratar esa información de manera confidencial entre ambas partes, cualquier tratamiento de la documentación del proyecto que no corresponda a la finalidad escrita o tratada disolverá el apoyo otorgado.

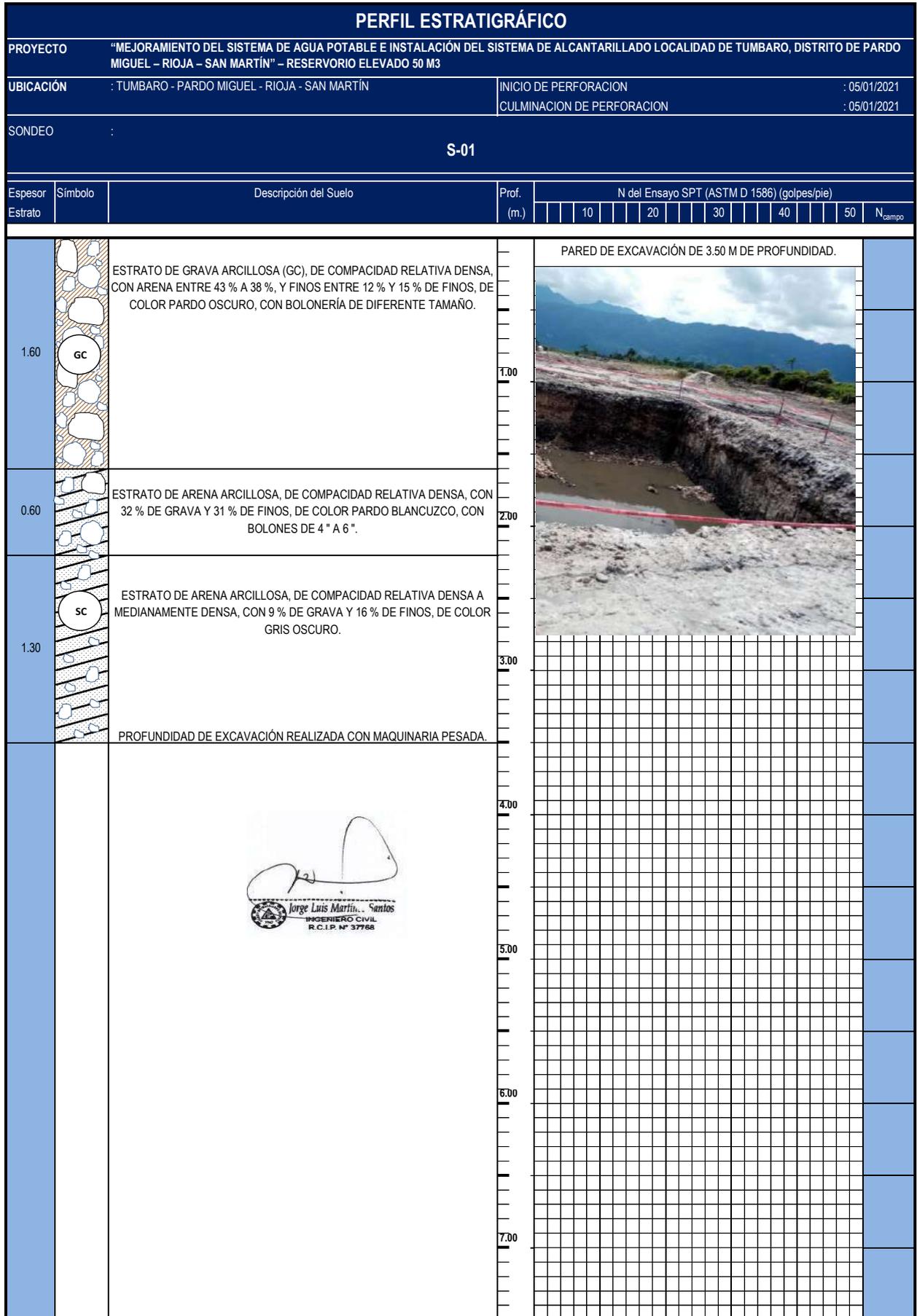
Se extiende la presente carta para los fines que la interesada juzgue conveniente.

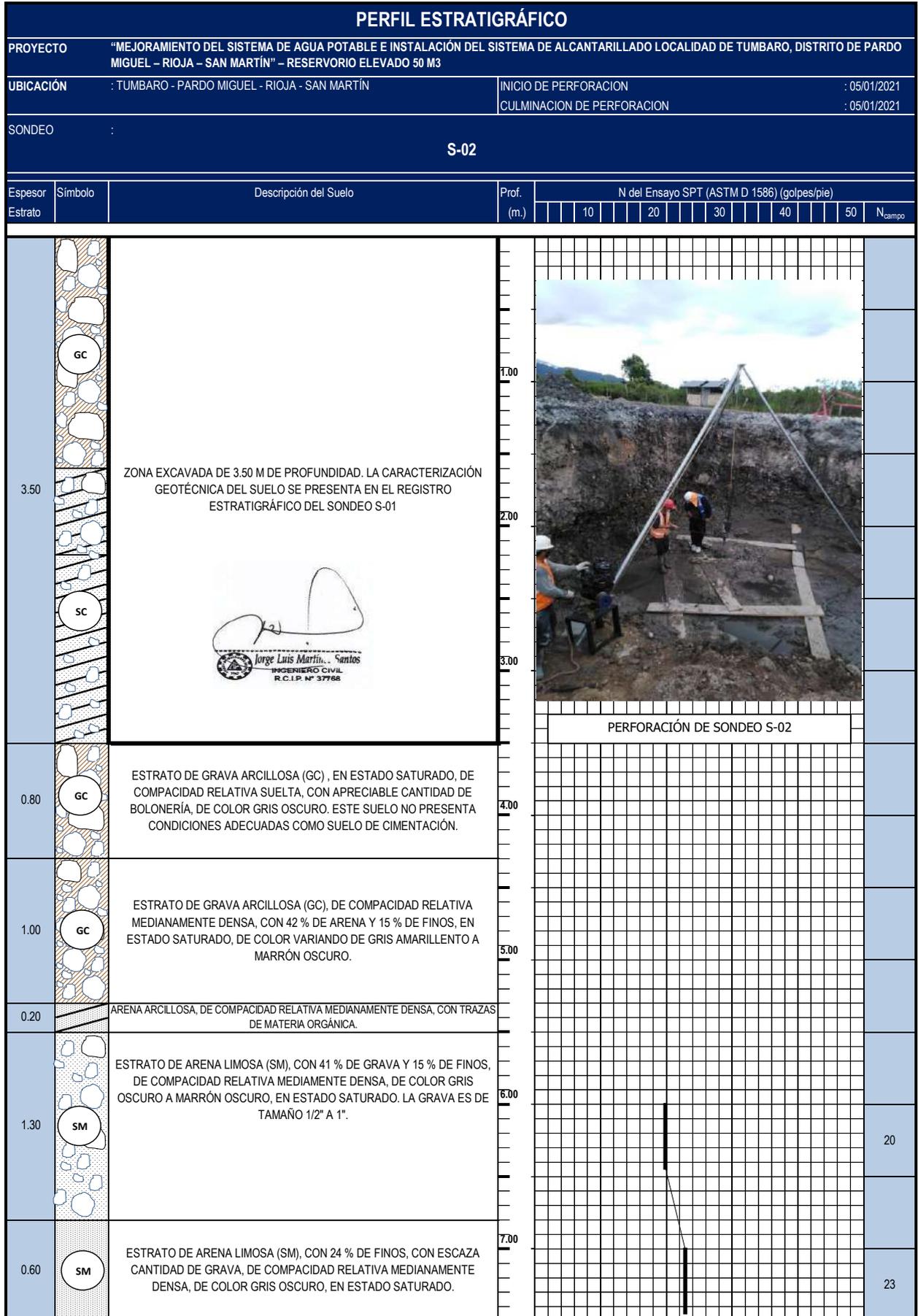
Atentamente:

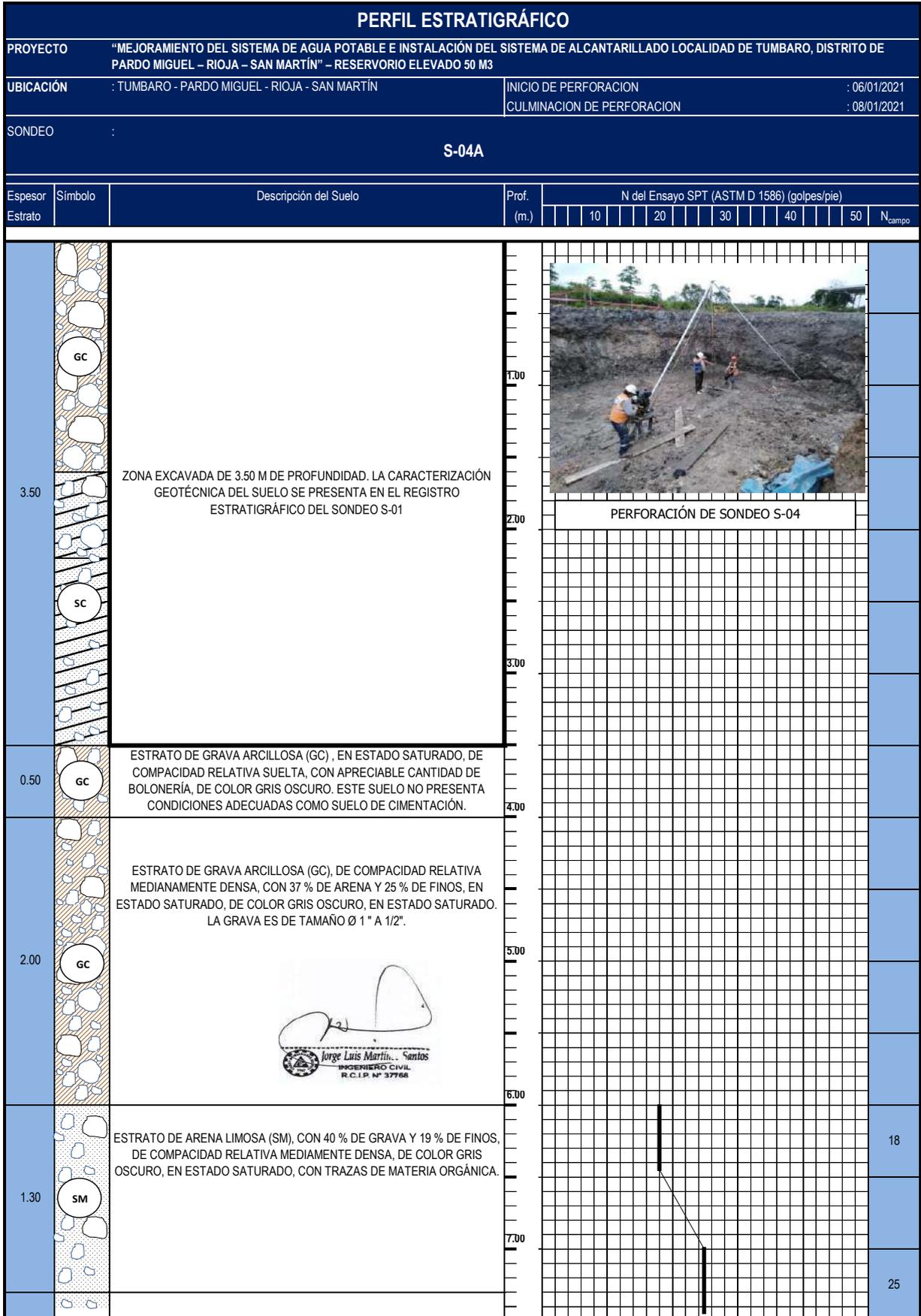
ROIS OBRAS CIVILES S.A.C.
R.U.C. 20542350033

Henry Omar Marrugo Delgado
GERENTE - GENERAL

ANEXO N°04
RECOLECCION DE DATOS
(CAMPO Y LABORATORIO)







ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-01	

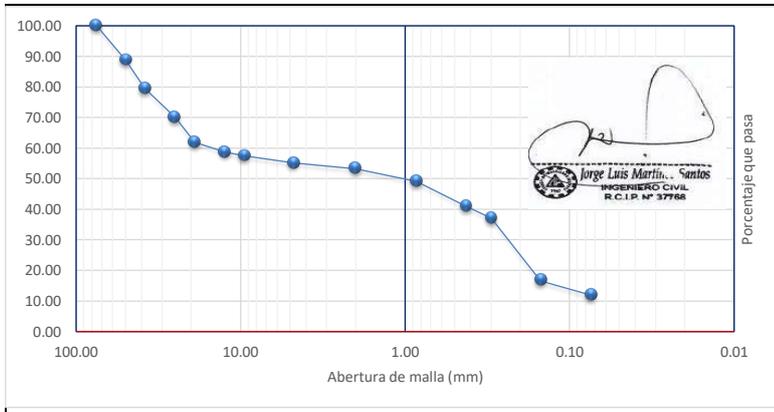
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-01 / M1			
PESO MUESTRA (gr)		2,000.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		1,770.50			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		229.50			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	225.60	11.28	11.28	88.72
1 1/2"	38.10	185.20	9.26	20.54	79.46
1"	25.00	189.40	9.47	30.01	69.99
3/4"	19.00	162.20	8.11	38.12	61.88
1/2"	12.50	64.20	3.21	41.33	58.67
3/8"	9.50	24.10	1.21	42.54	57.47
N° 4	4.75	45.90	2.30	44.83	55.17
N° 10	2.00	38.30	1.92	46.75	53.26
N° 20	0.85	84.40	4.22	50.97	49.04
N° 40	0.425	163.10	8.16	59.12	40.88
N° 50	0.30	76.30	3.82	62.94	37.07
N° 100	0.15	410.30	20.52	83.45	16.55
N° 200	0.074	93.40	4.67	88.12	11.88
Platillo		8.10			
Platillo + Pérdida por lavado		237.60	11.88	100.00	0.00
		2000.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	44.83	GRUESA	38.12
		FINA	6.71
ARENA	43.29	GRUESA	1.92
		MEDIA	12.38
		FINA	29.00
FINOS	11.88		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMÉTRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	88.12	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	44.06	
FRACCIÓN FINA (%)	11.88	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	52.43	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	25.73	
ÍNDICE PLÁSTICO	26.71	

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 43 % DE ARENA Y 12 % DE FINOS

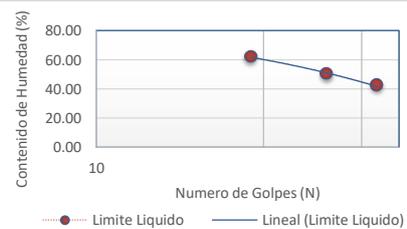
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	52.43			25.73
MUESTRA	S-01 / M1			
CÁPSULA N°	25	212	165	100
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	49.02	44.56	44.05	40.08
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.98	36.87	35.49	36.36
3. Peso del agua (gr)	8.04	7.69	8.56	3.72
4. Peso de la cápsula (gr)	21.91	21.47	21.71	21.90
5. Peso suelo seco (gr)	19.07	15.40	13.78	14.46
6. % de humedad	42.16	49.94	62.12	25.73
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-01	

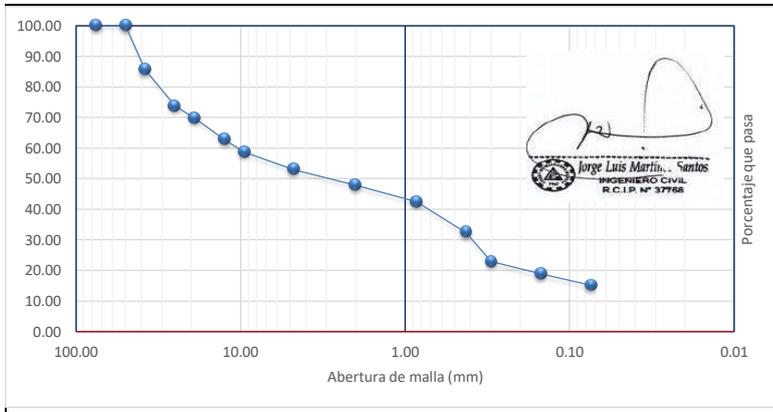
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-01 / M2			
PESO MUESTRA (gr)		2,000.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		1,708.40			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		291.60			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	289.20	14.46	14.46	85.54
1"	25.00	235.80	11.79	26.25	73.75
3/4"	19.00	80.20	4.01	30.26	69.74
1/2"	12.50	140.30	7.02	37.28	62.73
3/8"	9.50	80.40	4.02	41.30	58.71
N° 4	4.75	114.70	5.74	47.03	52.97
N° 10	2.00	103.30	5.17	52.20	47.81
N° 20	0.85	107.90	5.40	57.59	42.41
N° 40	0.425	202.70	10.14	67.73	32.28
N° 50	0.30	187.90	9.40	77.12	22.88
N° 100	0.15	79.80	3.99	81.11	18.89
N° 200	0.074	75.70	3.79	84.90	15.11
Platillo		10.50			
Platillo + Pérdida por lavado		302.10	15.11	100.00	0.00
		2000.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	47.03	GRUESA	30.26
		FINA	16.77
ARENA	37.87	GRUESA	5.17
		MEDIA	15.53
		FINA	17.17
FINOS	15.11		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	84.90	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	42.45	
FRACCIÓN FINA (%)	15.11	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	46.03	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	26.69	
ÍNDICE PLÁSTICO	19.34	

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 38 % DE ARENA Y 15 % DE FINOS

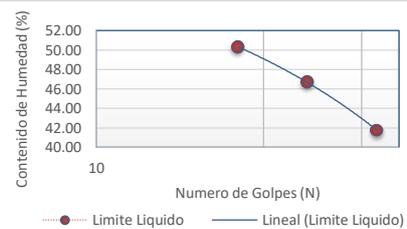
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	46.03			26.69
MUESTRA	S-01 / M2			
CÁPSULA N°	22	144	353	348
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	46.10	44.06	42.42	44.02
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.98	36.87	35.49	39.36
3. Peso del agua (gr)	7.12	7.19	6.93	4.66
4. Peso de la cápsula (gr)	21.91	21.47	21.71	21.90
5. Peso suelo seco (gr)	17.07	15.40	13.78	17.46
6. % de humedad	41.71	46.69	50.29	26.69
N° de golpes	32	24	18	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-01	

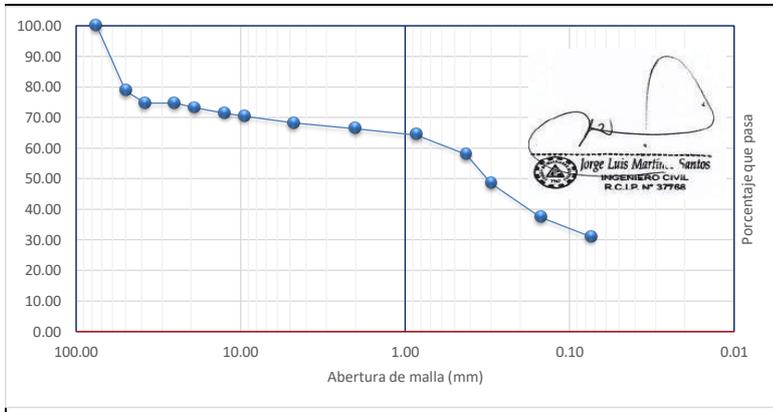
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S01 / M3			
PESO MUESTRA (gr)		2,000.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		1,389.60			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		610.40			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	425.70	21.29	21.29	78.72
1 1/2"	38.10	80.80	4.04	25.33	74.68
1"	25.00	-	0.00	25.33	74.68
3/4"	19.00	30.30	1.52	26.84	73.16
1/2"	12.50	35.00	1.75	28.59	71.41
3/8"	9.50	20.10	1.01	29.60	70.41
N° 4	4.75	44.40	2.22	31.82	68.19
N° 10	2.00	36.80	1.84	33.66	66.35
N° 20	0.85	41.70	2.09	35.74	64.26
N° 40	0.425	127.60	6.38	42.12	57.88
N° 50	0.30	189.10	9.46	51.58	48.43
N° 100	0.15	221.20	11.06	62.64	37.37
N° 200	0.074	127.90	6.40	69.03	30.97
Platillo		9.00			
Platillo + Pérdida por lavado		619.40	30.97	100.00	0.00
		2000.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	31.82	GRUESA	26.84
		FINA	4.98
ARENA	37.22	GRUESA	1.84
		MEDIA	8.47
		FINA	26.91
FINOS	30.97		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		69.03
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		34.52
FRACCIÓN FINA (%)		30.97
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		44.17
LÍMITE PLÁSTICO (%)		26.00
ÍNDICE PLÁSTICO		18.17

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA ARCILLOS, CON 32 % DE GRAVA Y 31 % DE FINOS.

SC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	44.17			26.00
MUESTRA	S01 / M3			
CÁPSULA N°	253	158	219	262
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	45.70	43.44	42.24	40.12
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.98	36.87	35.49	36.36
3. Peso del agua (gr)	6.72	6.57	6.75	3.76
4. Peso de la cápsula (gr)	21.91	21.47	21.71	21.90
5. Peso suelo seco (gr)	17.07	15.40	13.78	14.46
6. % de humedad	39.37	42.66	48.98	26.00
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-01	

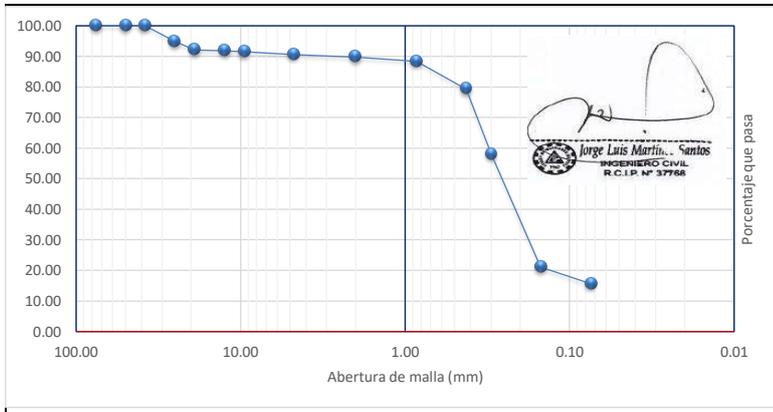
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S01 / M4			
PESO MUESTRA (gr)		2,000.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		1,694.90			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		305.10			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	102.70	5.14	5.14	94.87
3/4"	19.00	56.90	2.85	7.98	92.02
1/2"	12.50	3.60	0.18	8.16	91.84
3/8"	9.50	7.10	0.36	8.52	91.49
N° 4	4.75	17.80	0.89	9.41	90.60
N° 10	2.00	16.30	0.82	10.22	89.78
N° 20	0.85	28.10	1.41	11.63	88.38
N° 40	0.425	181.00	9.05	20.68	79.33
N° 50	0.30	425.90	21.30	41.97	58.03
N° 100	0.15	738.70	36.94	78.91	21.10
N° 200	0.074	109.90	5.50	84.40	15.60
Platillo		6.90			
Platillo + Pérdida por lavado		312.00	15.60	100.00	0.00
		2000.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	9.41	GRUESA	7.98
		FINA	1.43
ARENA	75.00	GRUESA	0.82
		MEDIA	10.46
		FINA	63.73
FINOS	15.60		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	84.40	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	42.20	
FRACCIÓN FINA (%)	15.60	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	42.91	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	23.31	
INDICE PLÁSTICO	19.60	

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA ARCILLOSA, CON 9 % DE ARENA Y 16 % DE FINOS.

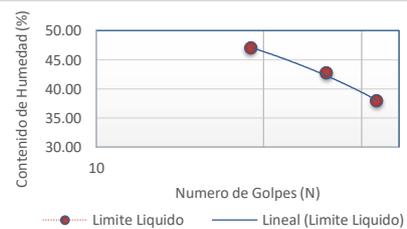
SC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	42.91			23.31
MUESTRA	S01 / M4			
CÁPSULA N°	221	3	349	31
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	45.43	43.44	41.95	39.73
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.98	36.87	35.49	36.36
3. Peso del agua (gr)	6.45	6.57	6.46	3.37
4. Peso de la cápsula (gr)	21.91	21.47	21.71	21.90
5. Peso suelo seco (gr)	17.07	15.40	13.78	14.46
6. % de humedad	37.79	42.66	46.88	23.31
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO
	DISTRITO : PARDO Y MIGUEL
	PROVINCIA : RIOJA
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C.	REGIÓN : SAN MARTÍN
MATERIAL : Suelo	FECHA : ENERO 2021
PROCEDENCIA : SONDEO S-02	OBSERVACIONES : ---

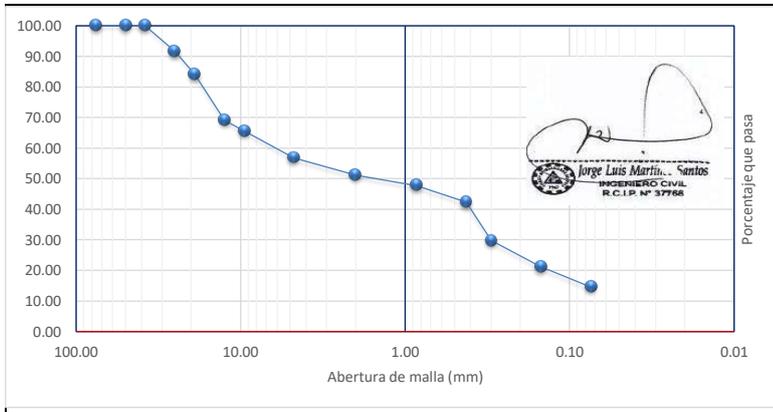
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-02 / M-1			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		428.57			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		71.43			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	42.69	8.54	8.54	91.46
3/4"	19.00	37.22	7.44	15.98	84.02
1/2"	12.50	74.47	14.89	30.88	69.12
3/8"	9.50	17.74	3.55	34.42	65.58
N° 4	4.75	43.94	8.79	43.21	56.79
N° 10	2.00	28.51	5.70	48.91	51.09
N° 20	0.85	16.88	3.38	52.29	47.71
N° 40	0.425	27.17	5.43	57.72	42.28
N° 50	0.30	62.67	12.53	70.26	29.74
N° 100	0.15	42.87	8.57	78.83	21.17
N° 200	0.074	33.37	6.67	85.51	14.49
Platillo		1.04			
Platillo + Pérdida por lavado		72.47	14.49	100.00	0.00
		500.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	43.21	GRUESA	15.98
		FINA	27.23
ARENA	42.29	GRUESA	5.70
		MEDIA	8.81
		FINA	27.78
FINOS	14.49		

	D10
	D30
	D60
	Cu=D60/D10
	Cc=(D30) ² /D60*D10

CURVA GRANULOMÉTRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	85.51	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	42.75	
FRACCIÓN FINA (%)	14.49	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.22	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	10.51	
INDICE PLÁSTICO	7.71	

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 42 DE ARENA Y 18 % DE FINOS.

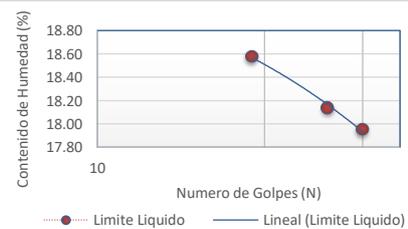
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	18.22			10.51
MUESTRA	S-02 / M-1			
CÁPSULA N°	311	187	349	322
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	54.87	49.18	50.29	48.66
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	49.79	45.00	45.72	46.06
3. Peso del agua (gr)	5.08	4.18	4.57	2.60
4. Peso de la cápsula (gr)	21.49	21.95	21.12	21.33
5. Peso suelo seco (gr)	28.30	23.05	24.60	24.73
6. % de humedad	17.95	18.13	18.58	10.51
N° de golpes	30	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

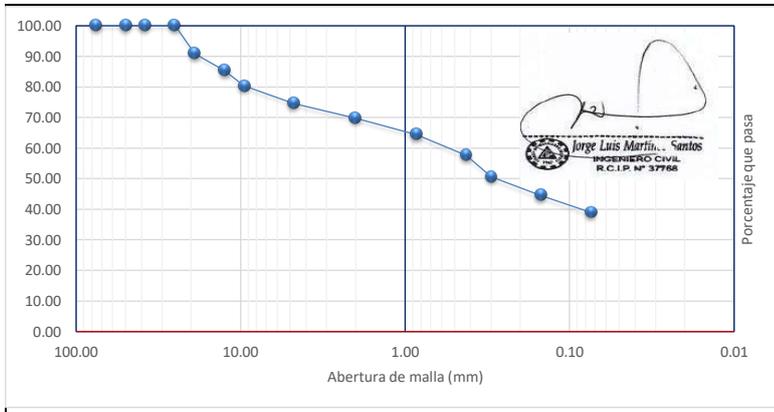
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-02 / M-2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		122.30			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		77.70			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	-	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	18.22	9.11	9.11	90.89
1/2"	12.50	11.23	5.62	14.73	85.28
3/8"	9.50	9.91	4.96	19.68	80.32
N° 4	4.75	11.62	5.81	25.49	74.51
N° 10	2.00	9.39	4.70	30.19	69.82
N° 20	0.85	10.90	5.45	35.64	64.37
N° 40	0.425	13.58	6.79	42.43	57.58
N° 50	0.30	14.05	7.03	49.45	50.55
N° 100	0.15	12.17	6.09	55.54	44.47
N° 200	0.074	11.10	5.55	61.09	38.92
Platillo		0.13			
Platillo + Pérdida por lavado		77.83	38.92	100.00	0.00
		200.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	25.49	GRUESA	9.11
		FINA	16.38
ARENA	35.60	GRUESA	4.70
		MEDIA	12.24
		FINA	18.66
FINOS	38.92		

	D10	#DIV/0!
	D30	#DIV/0!
	D60	0.58
	Cu=D60/D10	#DIV/0!
	Cc=(D30) ² /D60*D10	#DIV/0!

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		61.09
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		30.54
FRACCIÓN FINA (%)		38.92
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		33.66
LÍMITE PLÁSTICO (%)		15.39
ÍNDICE PLÁSTICO		18.27

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA ARCILLOSA, CON 25 % DE GRAVA Y 39 % DE FINOS.

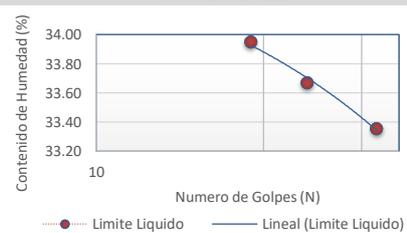
SC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	33.66			15.39
MUESTRA	S-02 / M-2			
CÁPSULA N°	222	353	219	51
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	45.00	46.55	43.99	53.41
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.39	40.16	38.26	49.26
3. Peso del agua (gr)	5.61	6.39	5.73	4.15
4. Peso de la cápsula (gr)	22.57	21.18	21.38	22.29
5. Peso suelo seco (gr)	16.82	18.98	16.88	26.97
6. % de humedad	33.35	33.67	33.95	15.39
N° de golpes	32	24	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO
	DISTRITO : PARDO Y MIGUEL
	PROVINCIA : RIOJA
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C.	REGIÓN : SAN MARTÍN
MATERIAL : Suelo	FECHA : ENERO 2021
PROCEDENCIA : SONDEO S-	OBSERVACIONES : ---

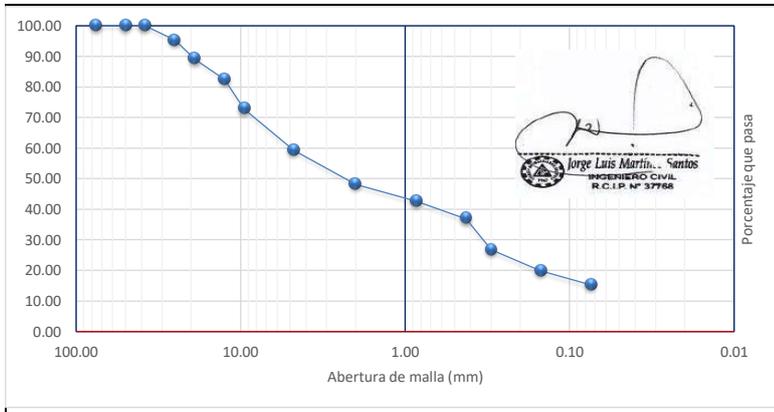
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-02 / M-3			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		254.63			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		45.37			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	14.37	4.79	4.79	95.21
3/4"	19.00	18.42	6.14	10.93	89.07
1/2"	12.50	19.89	6.63	17.56	82.44
3/8"	9.50	28.95	9.65	27.21	72.79
N° 4	4.75	40.54	13.51	40.72	59.28
N° 10	2.00	33.34	11.11	51.84	48.16
N° 20	0.85	16.69	5.56	57.40	42.60
N° 40	0.425	17.27	5.76	63.16	36.84
N° 50	0.30	30.46	10.15	73.31	26.69
N° 100	0.15	20.31	6.77	80.08	19.92
N° 200	0.074	14.07	4.69	84.77	15.23
Platillo		0.32			
Platillo + Pérdida por lavado		45.69	15.23	100.00	0.00
		300.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	40.72	GRUESA	10.93
		FINA	29.79
ARENA	44.05	GRUESA	11.11
		MEDIA	11.32
		FINA	21.61
FINOS	15.23		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	84.77	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	42.39	
FRACCIÓN FINA (%)	15.23	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.67	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.78	
INDICE PLÁSTICO	3.88	

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 41 % DE GRAVA Y 15 % DE FINOS.

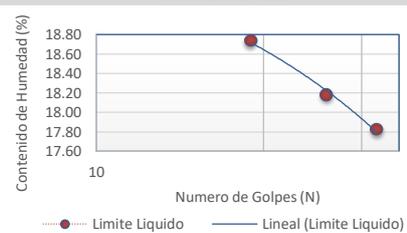
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	18.67			14.78
MUESTRA	S-02 / M-3			
CÁPSULA N°	5	251	277	92
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	43.36	46.05	47.53	49.14
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.98	42.31	43.35	45.58
3. Peso del agua (gr)	3.38	3.74	4.18	3.56
4. Peso de la cápsula (gr)	21.01	21.73	21.04	21.50
5. Peso suelo seco (gr)	18.97	20.58	22.31	24.08
6. % de humedad	17.82	18.17	18.74	14.78
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

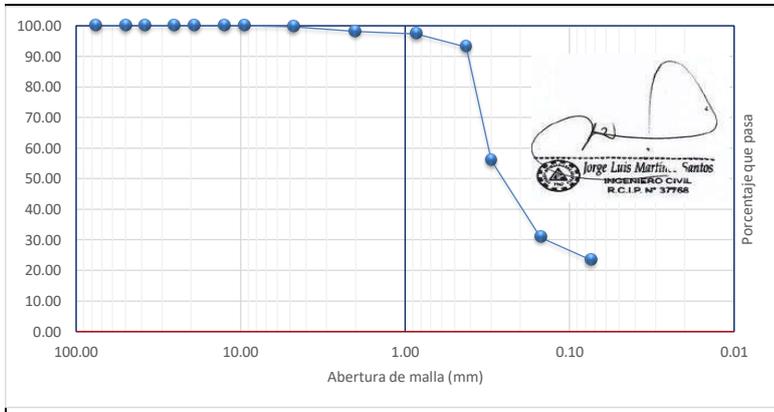
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-02 / M-4			
PESO MUESTRA (gr)		100.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		76.67			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		23.33			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	-	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	-	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	-	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	-	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.37	0.37	0.37	99.63
N° 10	2.00	1.50	1.50	1.87	98.13
N° 20	0.85	0.84	0.84	2.71	97.29
N° 40	0.425	4.20	4.20	6.91	93.09
N° 50	0.30	37.10	37.10	44.01	55.99
N° 100	0.15	25.24	25.24	69.25	30.75
N° 200	0.074	7.38	7.38	76.63	23.37
Platillo		0.04			
Platillo + Pérdida por lavado		23.37	23.37	100.00	0.00
		100.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	0.37	GRUESA	-
		FINA	0.37
ARENA	76.26	GRUESA	1.50
		MEDIA	5.04
		FINA	69.72
FINOS	23.37		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		76.63
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		38.32
FRACCIÓN FINA (%)		23.37
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		20.54
LÍMITE PLÁSTICO (%)		18.08
INDICE PLÁSTICO		2.46

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 23 % DE FINOS.

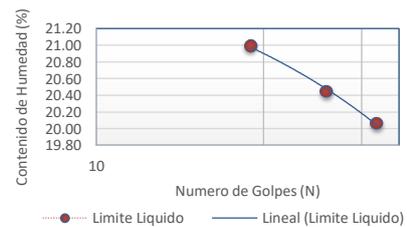
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	20.54			18.08
MUESTRA	S-02 / M-4			
CÁPSULA N°	54	30	242	349
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	48.33	50.45	47.38	52.93
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	43.87	45.46	42.95	48.06
3. Peso del agua (gr)	4.46	4.99	4.43	4.87
4. Peso de la cápsula (gr)	21.63	21.05	21.84	21.12
5. Peso suelo seco (gr)	22.24	24.41	21.11	26.94
6. % de humedad	20.05	20.44	20.99	18.08
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

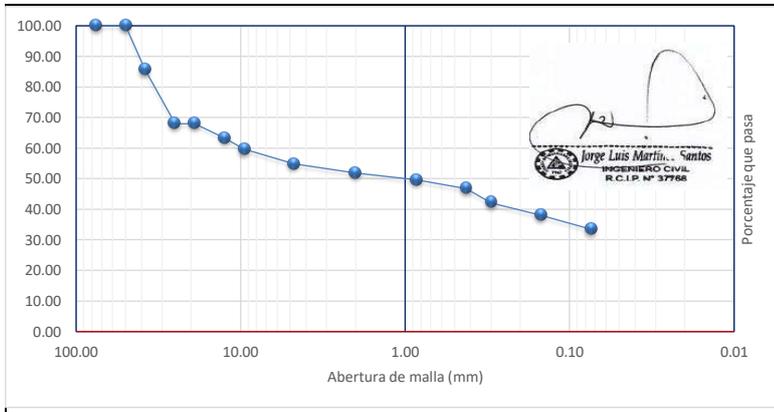
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-03 / M-1			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		334.24			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		165.76			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	72.20	14.44	14.44	85.56
1"	25.00	88.00	17.60	32.04	67.96
3/4"	19.00	-	0.00	32.04	67.96
1/2"	12.50	23.09	4.62	36.66	63.34
3/8"	9.50	18.57	3.71	40.37	59.63
N° 4	4.75	24.15	4.83	45.20	54.80
N° 10	2.00	15.16	3.03	48.23	51.77
N° 20	0.85	10.79	2.16	50.39	49.61
N° 40	0.425	14.08	2.82	53.21	46.79
N° 50	0.30	23.54	4.71	57.92	42.08
N° 100	0.15	20.26	4.05	61.97	38.03
N° 200	0.074	22.93	4.59	66.55	33.45
Platillo		1.47			
Platillo + Pérdida por lavado		167.23	33.45	100.00	0.00
		500.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	45.20	GRUESA	32.04
		FINA	13.16
ARENA	21.35	GRUESA	3.03
		MEDIA	4.97
		FINA	13.35
FINOS	33.45		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		66.55
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		33.28
FRACCIÓN FINA (%)		33.45
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		32.42
LÍMITE PLÁSTICO (%)		20.26
INDICE PLÁSTICO		12.16

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 45 DE GRAVA Y 33% % DE FINOS.

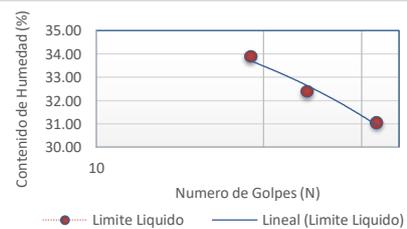
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	32.42			20.26
MUESTRA	S-03 / M-1			
CÁPSULA N°	58	165	281	194
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	42.70	43.37	47.68	43.84
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	37.75	38.17	41.23	40.12
3. Peso del agua (gr)	4.95	5.20	6.45	3.72
4. Peso de la cápsula (gr)	21.80	22.10	22.18	21.76
5. Peso suelo seco (gr)	15.95	16.07	19.05	18.36
6. % de humedad	31.03	32.36	33.86	20.26
N° de golpes	32	24	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

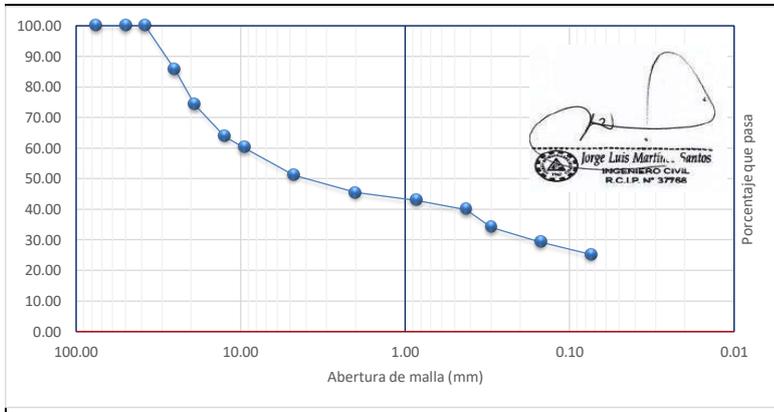
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-03 / M-2			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		374.51			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		125.49			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	72.41	14.48	14.48	85.52
3/4"	19.00	56.84	11.37	25.85	74.15
1/2"	12.50	51.39	10.28	36.13	63.87
3/8"	9.50	18.66	3.73	39.86	60.14
N° 4	4.75	45.28	9.06	48.92	51.08
N° 10	2.00	28.09	5.62	54.53	45.47
N° 20	0.85	12.95	2.59	57.12	42.88
N° 40	0.425	15.14	3.03	60.15	39.85
N° 50	0.30	29.29	5.86	66.01	33.99
N° 100	0.15	23.94	4.79	70.80	29.20
N° 200	0.074	19.96	3.99	74.79	25.21
Platillo		0.56			
Platillo + Pérdida por lavado		126.05	25.21	100.00	0.00
		500.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	48.92	GRUESA	25.85
		FINA	23.07
ARENA	25.87	GRUESA	5.62
		MEDIA	5.62
		FINA	14.64
FINOS	25.21		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	74.79	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	37.40	
FRACCIÓN FINA (%)	25.21	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	26.52	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	18.85	
ÍNDICE PLÁSTICO	7.67	

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 49 % DE ARENA Y 25 % DE FINOS.

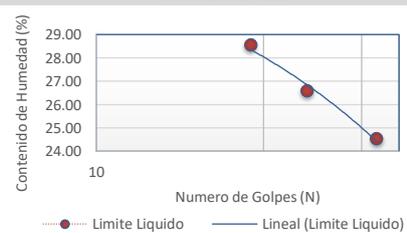
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	26.52			
MUESTRA	S-03 / M-2			
CÁPSULA N°	33	151	271	219
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	46.09	43.76	43.57	58.65
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	41.24	38.85	38.98	52.69
3. Peso del agua (gr)	4.85	4.91	4.59	5.96
4. Peso de la cápsula (gr)	21.45	20.36	22.88	21.08
5. Peso suelo seco (gr)	19.79	18.49	16.10	31.61
6. % de humedad	24.51	26.55	28.51	18.85
N° de golpes	32	24	19	

CURVA DE FLUIDEZ



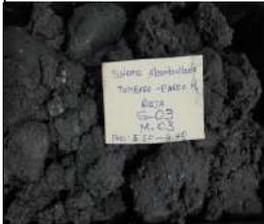
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

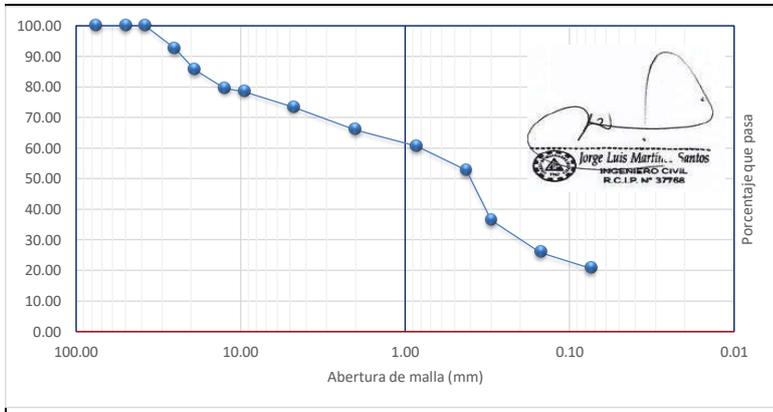
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-03 / M-3			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		397.63			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		102.37			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	37.19	7.44	7.44	92.56
3/4"	19.00	34.78	6.96	14.39	85.61
1/2"	12.50	30.10	6.02	20.41	79.59
3/8"	9.50	5.54	1.11	21.52	78.48
N° 4	4.75	26.02	5.20	26.73	73.27
N° 10	2.00	36.66	7.33	34.06	65.94
N° 20	0.85	26.54	5.31	39.37	60.63
N° 40	0.425	39.45	7.89	47.26	52.74
N° 50	0.30	82.05	16.41	63.67	36.33
N° 100	0.15	52.60	10.52	74.19	25.81
N° 200	0.074	25.99	5.20	79.38	20.62
Platillo		0.71			
Platillo + Pérdida por lavado		103.08	20.62	100.00	0.00
		500.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	26.73	GRUESA	14.39
		FINA	12.33
ARENA	52.66	GRUESA	7.33
		MEDIA	13.20
		FINA	32.13
FINOS	20.62		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	79.39	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	39.69	
FRACCIÓN FINA (%)	20.62	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.40	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.57	
INDICE PLÁSTICO	3.83	

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 27 DE GRAVA Y 21% DE FINOS.

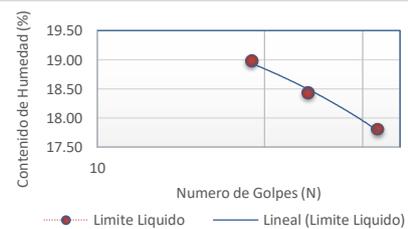
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	18.40			14.57
MUESTRA	S-03 / M-3			
CÁPSULA N°	9	212	291	348
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	52.05	53.42	49.44	54.55
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	47.48	48.39	45.05	50.29
3. Peso del agua (gr)	4.57	5.03	4.39	4.26
4. Peso de la cápsula (gr)	21.81	21.09	21.91	21.05
5. Peso suelo seco (gr)	25.67	27.30	23.14	29.24
6. % de humedad	17.80	18.42	18.97	14.57
N° de golpes	32	24	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

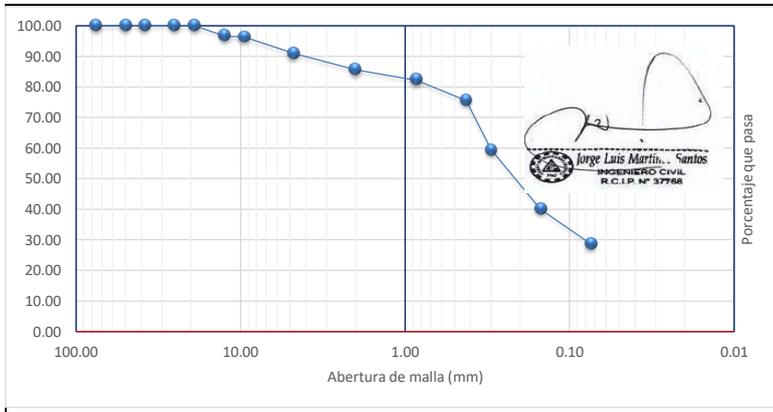
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-03 / M-4			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		215.32			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		84.68			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	-	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	-	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	10.00	3.33	3.33	96.67
3/8"	9.50	1.03	0.34	3.68	96.32
N° 4	4.75	16.17	5.39	9.07	90.93
N° 10	2.00	15.89	5.30	14.36	85.64
N° 20	0.85	10.34	3.45	17.81	82.19
N° 40	0.425	19.90	6.63	24.44	75.56
N° 50	0.30	48.47	16.16	40.60	59.40
N° 100	0.15	58.18	19.39	59.99	40.01
N° 200	0.074	34.25	11.42	71.41	28.59
Platillo		1.09			
Platillo + Pérdida por lavado		85.77	28.59	100.00	0.00
		300.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	9.07	GRUESA	-
		FINA	9.07
ARENA	62.34	GRUESA	5.30
		MEDIA	10.08
		FINA	46.97
FINOS	28.59		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		71.41
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		35.71
FRACCIÓN FINA (%)		28.59
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		17.04
LÍMITE PLÁSTICO (%)		13.15
ÍNDICE PLÁSTICO		3.89

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 9 % DE GRAVA Y 29 % DE FINOS.

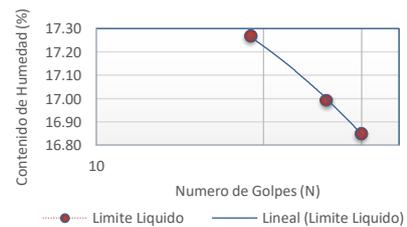
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	17.04			13.15
MUESTRA	S-03 / M-4			
CÁPSULA N°	206	253	31	320
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	51.32	47.59	53.84	53.63
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	47.03	43.82	49.08	49.82
3. Peso del agua (gr)	4.29	3.77	4.76	3.81
4. Peso de la cápsula (gr)	21.57	21.63	21.51	20.84
5. Peso suelo seco (gr)	25.46	22.19	27.57	28.98
6. % de humedad	16.85	16.99	17.27	13.15
N° de golpes	30	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

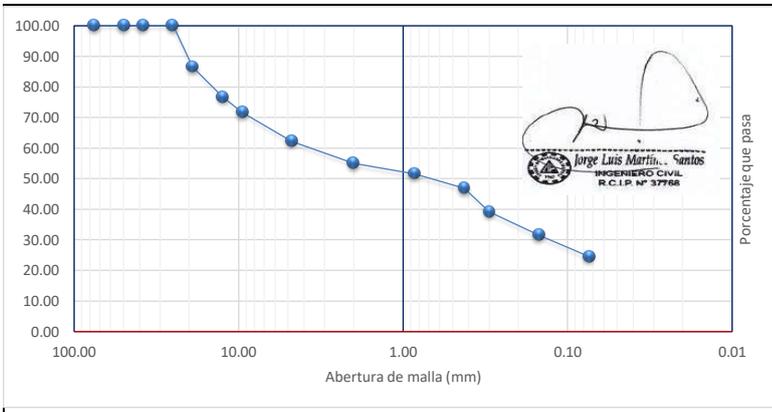
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-04 / M-2			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		227.00			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		73.00			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	-	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	40.71	13.57	13.57	86.43
1/2"	12.50	29.01	9.67	23.24	76.76
3/8"	9.50	15.38	5.13	28.37	71.63
N° 4	4.75	28.38	9.46	37.83	62.17
N° 10	2.00	21.59	7.20	45.02	54.98
N° 20	0.85	10.28	3.43	48.45	51.55
N° 40	0.425	14.22	4.74	53.19	46.81
N° 50	0.30	23.00	7.67	60.86	39.14
N° 100	0.15	22.67	7.56	68.41	31.59
N° 200	0.074	21.18	7.06	75.47	24.53
Platillo		0.58			
Platillo + Pérdida por lavado		73.58	24.53	100.00	0.00
		300.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	37.83	GRUESA	13.57
		FINA	24.26
ARENA	37.65	GRUESA	7.20
		MEDIA	8.17
		FINA	22.28
FINOS	24.53		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)		75.47
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)		37.74
FRACCIÓN FINA (%)		24.53
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		22.01
LÍMITE PLÁSTICO (%)		10.43
ÍNDICE PLÁSTICO		11.58

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA ARCILLOSA, CON 38 % DE GRAVA Y 25 % DE FINOS.

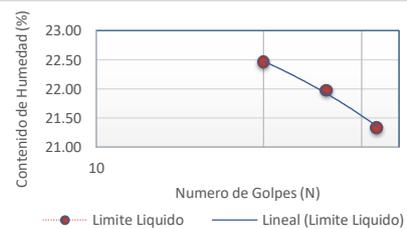
GC

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	22.01			
MUESTRA	S-04 / M-2			
CÁPSULA N°	221	25	282	312
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	50.78	47.46	44.41	47.63
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	45.80	42.70	40.23	45.19
3. Peso del agua (gr)	4.98	4.76	4.18	2.44
4. Peso de la cápsula (gr)	22.45	21.03	21.61	21.79
5. Peso suelo seco (gr)	23.35	21.67	18.62	23.40
6. % de humedad	21.33	21.97	22.45	10.43
N° de golpes	32	26	20	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVOIRIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

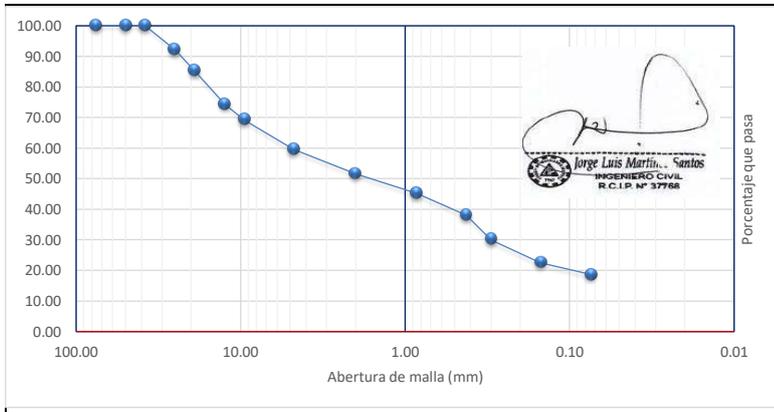
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-04 / M-3			
PESO MUESTRA (gr)		600.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		489.04			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		110.96			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	47.60	7.93	7.93	92.07
3/4"	19.00	41.10	6.85	14.78	85.22
1/2"	12.50	64.70	10.78	25.57	74.43
3/8"	9.50	31.10	5.18	30.75	69.25
N° 4	4.75	58.10	9.68	40.43	59.57
N° 10	2.00	48.30	8.05	48.48	51.52
N° 20	0.85	38.20	6.37	54.85	45.15
N° 40	0.425	42.20	7.03	61.88	38.12
N° 50	0.30	48.80	8.13	70.02	29.98
N° 100	0.15	45.00	7.50	77.52	22.48
N° 200	0.074	23.04	3.84	81.36	18.64
Platillo		0.90			
Platillo + Pérdida por lavado		111.86	18.64	100.00	0.00
		600.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	40.43	GRUESA	14.78
		FINA	25.65
ARENA	40.92	GRUESA	8.05
		MEDIA	13.40
		FINA	19.47
FINOS	18.64		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	81.36	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	40.68	
FRACCIÓN FINA (%)	18.64	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.57	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.26	
INDICE PLÁSTICO	3.31	

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 40 % DE GRAVA Y 19 % DE FINOS.

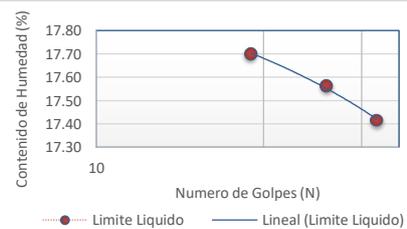
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	17.57			14.26
MUESTRA	S-04 / M-3			
CÁPSULA N°	285	214	295	235
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	50.76	46.37	45.81	40.16
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	46.37	42.64	42.12	37.88
3. Peso del agua (gr)	4.39	3.73	3.69	2.28
4. Peso de la cápsula (gr)	21.16	21.40	21.27	21.89
5. Peso suelo seco (gr)	25.21	21.24	20.85	15.99
6. % de humedad	17.41	17.56	17.70	14.26
N° de golpes	32	26	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : Suelo PROCEDENCIA : SONDEO S-	

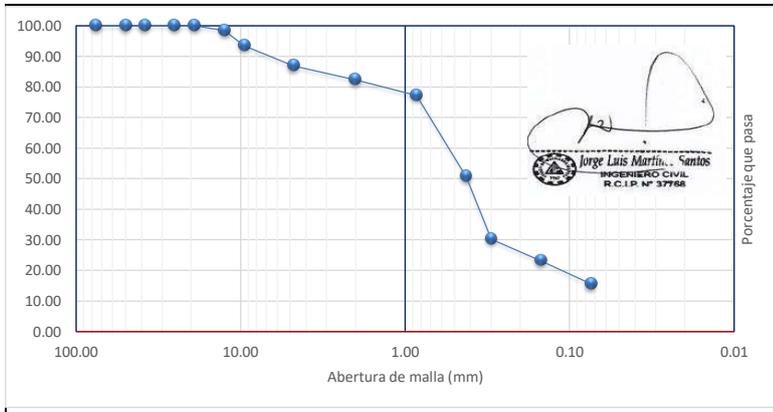
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		S-04 / M-4			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		253.57			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		46.43			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	-	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	-	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	-	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	-	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	4.88	1.63	1.63	98.37
3/8"	9.50	14.73	4.91	6.54	93.46
N° 4	4.75	19.75	6.58	13.12	86.88
N° 10	2.00	13.62	4.54	17.66	82.34
N° 20	0.85	15.30	5.10	22.76	77.24
N° 40	0.425	79.92	26.64	49.40	50.60
N° 50	0.30	61.19	20.40	69.80	30.20
N° 100	0.15	20.99	7.00	76.79	23.21
N° 200	0.074	22.92	7.64	84.43	15.57
Platillo		0.27			
Platillo + Pérdida por lavado		46.70	15.57	100.00	0.00
		300.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	13.12	GRUESA	-
		FINA	13.12
ARENA	71.31	GRUESA	4.54
		MEDIA	31.74
		FINA	35.03
FINOS	15.57		

	D10 D30 D60 Cu=D60/D10 Cc=(D30) ² /D60*D10
---	---

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	84.43	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	42.22	
FRACCIÓN FINA (%)	15.57	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	16.05	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	12.09	
ÍNDICE PLÁSTICO	3.96	

CLASIFICACIÓN SUCS

ARENA LIMOSA, CON 13 % DE GRAVA Y 16 % DE FINOS.

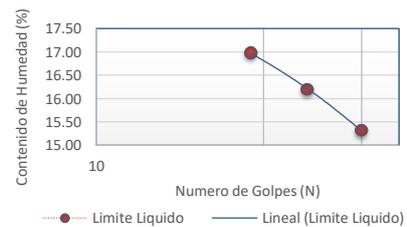
SM

CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			L. PLÁSTICO
	16.05			12.09
MUESTRA	S-04 / M-4			
CÁPSULA N°	30	9	291	235
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	43.27	45.27	46.80	51.18
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.32	42.00	43.19	48.01
3. Peso del agua (gr)	2.95	3.27	3.61	3.17
4. Peso de la cápsula (gr)	21.05	21.80	21.92	21.79
5. Peso suelo seco (gr)	19.27	20.20	21.27	26.22
6. % de humedad	15.31	16.19	16.97	12.09
N° de golpes	30	24	19	

CURVA DE FLUIDEZ



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO TUMBARO, DISTRITO DE PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTÍN" RESERVORIO ELEVADO 50 M3	LUGAR : TUMBARO DISTRITO : PARDO Y MIGUEL PROVINCIA : RIOJA REGIÓN : SAN MARTÍN FECHA : ENERO 2021 OBSERVACIONES : ---
SOLICITANTE : ROIS OBRAS CIVILES S. A. C. MATERIAL : MATERIAL GRANULAR DE CANTERA PROCEDENCIA : CANTERA RÍO NARANJOS	

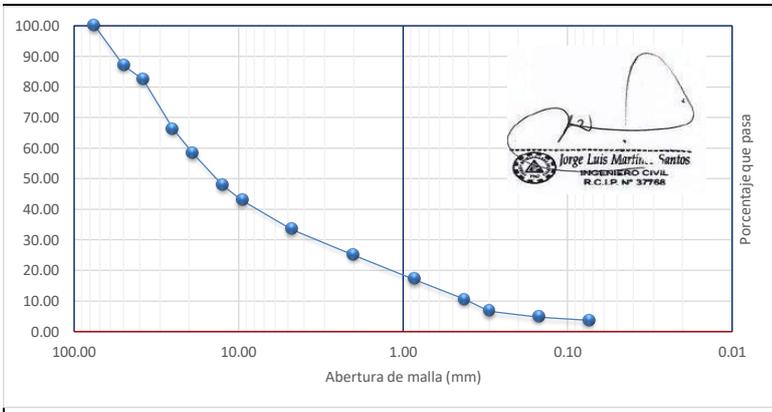
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 NTP339.128)

MUESTRA		HORMIGON			
PESO MUESTRA (gr)		5,000.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		4,818.50			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		181.50			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (GR)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA (%)
3"	75.00	-	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	650.00	13.00	13.00	87.00
1 1/2"	38.10	225.40	4.51	17.51	82.49
1"	25.00	814.00	16.28	33.79	66.21
3/4"	19.00	397.60	7.95	41.74	58.26
1/2"	12.50	518.20	10.36	52.10	47.90
3/8"	9.50	253.60	5.07	57.18	42.82
N° 4	4.75	470.10	9.40	66.58	33.42
N° 10	2.00	421.40	8.43	75.01	24.99
N° 20	0.85	398.50	7.97	82.98	17.02
N° 40	0.425	320.60	6.41	89.39	10.61
N° 50	0.30	196.40	3.93	93.32	6.68
N° 100	0.15	98.50	1.97	95.29	4.71
N° 200	0.074	52.30	1.05	96.33	3.67
Platillo		1.90			
Platillo + Pérdida por lavado		183.40	3.67	100.00	0.00
		5000.00	100.00		

FRACCIONES DEL SUELO (%)			
GRAVA	66.58	GRUESA	41.74
		FINA	24.84
ARENA	29.75	GRUESA	8.43
		MEDIA	14.38
		FINA	6.94
FINOS	3.67		

	D10	0.41
	D30	3.63
	D60	20.31
	Cu=D60/D10	50.09
	Cc=(D30) ² /D60*D10	1.60

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN

A) DE GRANULOMETRÍA		
FRACCIÓN GRUESA (%)	96.33	
50% DE FRACCIÓN GRUESA (%)	48.17	
FRACCIÓN FINA (%)	3.67	
B) DE PLASTICIDAD		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.	
INDICE PLÁSTICO	N.P.	

CLASIFICACIÓN SUCS

GRAVA BIEN GRADADA, CON 30 % DE ARENA Y 4 % DE FINOS.

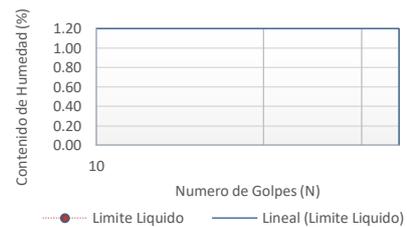
GW

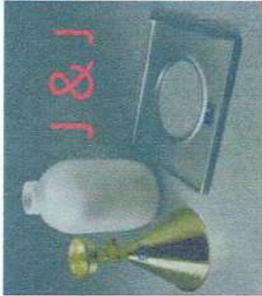
CLASIFICACIÓN AASHTO

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 NTP339.129)

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO		L. PLÁSTICO	
	N.P.		N.P.	
MUESTRA	HORMIGON			
CÁPSULA N°				
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)				
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)				
3. Peso del agua (gr)				
4. Peso de la cápsula (gr)				
5. Peso suelo seco (gr)				
6. % de humedad				
N° de golpes				

CURVA DE FLUIDEZ





ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO

SOLICITADO: GEO GESTION SAC.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO LOCALIDAD DE TUMBARO, DISTRITO DE

PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTIN - RESERVORIO ELEVADO 50 m3

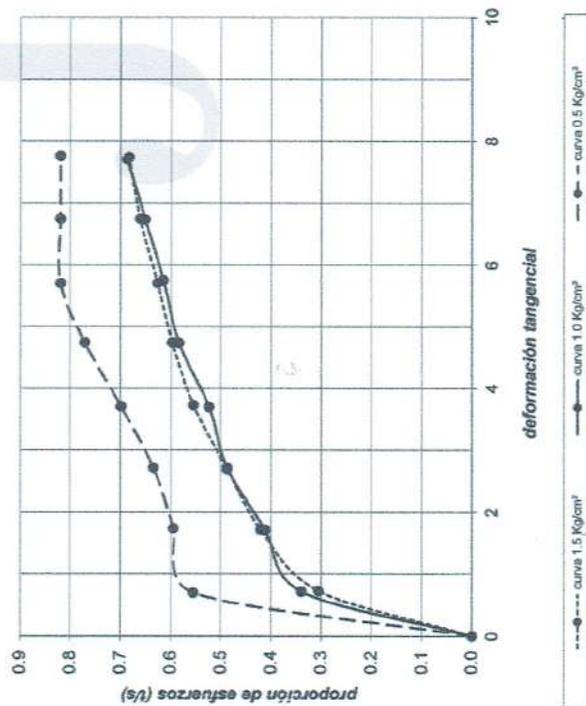
UBICACIÓN LOC. TUMBARO DISTRITO PARDO Y MIGUEL PROVINCIA RIOJA REGION SAN MARTIN

FECHA 14/01/2021

Cohesión del suelo : 0.10 Kg/cm²
 Ángulo de fricción interna: 31.57 °

POZO MUESTRA : HORMIGON CINTERA RIO NARANJOS

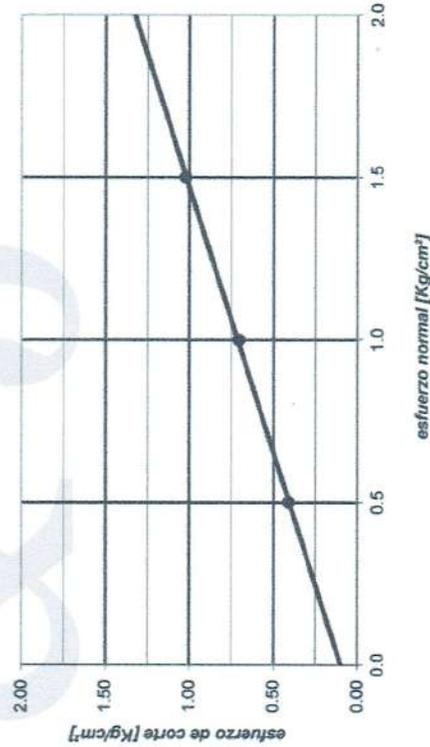
CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



Nº especimen	Peso volum. seco [gr/cm ³]	Esfuerzo Normal [Kg/cm ²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Esfuerzo de corte [Kg/cm ²]	Proporción esfuerzos τ/σ	Peso volum. Nat [gr/cm ³]	Peso volum. Sat [gr/cm ³]
1	1.762	0.5	1.45	14.98	0.410	0.819	1.788	2.026
2	1.746	1.0	1.69	15.21	0.707	0.707	1.775	2.011
3	1.769	1.5	1.71	15.33	1.024	0.683	1.799	2.040

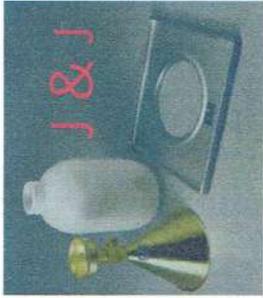
$y = 0.6146x + 0.0991$

ENVOLVENTE DE MOHR



Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DEL LABORATORIO

Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI N° 00083836

ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO

SOLICITADO: GEO GESTION SAC.

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO LOCALIDAD DE TUMBARO, DISTRITO DE

PARDO MIGUEL - RIOJA - SAN MARTIN - RESERVORIO ELEVADO 50 m3

UBICACIÓN: LOC. TUMBARO DISTRITO PARDO Y MIGUEL PROVINCIA RIOJA REGION SAN MARTIN

FECHA: 14/01/2021

	10	3	1
Número de anillo	:	:	:
Peso de anillo [gr]	81.35	81.85	81.31
Peso anillo+suelo natural [gr]	329.75	330.21	330.54
Peso anillo+suelo saturado [gr]	362.87	363.24	363.92
Peso suelo seco [gr]	244.85	244.24	245.05
Humedad natural [%]	1.45	1.69	1.71
Humedad saturada [%]	14.98	15.21	15.33
Área de anillo [cm²]	40.1516	40.3766	40.1516
Volumen de anillo [cm³]	138.9246	139.9246	138.5231
Densidad húmeda [gr/cm³]	1.788	1.775	1.799
Densidad saturada [gr/cm³]	2.026	2.011	2.040
Densidad seca [gr/cm³]	1.762	1.746	1.769
Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	0.5	1.0	1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
15"	9.30	0.700	6.90	11.129	0.277	0.554	15"	9.28	0.720	8.50	13.710	0.340	0.340	15"	9.27	0.730	11.40	18.39	0.458	0.458	0.305
30"	8.26	1.740	7.40	11.935	0.297	0.595	30"	8.29	1.710	10.30	16.613	0.411	0.411	30"	8.28	1.720	15.70	25.32	0.631	0.631	0.420
45"	7.28	2.720	7.90	12.742	0.317	0.635	45"	7.28	2.720	12.20	19.677	0.487	0.487	45"	7.30	2.700	18.20	29.35	0.731	0.731	0.487
01'00"	6.29	3.710	8.70	14.032	0.349	0.699	01'00"	6.30	3.700	13.10	21.129	0.523	0.523	01'00"	6.27	3.730	20.70	33.39	0.832	0.832	0.554
15"	5.26	4.740	9.60	15.484	0.386	0.771	15"	5.27	4.730	14.60	23.548	0.583	0.583	15"	5.26	4.740	22.30	35.97	0.896	0.896	0.597
30"	4.30	5.700	10.20	16.452	0.410	0.819	30"	4.25	5.750	15.40	24.839	0.615	0.615	30"	4.30	5.700	23.40	37.74	0.940	0.940	0.627
45"	3.26	6.740	10.20	16.452	0.410	0.819	45"	3.27	6.730	16.30	26.290	0.651	0.651	45"	3.26	6.740	24.70	39.84	0.992	0.992	0.661
02'00"	2.25	7.750	10.20	16.452	0.410	0.819	02'00"	2.30	7.700	17.20	27.742	0.687	0.687	02'00"	2.27	7.730	25.50	41.13	1.024	1.024	0.683
15"	1.50	8.600	10.20	16.452	0.410	0.819	15"	1.30	8.500	17.70	28.548	0.707	0.707	15"	1.50	8.500	25.50	41.13	1.024	1.024	0.683
30"	1.00	9.000	10.20	16.452	0.410	0.819	30"	1.00	9.000	17.70	28.548	0.707	0.707	30"	1.00	9.000	25.50	41.13	1.024	1.024	0.683
45"	0.50	9.500	10.20	16.452	0.410	0.819	45"	0.50	9.500	17.70	28.548	0.707	0.707	45"	0.50	9.500	25.50	41.13	1.024	1.024	0.683
03'00"	0.00	10.000	10.20	16.452	0.410	0.819	03'00"	0.00	10.000	17.70	28.548	0.707	0.707	03'00"	0.00	10.000	25.50	41.13	1.024	1.024	0.683

[Handwritten Signature]
Carmen Regina Santamaria Inoñán
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748

[Handwritten Signature]
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DEL LABORATORIO