

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO
POBLADO CHERREPE, DISTRITO LAGUNAS, PROVINCIA DE CHICLAYO,
2017**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTORA

BILMA FLOR SILVA ROJAS

ASESOR

Ing. JOAQUIN HERNAN ROJAS OBLITAS

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a:

A mi bisabuelo quien en vida fue Elías Torrejón Santillán, el cual fue como un segundo padre y me inculco los valores para ser una persona de bien.

A mi abuela Bilma Esperanza Torrejón de Silva quien es como una segunda madre y que me inculco la dedicación hacia los estudios. Así como también a mi abuelo Rómulo Severo Silva Vargas quien fue mi ejemplo de fortaleza.

A mis padres Eynor Silva Torrejón y Flor de María Rojas Cachay quienes se esforzaron en ser los mejores padres del mundo y poder brindarme la mejor herencia que pueden dejar a un hijo que es la educación.

A mi hermano Rómulo Silva Rojas por ser mi protector y por ayudarme a afrontar los problemas que se presentaron en mi vida.

A mis tíos Elías Torrejón Silva y María Huablocho Caman quienes han estado presente en todas las etapas de mi vida y que siempre me han apoyado de manera incondicional.

A mis tíos Luis Rojas Cachay, Jaime Rojas Cachay y Raúl Rojas Cachay, así como a mis tías Fanny Navarro Ilma y Roxana Pasache Alvarado que han sido consejeros y que me han apoyado en la etapa de mi vida universitaria.

A mi madrina Odaliz Santillan Reyna por su cariño y apoyo sincero durante toda mi vida.

Y finalmente dedico la presente investigación a todos aquellos estudiantes que dejamos nuestra tierra que nos vio nacer para ir hacia otros lugares a conseguir nuestros sueños y decirle que nada es imposible siempre y cuando seamos perseverantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme brindarme salud y fortaleza para afrontar las dificultades que se presentaron durante el camino para culminar la presente investigación.

Gracias a mi abuelo Rómulo Silva Vargas y abuela Bilma Esperanza Torrejón de Silva por el apoyo constante durante los años de mi vida universitaria.

Mi profundo agradecimiento a mis padres Eynor Silva Torrejón y Flor de María Rojas Cachay quienes con su amor, esfuerzo y dedicación me han permitido hacer realidad uno de mis sueños, gracias porque a pesar de las adversidades siempre estuvieron apoyándome y por inculcarme el ejemplo de la perseverancia y el respeto.

Gracias a mi hermano Rómulo Silva Rojas por su cariño y apoyo incondicional, en este proceso, por comprenderme y saber direccionarme por el camino del bien.

Gracias a mi enamorado Alexander Jara Tucto quien siempre fue una persona incondicional para apoyarme y alentarme a seguir adelante.

Gracias al Ingeniero Joaquín Hernán Rojas Oblitas, mi asesor, por brindarme su tiempo y paciencia para el desarrollo de esta investigación, así como también por sus consejos para mejorar día a día la presente investigación.

Así como también gracias al Ingeniero Luis Alberto Ballena Rentería y a los demás miembros de mi jurado al Ingeniero Eduardo Antonio Larrea Wong y al Ingeniero Segundo Guillermo Carranza Cieza por apoyarme con la presente investigación.

Y finalmente pero no menos importante agradezco a todos mis familiares y amigos que de una u otra manera me apoyaron a culminar una de mis grandes metas.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad realizar el estudio del potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras del centro poblado Lagunas y Cherrepe en la Provincia de Chiclayo. Para determinar el potencial de licuefacción se realizó ensayos de campo, laboratorio y gabinete. En campo se realizaron los ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) y Penetración Estándar (SPT); en laboratorio se realizaron los ensayos de Granulometría, Contenido de Humedad, Límites de Atteberg, Clasificación SUCS y otros; y en gabinete se realizó las metodologías para evaluar el potencial de licuefacción de acuerdo a los resultados obtenidos en campo y laboratorio. Se consideró como base de análisis las normas contenidas en el R.N. E (E-030 Diseño Sismorresistente y E-050 Suelos y Cimentaciones). Los resultados del ensayo SPT, SEV y de los estudios de mecánica de suelos reflejaron que la zona de estudio presento en un 90 % suelos SP, SC Y CL; y un 10% GP-GM Y GC. Dichos suelos al ser evaluados mediante metodologías de Nceer 1998 y Tokimatsu-Iwasaka presentaron licuefacción para sismos de 6,5 Mw y 7.5 Mw. Por lo que se recomienda tener en cuenta el fenómeno de licuefacción de suelos tanto para el desarrollo urbano como para los proyectos propuestos para las zonas de estudio.

PALABRAS CLAVES: Licuefacción, suelos, mitigación, infraestructura.

ABSTRACT

The purpose of this work was to study the potential of soil liquefaction in the coastal areas of the town center Lagunas and Cherrepe in the Province of Chiclayo. To determine the potential for liquefaction, field, laboratory and cabinet tests were carried out. In the field, the Vertical Electrical Probe (SEV) and Standard Penetration (SPT) tests were carried out; in the laboratory the tests of Granulometry, Moisture Content, Atteberg Limits, SUCS Classification and others were carried out; and in the cabinet the methodologies were carried out to evaluate the liquefaction potential according to the results obtained in the field and in the laboratory. The norms contained in the R.N.E (E-030 Earthquake Resistant Design and E-050 Soils and Foundations) were considered as the basis of analysis. The results of the SPT, SEV and soil mechanics studies show that the study area presented 90% SP, SC and CL soils; and 10% GP-GM and GC. These soils, when evaluated by methodologies of Nceer 1998 and Tokimatsu-Iwasaka, presented liquefaction for earthquakes of 6.5 Mw and 7.5 Mw. Therefore, it is recommended to take into account the phenomenon of soil liquefaction both for urban development and for the projects proposed for the study areas.

Keywords: Liquefaction, soil, mitigation, infrastructure.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
	2.1 Antecedentes del Problema	4
	2.2 Bases Teórico Científicas.....	9
	2.2.1. Sondaje Eléctrico Vertical.....	9
	2.2.2. Fenómeno de Licuefacción de Suelos.....	13
	2.2.3. Factores que Determinan el Fenómeno de Licuefacción de Suelos	14
	2.2.4. Daños que Produce la Licuefacción de Suelos.....	16
	2.2.5. Tipos de Suelos causantes de Licuefacción de Suelos	21
	2.2.6. Nociones de Sismología y Sismicidad	23
	2.2.7. Modelos para Evaluar el Potencial de Licuefacción	25
	2.2.8. Metodologías Utilizadas para la Evaluación del Potencia de Licuefacción.....	26
	2.2.9. Correcciones de SPT	29
	2.2.10. Norma Técnica Peruana: Reglamento de Edificaciones	34
III.	METODOLOGÍA	38
	3.1. Tipo y nivel de investigación	38
	3.2. Diseño de investigación.....	38
	3.3. Población, muestra y muestreo	38
	3.4. Criterios de Selección.....	38
	3.5. Operacionalización de Variables	39
	3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
	3.6.1. Técnicas.....	39
	3.6.2. Instrumentos	40
	3.7. Procedimientos	40
	3.7.1. Sondaje Eléctrico Vertical (SEV).....	40
	3.7.2. Ensayo de Penetración Estándar (SPT).....	41
	3.7.3. Análisis Granulométrico para Suelos Finos	44
	3.7.4. Contenido de Humedad.....	44
	3.7.5. Limite Líquido y Limite Plástico	45
	3.7.6. Clasificación SUCS.....	45
	3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	46
	3.9. Matriz de Consistencia	47
	3.10. Consideraciones éticas	49
IV.	RESULTADOS	50
V.	DISCUSIÓN.....	54
VI.	CONCLUSIONES	57
VII.	RECOMENDACIONES	59
VIII.	LISTA DE REFERENCIAS.....	60
IX.	ANEXOS.....	61
	8.1 ANEXO I: DOCUMENTOS.....	61
	8.2 ANEXO II: TABLAS.....	68
	8.3 ANEXO III: FIGURAS.....	72
	8.4 ANEXO IV: FOTOGRAFÍAS	81
	8.5 ANEXO V: COMPARACIÓN DE SEV Y SPT.....	97
	ANEXO V: INFORME DE RESULTADOS.....	112

8.7 ANEXO VI: HOJAS DE CÁLCULO.....	231
8.8 ANEXO VII: PLANOS.....	268

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N° 1 : Solicitud de constancia de la no existencia del proyecto	61
DOCUMENTO N° 2: Solicitud de autorización de acceso a información y permisos para estudios.....	62
DOCUMENTO N° 3: Constancia de la no existencia del proyecto.....	63
DOCUMENTO N° 4: Autorización de la Municipalidad para estudios del proyecto	64
DOCUMENTO N° 5: Autorización de la Comunidad Campesina de Lagunas para estudios del proyecto.....	65
DOCUMENTO N° 6: Declaración Jurada	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Criterios para la Evaluación de Licuefaccion de Suelos con Presencia de Finos ...	23
TABLA N° 2 : Limites para determinar el Fenómeno de Licuefacción.....	29
TABLA Nª 3: Correcciones para SPT.....	31
TABLA Nª 4 : Eficiencia del Martillo SPT	32
TABLA Nª 5: Datos generales del Distrito de Lagunas.....	68
TABLA Nª 6: Acceso al Centro Poblado Lagunas y Cherrepe.....	68
TABLA Nª 7: Datos de los Puntos de SEV.....	69
TABLA Nª 8: Datos de los Puntos de SPT	69
TABLA N° 10 : Tabla Resumen de Suelos Susceptibles a Licuefacción por el Método de Iwasaka –Tokimatsu.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nª 1 : Circuito de Emisión y Receptor	11
FIGURA N° 2 : Concepto de Resistencia y Resistividad.....	11
FIGURA N° 3: Dispositivo Wenner –Vista en Planta	12
FIGURA N° 4: Dispositivo Schlumberger –Visto en Planta	12
FIGURA N° 5: Dispositivo Semi Schlumberger –Vista en Planta.....	13
FIGURA N° 6: Comportamiento del Suelo ante un Sismo y Consecuencia de Licuefacción	14
FIGURA N° 7: Diagrama de un Desplazamiento Lateral en el Puente Showa en el Terremoto de Niigata de 1964	17
FIGURA N° 8: Diagrama de una Falla de Flujo causada por Licuefaccion de Suelos en un Terreno con Pendiente.....	18
FIGURA N° 9: Diagrama y Oscilación Horizontal del Terreno causada por la	19
FIGURA N° 10: Diagrama de una Estructura Inclinada debido a la Perdida de la Capacidad Portante del Suelo.....	20

FIGURA N° 11: Desarrollo de Volcanes de Arena.....	21
FIGURA N° 12: Foco y Epicentro cuando ocurre un Terremoto.....	24
FIGURA N° 13 : Método de Iwasaki y Tokimatsu para determinar el índice de Potencial de licuación en la superficie.....	29
FIGURA Nª 14 : Valores de $K\alpha$ para correcciones por sobrecarga efectiva	33
FIGURA Nª 15 : Curvas recomendadas para estimar de $K\sigma$, para la práctica Ingeniería.....	34
FIGURA N° 16: Recursos Turísticos	72
FIGURA N° 17: Consecuencia de Licuefacción de Suelos en Nigata Japón.....	73
FIGURA N° 18: Falla estructural y Hundimiento en la Ciudad de Ica	73
FIGURA N° 19: Mapa del Potencial de Licuación en Chimbote.....	74
FIGURA Nª 20: Mapa Actualizado de Licuación de Suelos en el Perú	75
FIGURA N° 21: Carretera Dañada a Causa del Sismo de 1991 en Limón –Costa Rica.....	76
FIGURA N° 22: Perfiles Estratigrafico Primer Sector-Centro Poblado Cherrepe.....	76
FIGURA N° 23: Perfil Estratigrafico Primer Sector- Centro Poblado Cherrepe	77
FIGURA N° 25: Perfil Estratigrafico Segundo Sector-Litoral que une C.P Cherrepe con Lagunas	78
FIGURA N° 26: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas.....	78
FIGURA N° 27: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas.....	79
FIGURA N° 28: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas.....	79
FIGURA N° 29: Trazo de la Propuesta de Carretea Cherrepe -Lagunas	80

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA N° 1: Ubicación geográfica del proyecto	81
FOTOGRAFÍA Nª 2: Ubicación del Mapa Local del Proyecto	81
FOTOGRAFÍA N° 3 : Ubicación de los puntos para Realizar los SEV	82
IMAGEN N° 4: Ubicación de los puntos para Realizar los SPT	82
FOTOGRAFÍA N° 5: Rutas para llegar a Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe .	83
FOTOGRAFÍA N° 6 : Visita a la Municipalidad Dsitriral de Lagunas para coordinaciones y permisos.	83
FOTOGRAFÍA N° 7: Visita al jefe de la DIDUR para solicitar permiso	84
FOTOGRAFÍA N° 8: Delimitaciones de vivienda en Centro Poblado Laguna.	84
FOTOGRAFÍA N° 9: Carretera al Centro Poblado Cherrepe.	85
FOTOGRAFÍA N° 10: Centro Poblado Cherrepe.....	85
FOTOGRAFÍA N° 11: Lotes de terrenos delimitados en Centro Poblado	86
FOTOGRAFÍA N° 12: Casas en construcción en el Centro Poblado Cherrepe.....	87
FOTOGRAFÍA N° 13: Poblador de Cherrepe trasladando ladrillos para construcción.....	88
FOTOGRAFÍA N° 14: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 1.1 en Cherrepe.....	88
FOTOGRAFÍA N° 15: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 3 en Cherrepe.....	89
FOTOGRAFÍA N° 16: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 11 en Cherrepe.....	89
FOTOGRAFÍA N° 17: Voltímetro y Amperímetro	90
FOTOGRAFÍA N° 18: Generador Honda de 3000V	90
FOTOGRAFÍA N° 19: Transformador de Voltaje.....	91
FOTOGRAFÍA N° 20 : Carretes con Cables de Corriente.....	91

FOTOGRAFÍA N° 21: Electrodo de Acero Inoxidable.....	92
FOTOGRAFÍA N° 22: Ensayo de Penetración Estándar –SPT 1	92
FOTOGRAFÍA N° 23 : Ensayo de Penetración Estándar –SPT 3	93
FOTOGRAFÍA N° 24 : Ensayo de Penetración Estándar –SPT 9	93
FOTOGRAFÍA N° 25: Muestra de Suelo	94
FOTOGRAFÍA N° 26: Realizando el Ensayo de Granulometría de Suelos	94
FOTOGRAFÍA N° 27: Pesando la Muestra	94
FOTOGRAFÍA N° 28: Realizando el Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico	95
FOTOGRAFÍA N° 29: Procesamiento de datos.....	96

I. INTRODUCCIÓN

Los terremotos son fenómenos naturales que se producen por la acumulación de fuerzas en zonas frágiles de la corteza terrestre, denominadas fallas geológicas, que tienden a romperse cuando se supera su límite de resistencia. De acuerdo a Oterino [1] en la ruptura se genera una energía que se propaga en forma de ondas elásticas y cuando éstas alcanzan la superficie terrestre producen el terremoto o sacudida sísmica. Además de los daños directos que produce el propio movimiento sísmico en estructuras y edificaciones, frecuentemente se producen daños derivados de otros fenómenos inducidos por el sismo, como son la licuefacción, los deslizamientos de laderas y los tsunamis. Estos generan muchas veces un número considerable de pérdidas muy superior a las producidas directamente por el sismo.

La licuefacción del suelo es uno de los temas más interesantes y complejos de la geotécnica de terremotos. Normalmente se presenta en los suelos granulares finos sueltos, en los que el espacio entre partículas individuales es rellenado con agua. Como consecuencia de los poros cubiertos totalmente con agua, se ejerce una presión sobre las partículas del suelo circundante. Cuando un terremoto afecta al suelo, las partículas del suelo tienden a reagruparse hacia un estado compacto causando que el agua ejerza una fuerte presión para empujar afuera los espacios vacíos que estaban ocupados. [2]

Debido a que el promedio de movimientos es, por lo general, rápido, así como el promedio por el cual el agua puede salir o escapar del suelo, la presión del agua en los espacios se incrementa (exceso de presión de agua) tendiendo a empujar las partículas del suelo unas con otras. Debido a que las partículas ya no se encuentran en estrecho contacto unas con otras, la resistencia del suelo decrece, produciéndose una falla en el caso que el suelo no pueda soportar más la carga impuesta. Bajo tal tensión en las fallas y el tiempo para disipar este exceso de presión de agua, las partículas colapsan al interior de una formación compacta mientras que el exceso de agua fluye por un camino hacia la superficie. Esto sucede en simultáneo con el asentamiento que logra el depósito por el estado de densidad luego de la falla. [2]

Evaluar el potencial de licuefacción de suelo en las zonas costeras desde el Centro Poblado Lagunas hasta el Centro Poblado Cherrepe permitió tener información respecto a zonas susceptibles a sufrir licuefacción, para que así las futuras obras de carretera y/o infraestructura que se realicen puedan tener en cuenta este fenómeno. El proyecto se encontró justificable por los siguientes motivos:

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial presentado por la Dirección Regional de Vivienda de Lambayeque se encuentra a nivel de propuesta la Zona Urbana de Balneario de Lambayeque, el cual consistirá en la ocupación residencial y de servicios turísticos recreativos en corredores urbanos ubicados frente a las playas de los balnearios de San José, Pimentel, Santa Rosa, Puerto Eten, Lagunas y Cherrepe (Figura N° 16); los dos últimos pertenecientes a los lugares de estudio para el presente proyecto.

Así como también se tiene en proyección ejecutar en una extensión de 7,888 hectáreas de áreas acuáticas en la caleta de Cherrepe, el "Proyecto de Maricultura", con la siembra de conchas de abanico. Del mismo modo la gerencia de la Producción del Gobierno Regional (Figura N°17) vienen haciendo experimentos en macro algas, choritos, moluscos, etc. con lo cual busca potenciar la infraestructura y el turismo. Y por otro lado en el Plan de Acondicionamiento Territorial – Chiclayo (PAT 2011 - 2021) se encuentra la propuesta vial y de transporte; de realizar la carretera Lagunas –Cherrepe, dicha carretera permitirá tener mejor conectividad entre dichos centros poblados.

Por lo tanto, los centros poblados Lagunas y Cherrepe tienen una gran proyección urbanística, siendo de vital importancia tener en cuenta el potencial de licuefacción en dichas zonas, ya que con la ejecución de los proyectos anteriormente mencionados se proyecta un crecimiento de infraestructura. Para que de esta forma se evite pérdidas de vidas humanas y el gasto en daños futuros a causa de licuefacción de suelos.

El desarrollo del presente proyecto aportó información a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, la cual ha venido realizando investigaciones mediante tesis que tendrían un estudio del potencial de licuefacción de suelos del circuito de playas del departamento de Lambayeque, entre ellas Lambayeque, Morrope, San José, Pimentel, Santa Rosa, Puerto Éten y para completar el estudio de toda la Zona Costera del distrito se necesitó la información de la zona costera del Centro

Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe por lo que :La base de datos se amplió, dentro de los parámetros a considerar para las obras de construcción obteniendo datos del terreno, tipo de estrato, granulometría, contenido de finos, índice de plasticidad, posición del nivel freático y resultados del ensayo SPT.

Para la construcción de cualquier obra civil se requiere saber las características del tipo de suelo sobre el cual se construirá, para lo cual es primordial tener en cuenta que no todos los suelos pueden sufrir el fenómeno de licuefacción, siendo así de gran importante evaluar el potencial de licuefacción.

Así como también con el estudio del presente proyecto no se ocasiono acciones que originen efectos negativos considerables en el medio ambiente local que deterioran el suelo, aire, fauna, flora, fauna entre otros. Por lo contrario, busco minimizar los daños de este, realizando el análisis respecto al tipo de suelo y así se logrará un correcto diseño de vías de comunicación y vivienda para evitar un posible desastre a futuro.

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras del centro poblado Lagunas y el centro poblado Cherrepe. Para el desarrollo del presente tema se consideró como objetivos específicos: elegir criterios para determinar la zona de estudio, el número de ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) y el número de ensayos SPT ; realizar los ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical y los ensayos de SPT; así como también realizar los estudios de mecánica de suelos para establecer las características geológicas, geomorfológicas y definir la estratigrafía de las zonas estudiadas; evaluar y escoger metodologías para determinar la vulnerabilidad de licuefacción, aplicable a la realidad; identificar las zonas que se encuentran amenazadas por el fenómeno de licuefacción . Para finalmente elaborar un mapa de vulnerabilidad a la licuefacción de las zonas costeras del litoral marítimo entre del Centro Poblado Lagunas y el Centro Poblado Cherrepe.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

La importancia de esta investigación radica en determinar las zonas en donde existe el fenómeno de licuefacción, los mismos que facilitarían en los diversos proyectos de infraestructura que se desarrollaran en dichos lugares, de tal forma se podrá aportar con información referente a este fenómeno y así poder mitigarlo. El no tener en cuenta este fenómeno conllevará a que se ocasionen desastres como, por ejemplo:

Según Mora y Yasuda, [3] el 22 de Abril de 1991 ocurrió un terremoto que afectó severamente el litoral Caribe de Costa Rica y Panamá, causando 45 muertos en Costa Rica y 60 en Panamá. Así como también se originó daños estructurales en edificaciones, refinería de petróleo, muelles, puentes, infraestructura de salud, carreteras, canales y otros sectores. La licuefacción fue la principal causa del severo daño sufrido llegando a afectar 300 km², por el relleno de las carreteras nacionales Nros, 32 y 36 y sus puentes. La concepción estructural de los puentes no contempló los elementos necesarios para soportar un sismo como el ocurrido. Sumado a esto la pérdida de capacidad portante, asentamientos diferenciales y desplazamientos laterales.

En Niigata Japón el 16 de junio 1964 ocurrió un movimiento sísmico que tuvo una magnitud de 7,5 en la escala de Richter. Este sismo causó graves daños en las estructuras de la ciudad, los daños más significativos ocasionados por este terremoto se observaron en las edificaciones cimentadas en la parte superior de los depósitos sueltos y saturados. La licuación de suelo provocó que algunas edificaciones experimentaran una pérdida en el apoyo, causando el colapso total en algunas estructuras y generaron deformaciones excesivas de forma irregulares en las estructuras que no colapsaron. El terremoto causó la muerte de 28 personas y alrededor de 2000 viviendas fueron totalmente destruidas. También ocasionó el rompimiento de las tuberías subterráneas, daños en las carreteras y sistemas de comunicación. [5] (Figura N°18)

La República de Perú se encuentra ubicada en la región central de Sudamérica, en la costa este del océano Pacífico, limita al norte con la República de Ecuador, al este con Brasil y Bolivia y al sur con Chile. La superficie del Perú es de 1, 285,216 km², lo que

lo sitúa entre los 20 países más extensos del planeta. Su territorio está dividido en cuatro grandes regiones naturales: mar territorial, costa, sierra y selva. La extensa costa peruana forma parte del círculo de fuego del Pacífico, lugar donde se produce el 80% de los terremotos y más de la mitad de los tsunamis del mundo. [6]

Es por ello que a nivel Nacional también se originaron desastres a causa de la licuefacción de suelos, tales como:

El 2007, de acuerdo a Carrillo y Alcayhuaman [2] en la Ciudad de Pisco los daños estructurales a consecuencia del terremoto han dejado en evidencia que no se ha tomado en cuenta el comportamiento mecánico del suelo en el diseño de la cimentación de las estructuras. De la evaluación efectuada en las construcciones antiguas de adobón, adobe y quincha se observa que el 80% han colapsado o han sufrido daños severos, en la zona de desastre. La ocurrencia del fenómeno de licuación de los suelos granulares finos saturados ha producido daños estructurales en edificaciones importantes como el Penal de Tambo de Mora, la plataforma de la Carretera Panamericana Sur en los tramos cercanos al litoral como en el sector Jahuay-Chincha, edificaciones de playa y las instalaciones industriales de empresas pesqueras. (Figura N° 19 y 20)

El terremoto del 31 de Mayo de 1970, como menciona Hurtado y Murrugarra [7], produjo el fenómeno de licuación de suelos en el área epicentral, principalmente en la ciudad de Chimbote, zona industrial y pesquera del norte peruano. La ciudad se ubica sobre depósitos aluviales del río Lacramarca, constituidos por arenas limpias y arenas limosas saturadas, con compacidades medias y sueltas en algunas zonas. Se presenta en un mapa las áreas en donde el fenómeno de licuación de suelos ocurrió en Chimbote durante el sismo de 1970. (Figura N° 21)

Fernandez, Plafker y Ericksen [8] menciona que, en Casma, Puerto Casma y en zonas cercanas del litoral en Chimbote, se produjo desplazamiento lateral del terreno causado por la licuación de depósitos deltaicos y de playa, ocasionando grietas en el terreno que derrumbaron las estructuras que las cruzaron. La zona central de Chimbote fue evidentemente un área de licuación de suelos, así como de compactación diferencial de la cimentación. En Chimbote, Casma y a lo largo de la Carretera Panamericana, se notaron subsidencias superficiales producto de la licuación.

De acuerdo a los desastres ocurridos a nivel mundial y nacional debido a la licuefacción de suelos y los estudios recientemente realizados en zonas costeras del departamento son las razones por las que se debe tener en cuenta el tipo y características del suelo, para así poder determinar la existencia del fenómeno y mitigarlo. Para lo cual dependerá de cada uno de nosotros si está en nuestras manos poder realizar un adecuado estudio para un determinado proyecto y a su vez poder capacitarnos para tomar las medidas de solución adecuadas.

En junio de 1598 se produjeron cuatro sismos en Saña durante la fiesta del Corpus Christi en Saña a las 5 de la tarde, un fuerte temblor que conmovió toda la villa, a las 8 de esta hubo otro temblor menos recio, pero de más duración. A la 1 y ½ se repitió otro temblor, aún menos violento; y a las 9 de la mañana sobrevino otro más fuerte. [9]

Durante los últimos 500 años de historia, todas las ciudades cercanas a la zona costera han sido afectadas por sismos en menor y mayor grado. A la vez, según Tavera [10], dependiendo de la morfología de sus costas, los tsunamis se han hecho presentes en zonas puntuales con mayor intensidad. Del mismo modo, la presencia de procesos de licuación han sido más frecuentes en zonas costeras; mientras que, los deslizamientos se hicieron presentes en zonas de acantilados y en las vertientes de la cordillera Andina. (Figura N°22)

Es por ello que en Lambayeque estamos propensos a sufrir un terremoto y ante esto tener consecuencias del fenómeno de licuefacción de suelos y con más hincapié en las zonas costeras como se menciona líneas anteriores. Por lo que es de gran importancia poder tener información referente a los lugares propensos a este fenómeno, en este caso se realizará la identificación de este fenómeno en las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, pertenecientes al distrito de Lagunas que tiene una extensión de 429.27 km², cuenta con 9351 habitantes [11], pertenece al Departamento de Lambayeque y es Provincia de Chiclayo. (Tabla N°5 y 26).

Así como también entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema: “Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia De Chiclayo, 2017”, tenemos los siguientes:

D. Viurques “Metodología para la Evaluación del Peligro por Licuación del Suelo, Inducido por Sismo, Usando un Sistema de Información Geográfica”, Tesis de grado, Universidad Autónoma de México, México, 2010.

Según este estudio en México por su ubicación geográfica y tectónica tiene el peligro latente de sufrir licuación de suelos, es un fenómeno que se ha hecho evidente ante la incidencia de sismos como el de Manzanillo (1995) o el de Tecomán (2003), dejando una serie de daños considerables en la infraestructura. De ahí la necesidad de encontrar una metodología para localizar zonas susceptibles a este fenómeno, con el fin de prevenir daños y pérdidas materiales y humanas, además de ayudar en la planeación urbana.

Es por ello que mediante este trabajo buscan ser una herramienta que permita realizar un mapa de peligro por licuación del suelo como consecuencia de la ocurrencia de sismos. Estudiar los métodos propuestos anteriormente para evaluar la susceptibilidad a la licuación de suelos causada por sismos. A partir de ellos elegir el que mejor se adapte a las características geológicas, tectónicas y geotécnicas de la República Mexicana, en caso de que ninguno se adecuó a ellas, proponer la adaptación de alguno. Aplicar dicho método a un modelo, empleando datos de sismos pasados y comparar los resultados con eventos reales como es el caso del sismo de Colima (2001).

Los resultados de dichas metodologías realizadas finalmente concluyen en que las zonas estudiadas del Norte y Centro de la República presentan licuefacción de suelos para un sismo de magnitudes iguales y/o mayores a 6.

J. Hurtado y D, Parra, “Evaluación del Potencial de Licuación de Suelos en Chimbote, Perú. Tesis de grado”, Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

El trabajo de investigación es enfocado en Chimbote debido al terremoto del 31 de Mayo de 1970 que produjo el fenómeno de licuación de suelos en el área epicentral, la evaluación del potencial de licuación se realizó por medio de metodologías simplificadas desarrolladas en Estados Unidos y el Japón, que están basadas en ensayos de penetración, contenido de finos de la arena, magnitud y aceleración del sismo de diseño y la resistencia a la licuación del suelo en estudio.

Para lo cual realizo sondeos con ensayos de penetración estándar y de cono holandés, convenientemente distribuidos en la ciudad. Además, se recopilaron sondeos antiguos realizados en Chimbote por diversas instituciones, con el objeto de complementar el conocimiento de las condiciones del subsuelo en toda la ciudad. La tesis obtuvo como resultados del estudio un mapa de la ciudad en el cual se distinguen las áreas susceptibles a la licuación en función al sismo de diseño y se compara el potencial de licuación con las áreas en donde dicho fenómeno ocurrió durante el sismo de 1970.

R. Ayala, “Evaluación del Potencial de Licuación de Suelos de la Ciudad de Tambo Mora”, Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

El trabajo realizado forma parte del estudio realizado por el CISMID-UNI en el proyecto “Microzonificación Sísmica de las Ciudades de Tambo Mora y Chíncha Baja”. Así como también tiene en cuenta puntos ya mencionados en investigaciones anteriores sobre la licuación de suelo en el Perú, como es el caso de Chimbote, pero aplicados a Tambo de Mora la cual presentó la ocurrencia de fenómeno durante el terremoto de Pisco el 15 de Agosto del 2007.

Aborda conceptos respecto al fenómeno de licuación, presenta una revisión de casos ocurridos a nivel mundial y local, explica grados de estudios que se pueden realizar para determinar la potencialidad de licuación y así mismo las investigaciones de campo que se realizaron en Tambo Mora. Finalmente concluye que la zona donde se encuentra actualmente la ciudad de Tambo Mora presenta alto potencial de licuación, siendo los estratos superficiales los más susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno.

J. Fiestas y C. Tocto, “Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las zonas costeras de Pimentel y Santa Rosa, Provincia de Chiclayo”, Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

Los autores se enfocan en uno de los grandes problemas de las edificaciones por la cual colapsan ante un sismo, lo cual es consecuencia por no identificar adecuadamente el tipo suelo en la cual van apoyada la cimentación. Ya que los sismo producen un efecto en el suelo que se le conoce como licuefacción, esto es un peligro a nivel mundial ya

que la tierra está temblando más seguidamente dejando derrumbes de las edificaciones, muerte de personas.

En el desarrollo de su tesis realizan el ensayo de Sondaje Eléctrico Vertical y SPT para determinar la licuefacción. En base a sus resultados concluyen que los suelos en dichas zonas si presentan licuefacción de suelos, por lo que con el desarrollo de su tesis buscan garantizar grandes beneficios para la población de las zonas costeras de Pimentel y Santa Rosa, pues tras la promoción del uso de la tesis como sistema informativo se busca dar soluciones y recomendaciones para mitigar la licuación de suelos, lográndose así tener en cuenta este fenómeno al momento de la construcción de viviendas en dichas zonas.

D. Prado, “Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en la ciudad costera de San José, Provincia de Chiclayo”, Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2017.

En la presenta tesis se inicia nombrando el efecto causado en los diversos sismos ocurridos a nivel internacional y nacional debido a la licuefacción de suelos, luego brinda el concepto del fenómeno de licuefacción y para lo cual se realiza diversos estudios como SPT y entre otros para luego analizar al suelo y poder identificar las áreas que se encuentran amenazadas por el fenómeno de la licuación en las zonas costeras de San José. Concluyendo que, si existe la presencia del fenómeno de licuefacción de suelos en dicha zona y finalmente propone mejoras del terreno en las zonas licuefactibles de expansión urbana, para evitar las pérdidas de vidas humanas y el colapso de edificaciones, que se ocasionaría ante el sismo.

2.2 Bases Teórico Científicas

2.2.1. Sondaje Eléctrico Vertical

El Sondaje Eléctrico Vertical registra, desde la superficie, la resistividad aparente en puntos situados sobre una recta, que se alejan del centro O del dispositivo, en forma progresiva y regular, a intervalos de escala logarítmica. Con las mediciones obtenidas, se puede establecer la curva de variaciones de resistividad aparente, en función de la distancia entre el electrodo y el centro del sistema.

La profundidad de la investigación está relacionada a la separación que se da entre los electrodos, las resistividades aparentes serán representativas de espesores cada vez mayores de rocas por las que circula la corriente.

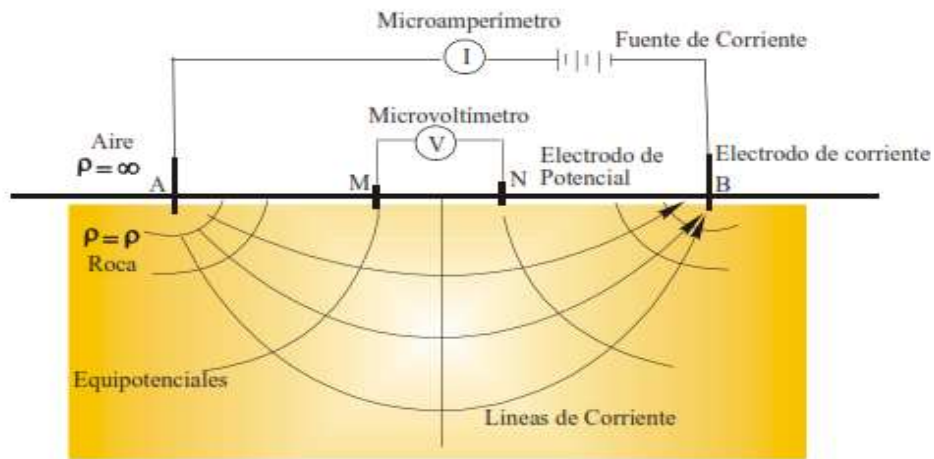
Si se clava un par de electrodos en la superficie plana de un terreno homogéneo y se hace circular una corriente eléctrica continua de intensidad (I), se puede registrar la caída de potencial (ΔV) que existe, también en superficie, entre dos puntos del terreno. A través de estas medidas y en base a la Ley de Ohm, puede conocerse la resistividad de los terrenos involucrados en el circuito. (Figura N° 9)

Los pares de valores resistividad aparente/distancia OA se vuelcan a un gráfico bilogarítmico y dan como resultado una "curva de campo", que posteriormente se interpreta por métodos cualitativos, cuantitativos manuales y por computadora.

Los resultados de esta interpretación permiten distinguir capas a partir de sus resistividades verdaderas diferentes, así como también determinar sus espesores. Estos resultados son representativos para el punto central de medición (O) y su proyección en profundidad.

La correlación de SEV contiguos, permite elaborar perfiles geo eléctricos, que muestran las variaciones de las propiedades del subsuelo en forma lateral. La interpretación con especificaciones de resistividades y espesores de cada capa identificada en el subsuelo recibe el nombre de corte geo eléctrico.

FIGURA N° 1 : Circuito de Emisión y Receptor



Fuente: Principios y Leyes Fundamentales –Universidad Nacional de Salta

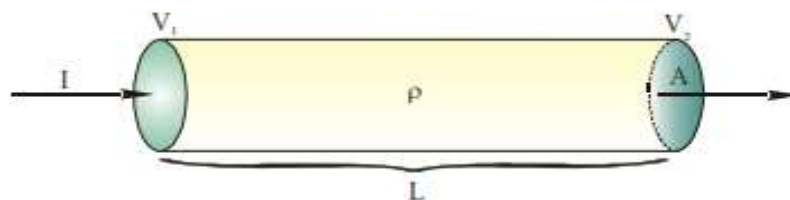
2.2.1.1. Ley de Ohm

La ley de Ohm expresa que la Resistencia (R) que ofrece un conductor al flujo de una corriente, es directamente proporcional a la diferencia de potencial (ΔV) entre los extremos del material e inversamente proporcional a la intensidad (I) del flujo de corriente.

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Así como también Resistencia (R) del conductor es directamente proporcional a la longitud (L) del material considerado, e inversamente proporcional a su sección (A), multiplicada por una constante de proporcionalidad, conocida como resistividad ρ (Rho).

FIGURA N° 2 : Concepto de Resistencia y Resistividad



Fuente: Principios y Leyes Fundamentales –Universidad Nacional de Salta

$$R = \rho \frac{L}{A} \qquad \rho = \frac{\Delta V}{I} * \frac{A}{L}$$

La resistividad (también llamada resistencia específica) es una constante propia e intrínseca de cada material, independientemente de su forma. La Unidad de medida es el Ohmio. Metro (O.m).

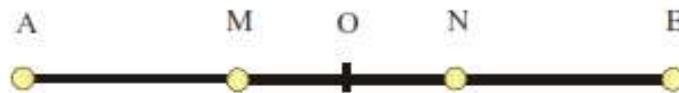
2.2.1.2. Dispositivos Electrónicos

Para poder determinar la resistividad del suelo será necesario utilizar electrodos, mediante los cuales se registrará la resistividad al introducir la corriente, lo que conlleva a diferentes dispositivos electrodomicos. Dentro de los cuales se tiene:

✓ Dispositivo Wenner

Es un dispositivo tetrapolar, rectilíneo y simétrico, en el que las distancias MN, AM y NB son iguales, es decir que se mantienen constantes durante las mediciones. Pero cada vez que se amplía la distancia AB se tiene que modificar MN, por lo que hacer uso de este dispositivo en campo se vuelve muy trabajoso. Considerando $MN=AM=NB$.

FIGURA N° 3: Dispositivo Wenner –Vista en Planta

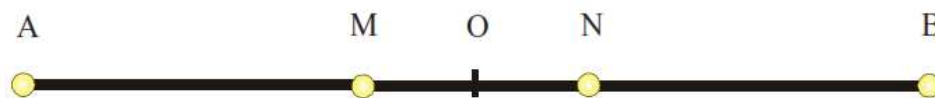


Fuente: Principios y Leyes Fundamentales –Universidad Nacional de Salta

✓ Dispositivo Schlumberger

Es un dispositivo tetrapolar, rectilíneo y simétrico, se considera las distancias de los electrodos $MN \leq AB/5$. Pero la ventaja es que si va cambiando la distancia de los electrodos M y N no hay necesidad de cambiar de posición los electrodos A y B, por lo que facilita el trabajo en campo.

FIGURA N° 4: Dispositivo Schlumberger –Visto en Planta

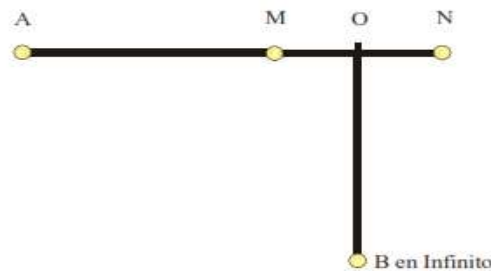


Fuente: Principios y Leyes Fundamentales –Universidad Nacional de Salta

✓ Dispositivo Semi - Schlumberger

En este dispositivo se tiene que ubicar el electrodo B en posición fija e inmóvil a 90° respecto a la línea formada por los electrodos AMN, anulando así la diferencia de potencial del electrodo 8 con respecto a MN, por lo tanto el electrodo A es el único que se desplaza. Se utiliza cuando el trabajo en campo no permite usar los cables de forma simétrica.

FIGURA N° 5: Dispositivo Semi Schlumberger –Vista en Planta

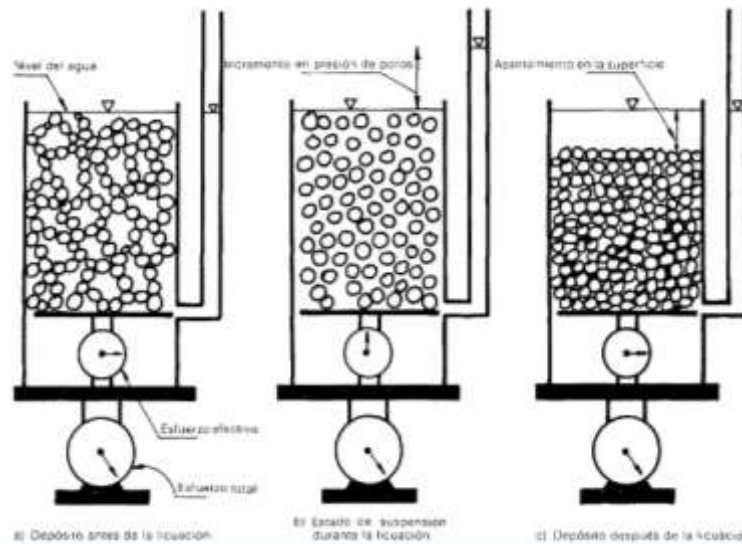


Fuente: Principios y Leyes Fundamentales –Universidad Nacional de Salta

2.2.2. Fenómeno de Licuefacción de Suelos

El fenómeno de licuefacción según Kramer & Stewart [12], es un término usado para describir un proceso en el cual la resistencia y la rigidez de un depósito de suelos se reducen debido a un aumento de la presión de poros. Aunque es posible que el proceso se produzca por cargas estáticas, es comúnmente inducido por cargas cíclicas. El fenómeno se manifiesta en suelos de textura arenosa o arenas limosas sueltas, saturadas y limpias aunque también ha sido observado en gravas y limos poco plásticos. Los daños que puede producir el fenómeno de licuefacción de suelos van desde pequeños hundimientos y desplazamientos laterales hasta deslizamientos de grandes masas de suelos. Además puede causar grandes asentamientos o inclinaciones en fundaciones y estructuras de retención. (Figura N°6)

FIGURA N° 6: Comportamiento del Suelo ante un Sismo y Consecuencia de Licuefacción



Fuente: Mecanismo de Licuefacción y Flujos Granulares durante Sismos, Ing. Adolfo Alarcon Gusman –Universidad Nacional de Colombia

La licuefacción es un fenómeno que ocurre mayormente en terrenos arenosos sueltos, saturados, como consecuencia de un sismo. Las vibraciones sísmicas producen un esfuerzo cortante de la masa de suelo que a su vez genera un incremento de la presión del agua en los poros, debido a la dilatación de los materiales. El aumento en la presión de poro implica una reducción del esfuerzo efectivo, de acuerdo con la ecuación fundamental de la mecánica de suelos.

$$\sigma = \sigma' + u$$

Donde:

σ : Esfuerzo total.

σ' : Esfuerzo efectivo.

u : Presión de agua en los poros.

2.2.3. Factores que Determinan el Fenómeno de Licuefacción de Suelos

Kramer & Stewart [12] indican como factores que determinan en fenomenos de licuefaccion los siguientes:

2.2.3.1. Edad de los Materiales Sedimentarios

Los suelos jóvenes (menos de 3000 años) son débiles y no cohesivos y por lo tanto son más susceptibles a la licuefacción que los suelos antiguos. [12]

2.2.3.2. Profundidad del Nivel Freático

La licuefacción disminuye notablemente con un nivel freático por debajo de los 3 m, sólo en condiciones particularmente inestables se genera licuefacción por debajo de esta profundidad. [12]

2.2.3.3. Tamaño y Forma del Grano

El tamaño arena de medio a fino es vulnerable a la licuefacción. Las arenas uniformemente graduadas, de grano muy grueso a medio tienen mayor probabilidad de licuarse, mientras que las arenas limosas finas y las gravas lo hacen bajo cargas cíclicas más severas. [12]

2.2.3.4. Origen de los Sedimentos

Los sedimentos de grano fino, depositados en ambiente lacustre y fluvial y ocasionalmente sedimentos marinos y costeros (playas) son más licuables. Los suelos depositados por procesos fluviales, litorales y eólicos se sedimentan fácilmente y sus granos tienen poca probabilidad de compactarse, de modo que se licuarán con facilidad.

2.2.3.5. Depósitos Glaciales

Los depósitos glaciales son densos y tienen menor probabilidad de licuarse. Suelos compuestos por roca no son en absoluto licuables.

2.2.3.6. Potencia de los Sedimentos

Se necesitan espesores mínimos de 3 m de arenas o de alternancia de limos y arenas.

2.2.3.7. Amplitud y Duración de la Vibración del Terreno

La probabilidad de licuefacción de suelos aumenta con la magnitud (sismos con magnitudes mayores a 5) y la duración del sismo.

2.2.3.8. Peso del Recubrimiento y profundidad del Suelo

Las tensiones entre partículas aumentan a medida que aumenta la presión del recubrimiento. Mientras mayor sea dicha tensión menor será la probabilidad de que ocurra el proceso. En general, la licuefacción se da a profundidades menores de 9 m y ocasionalmente a más de 15 m. [12]

2.2.4. Daños que Produce la Licuefacción de Suelos

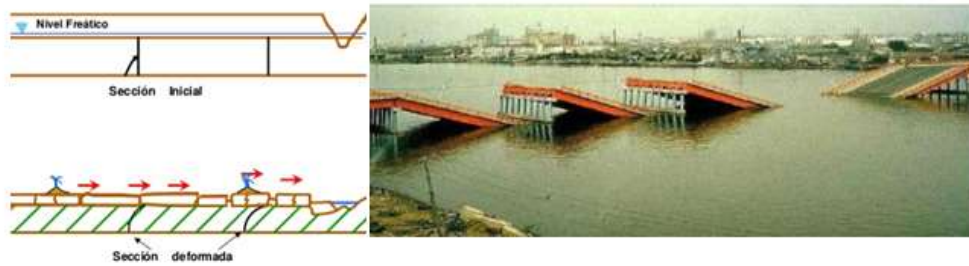
2.2.4.1. Desplazamiento Lateral

Los desplazamientos laterales involucran el desplazamiento de grandes bloques de suelo superficiales como consecuencia de la licuefacción de un estrato inferior. Cuando los estratos más profundos se licuan, los estratos superficiales del suelo se mueven lateralmente en bloques sólidos. Este desplazamiento ocurre debido a la acción de las fuerzas gravitacionales y de las fuerzas de inercia generadas por el terremoto. Los desplazamientos laterales generalmente se desarrollan en pendientes suaves (ángulos menores de 3 grados) y el movimiento se produce hacia superficies libres, como márgenes de ríos. El desplazamiento horizontal comúnmente se extiende por varios metros y el suelo se rompe internamente causando fisuras, escarpes y hundimiento de bloques.

Este tipo de fallas generalmente desestabilizan las fundaciones de los edificios, cortan tuberías y comprimen algunas estructuras como puentes, fundados sobre la falla. Además, uno de los factores más perjudiciales del desplazamiento lateral es la deformación permanente del suelo.

Un ejemplo es el desplazamiento lateral en el puente Showa en el terremoto de Niigata de 1964, en Japón (Figura N° 22).

FIGURA N° 7: Diagrama de un Desplazamiento Lateral en el Puente Showa en el Terremoto de Niigata de 1964



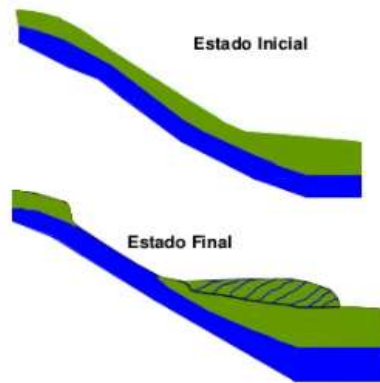
Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.4.2. Falla de Flujo y Deslizamientos

Estas son fallas asociadas a superficies inclinadas, como taludes. Las fallas de flujo y los deslizamientos son las fallas del terreno más catastróficas causadas por la licuefacción. Estas fallas comúnmente producen desplazamientos de decenas de metros, de grandes masas de suelo y en algunos casos, las masas de suelo han viajado varios kilómetros hacia abajo en terrenos con pendiente, con velocidades considerables.

En el caso de los flujos, los materiales del suelo se desplazan rápidamente cuesta abajo en un estado licuado, usualmente se producen en arenas limpias o arenas limosas sueltas y saturadas, en terrenos con pendientes relativamente pronunciadas, generalmente mayores de 3 grados. En el caso de los deslizamientos los materiales se desplazan en bloques sólidos debido a la licuefacción del estrato soportante. Como se muestra en la figura 4.15, la pérdida de resistencia causada por la licuefacción, genera inestabilidad y el flujo baja por el terreno inclinado.

FIGURA N° 8: Diagrama de una Falla de Flujo causada por Licuefaccion de Suelos en un Terreno con Pendiente

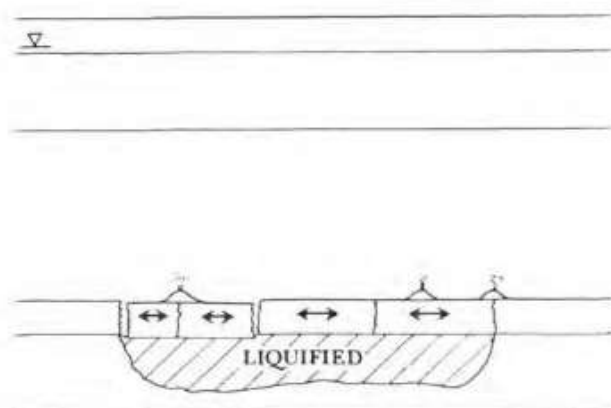


Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.4.3.Oscilaciones del Terreno

Cuando el terreno es plano o la pendiente demasiado suave para permitir el desplazamiento lateral, la licuefacción de un estrato profundo puede desacoplar los estratos de suelo superiores, permitiendo la oscilación de los suelos superficiales en forma de ondas (Figura N°9). Estas oscilaciones están asociadas a la abertura y cierre de fisuras del terreno, y a la fractura de estructuras rígidas como pavimentos y tuberías.

FIGURA N° 9: Diagrama y Oscilación Horizontal del Terreno causada por la Licuefacción de la zona Achurada



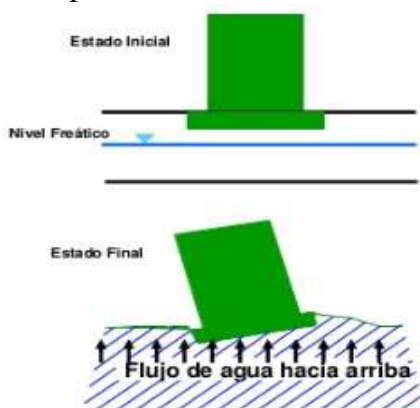
Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.4.4. Pérdida de la Capacidad de Soporte y Flotación

Cuando el suelo que soporta un edificio u otra estructura se licua y pierde resistencia, pueden producirse grandes deformaciones, lo que permite el asentamiento o volcamiento de las estructuras. La falla más espectacular por pérdida de la capacidad de soporte de los suelos ocurrió durante el terremoto de Niigata de 1964, en Japón, donde varios de los edificios de departamentos Kawangishicho se volcaron hasta 60 grados (Figura N°10). Aparentemente, la licuefacción primero se desarrolló en un estrato de arena a varios metros de profundidad y después se propagó hacia arriba a través de otros estratos de arena, lo que debilitó el suelo que soportaba los edificios permitiendo su volcamiento.

Por otra parte, los objetos enterrados menos pesados que el suelo licuado desplazado, como tanques o tuberías, pueden subir a través del suelo licuado y flotar en la superficie.

FIGURA N° 10: Diagrama de una Estructura Inclinada debido a la Perdida de la Capacidad Portante del Suelo



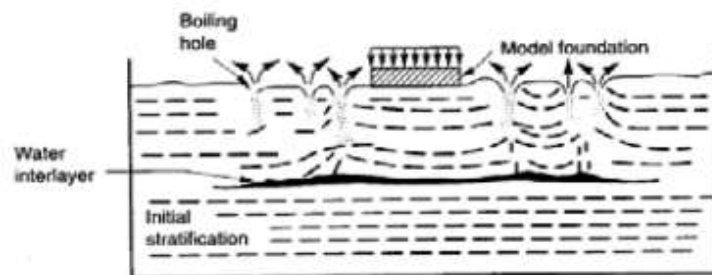
Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.4.5. Asentamientos y Volcanes de Arena

En muchos casos, el peso de las estructuras fundadas en el suelo, no es lo suficientemente grande como para causar los grandes asentamientos asociados a la pérdida de capacidad de soporte. Sin embargo, asentamientos más pequeños pueden ocurrir debido a la disipación de presión de poros y la consolidación del suelo después del terremoto. Estos asentamientos pueden ser destructivos, pero no al nivel de las fallas que implican grandes desplazamientos o pérdida de la capacidad de soporte.

La erupción de volcanes de arena es una manifestación común de licuefacción. Estos volcanes son flujos de agua con sedimentos que suben hacia la superficie del terreno, debido a la mayor presión de poros presente en el suelo licuado (Figura N°11). Este fenómeno se ha producido en varios terremotos, donde numerosos volcanes de arena han sido observados como evidencia de ocurrencia de licuefacción.

FIGURA N° 11: Desarrollo de Volcanes de Arena



Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.4.6. Aumento de la presión lateral sobre estructuras de contención

Si el suelo que se encuentra detrás de alguna estructura de contención se licua, entonces las presiones laterales sobre esa estructura pueden aumentar de manera considerable. Este efecto se produce debido a la pérdida de resistencia al corte del suelo, lo que lo convierte en un líquido de alta densidad que puede ejercer una presión lateral muy superior a la presión con la que el muro fue diseñado. Como consecuencia, los muros de contención pueden ser desplazados lateralmente, inclinarse o fallar estructuralmente, como ha sido observado en muros junto al mar que contienen arenas saturadas, en varios terremotos.

2.2.5. Tipos de Suelos causantes de Licuefacción de Suelos

2.2.5.1. Suelos no Cohesivos o Granulares

Las dos condiciones necesarias para que ocurra la licuefacción son, la presencia de suelos de densidad suficientemente baja, los que tienden a experimentar reducción de volumen, y un estado de saturación completa o casi completa. Bajo estas condiciones, los terrenos no cohesivos tienden a densificarse cuándo están sometidos a esfuerzos de corte cíclico, pero el cambio de volumen es impedido debido al drenaje restringido. Como resultado, el exceso de presión de poros se acumula, las tensiones efectivas se reducen, y el suelo pierde resistencia convirtiéndose a un estado licuado. Como la capacidad de los suelos de soportar las cargas producidas por las fundaciones está directamente relacionada con su resistencia, la licuefacción plantea un peligro serio para

las estructuras y debe ser evaluada en zonas de riesgo sísmico donde existan depósitos susceptibles.

No todos los suelos granulares son propensos a presentar licuefacción. Como regla general, los depósitos de suelos no cohesivos con valores de resistencia a la penetración estándar corregida $(N_1)_{60} > 30$, son considerados de densidad suficiente como para no presentar riesgo de licuarse.

2.2.5.2. Suelos con Presencia de Finos

Los suelos con presencia de finos también pueden exhibir un comportamiento similar a la licuefacción de arenas, cuando son sometidos a cargas sísmicas, el cual puede producir fallas que tienen muchas de las mismas características de las fallas por licuefacción. En 1979 Wang propuso los siguientes cuatro criterios (los cuáles fueron posteriormente adoptados por Seed e Idriss), la satisfacción de todos estos criterios indica la susceptibilidad de presentar licuefacción [12]:

- ✓ Fracción de arcilla (finos menores de 0,005 mm) = 15%
- ✓ Límite líquido, LL = 35%
- ✓ Contenido de humedad natural, $w = 0,9 LL$
- ✓ Índice de liquidez, LI = 0,75

Estos autores recomendaron que los suelos con una fracción de arcilla (considerada como partículas menores de 0,002 mm) menor de 10 % y un límite líquido menor de 32 % sean considerados susceptibles de presentar licuefacción, y que los suelos con una fracción de arcilla mayor de 10 % y límite líquido mayor de 32 % sean considerados poco susceptibles de presentar este comportamiento. Estos criterios se resumen en la

Tabla N°1:

TABLA N° 1: Criterios para la Evaluación de Licuefacción de Suelos con Presencia de Finos

	Límite Líquido < 32	Límite Líquido ≥ 32
Fracción de arcilla <10%	Susceptible	Puede ser susceptible (Requiere información adicional)
Fracción de arcilla ≥10%	Puede ser susceptible (Requiere información adicional)	No Susceptible

Fuente: Brandes, H. 2003 - Geotechnical and Foundation Aspects.

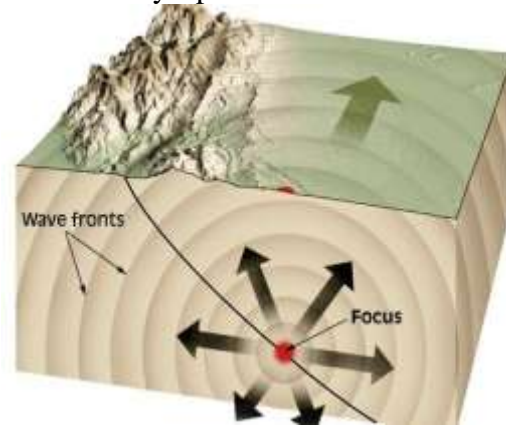
Más recientemente, en investigaciones de fallas de suelos, en los terremotos de Turquía y Taiwán en 1999, se ha encontrado que el primer criterio (fracción de arcilla) fue ineficaz para distinguir entre los sitios donde hubo daños y los sitios donde no los hubo. Estos resultados sugieren que este criterio podría ser eliminado sin pérdida de capacidad predictiva [12].

2.2.6. Nociones de Sismología y Sismicidad

2.2.6.1. Terremotos

Los terremotos se originan en el interior de la tierra, lugar denominado foco, por de liberaciones de energía y se manifiesta como vibraciones. A causa del desencajamiento de la corteza se generan ondas sísmicas que viajan en todas las direcciones y se propagan hasta la superficie de la tierra, lugar denominado epicentro, logrando dejar efectos destructivos tales como licuefacción, tsunamis o maremotos y deslizamientos, llegando a generar daños en las construcciones realizadas por el hombre y/o pérdidas de vidas humanas.

FIGURA N° 12: Foco y Epicentro cuando ocurre un Terremoto



Fuente: Apuntes de Sismología, Ing. Luis Estrada-Universidad de Tucuman

Una de las causas más representativas está asociada a los bordes de las placas tectónicas que forman la corteza terrestre y otras es por la activación de fallas geológicas presentes en los continentes.

2.2.6.2.Ondas Sísmicas

Aquellas ondas que se propagan desde el interior donde se ha producido el terremoto hacia el exterior de la tierra se denominan ondas sísmicas, y existen dos tipos:

- ✓ **Ondas Internas o de Cuerpo (P y S):** Viajan por el interior de la tierra .Las Ondas P son a presión, tiene mayor velocidad viajan en materiales solidos o líquidos; en cambio las Ondas S son de corte, más lentas que las P y viajan solo en roca sólida.
- ✓ **Ondas Superficiales :**Solamente se propagan por la superficie terrestre .las ondas superficiales Rayleigh son combinación particular entre los desplazamientos de las partículas debido a las ondas P y S, y las ondas Love son de cizalla sus partículas oscilan sólo en la dirección perpendicular al plano de propagación, el movimiento se produce solo en forma horizontal.

2.2.6.3.Magnitud

Los terremotos se clasifican según la cantidad de energía liberada que depende de la cantidad de material que se desplaza en la zona de falla y la distancia de ese desplazamiento. Pero muy pocas fallas cortan la superficie de la tierra de tal manera que es difícil medir directamente la cantidad de desplazamiento.

La Magnitud de Richter se determina con base en la amplitud de la mayor onda registrada en un sismograma. Para normalizar la medición se deben hacer ajustes relacionados con el debilitamiento de las ondas sísmicas conforme se alejan del foco y con la sensibilidad del aparato que registra el sismo. Al respecto Richter propuso 100 kilómetros como distancia normalizada y el instrumento Wood-Anderson como el dispositivo de referencia.

2.2.7. Modelos para Evaluar el Potencial de Licuefacción

De acuerdo al libro de Youd [13] clasifica los siguientes metodos para considerar en la evaluación del potencial de licuefacción.

2.2.7.1. Modelo Físico

El Modelo Físico implica el uso de centrífugas o tablas vibratoras para simular la carga sísmica bajo condiciones de contorno bien definidas. El suelo utilizado en el modelo es remodelado para representar diferentes densidades y condiciones geométricas. A causa de las dificultades en conseguir un modelo con las mismas condiciones del sitio, los modelos físicos rara vez se utilizan para estudiar la resistencia a la licuación de un sitio específico. Sin embargo, los modelos físicos son valiosos para analizar y entender el comportamiento generalizado del suelo y para evaluar la validez de modelos constitutivos bajo condiciones de contorno bien definidas.

2.2.7.2. Modelo Empírico

Basado en observaciones in situ del comportamiento de depósitos tipo arena durante movimientos sísmicos anteriores y correlaciones entre predios que no se han licuado, y densidad Relativa del número de golpes de ensayos SPT.

Para aplicaciones de ingeniería el análisis empírico puede ser adecuado y se puede aplicar de forma conservadora para el diseño de ingeniería básica. Donde más precisión se requiere, las estimaciones empíricas pueden ser mejoradas mediante la realización de un elemento finito más sofisticado o análisis mecánicos de bloques deslizantes. Para este análisis más sofisticado, se requieren datos de propiedad del suelo más refinados,

como relaciones constitutivas tensión-tensión y estado estacionario no drenado o resistencias residuales.

Dentro del modelo empírico existen diversas metodologías para determinar el fenómeno de licuefacción, las cuales son:

- ✓ Metodología Simplificada de Nceer (1998)
- ✓ Metodología de Kishidia y Ohsaki (1969 -1970)
- ✓ Metodología de Tokimatsu y Yoshimi (1983)
- ✓ Metodología de Seed e Idriss y otros (1982 -1985)

2.2.8. Metodologías Utilizadas para la Evaluación del Potencia de Licuefacción

Para lograr determinar si existe o no licuefaccion de suelos desde el Centro Poblado Lagunas hasta el Centro Poblado Cherrepe se tuvo que realizar Sondajes Eléctricos Verticales (SEV) para determinar su estratigrafía, y con esta información delimitar los puntos de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) debido a su extensión del proyecto. A partir de los ensayos de SPT se determinó ciertos datos que se requirieron para aplicar metodologías y finalmente determinar la existencia o no del fenómeno de licuefacción en dichas zonas.

2.2.8.1. Metodología Simplificada del Nceer (1998)

Durante los años 1996-1998 se realizaron talleres mundiales sobre la evaluación del potencial de licuefaccion (1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshop son Evaluation of Liquefaction Resistance of Solis), y estos fueron recopilados por Youd en el 2001. Por lo que de dicho resumen se puede sacar una serie de pasos a seguir para determinar el fenómeno de licuefacción de suelos:

A. La condición para que exista o no licuación es que el Factor de Seguridad (FS) se encuentre en las siguientes condiciones si:

FS > 1: No Licuación

FS ≤ 1: Si Licuación

B. Para calcular el Factor de Seguridad (FS) se tiene en cuenta la siguiente formula:

$$FS = \frac{CRR_{7.5}}{CSR}$$

C. Calculo de CRR 7.5: Es la capacidad del suelo para resistir la licuación. En 1998 se mejoró las curvas básicas propuestas por Seed e Idriss (1982) y se obtuvo la siguiente formula:

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N1)_{60CS}} + \frac{(N1)_{60CS}}{135} + \frac{50}{[10(N1) + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

✓ $(N1)_{60CS}$: Número de golpes normalizado del SPT para una presión de sobrecarga de 100kPa y una relación de energía de martillo o eficiencia de martillo de 60 % y corregido por el porcentaje de finos.

$$(N1)_{60CS} = \alpha + \beta \cdot (N1)_{60}$$

✓ α y β : Se calculan de acuerdo a los siguientes criterios, considerando CF como contenido de humedad:

$$\alpha = 0: \text{ Para } CF \leq 5\%$$

$$\alpha = e^{(1.76 - \frac{190}{CF^2})} : \text{ Para } 5\% < CF < 35\%$$

$$\alpha = 5: \text{ Para } CF \geq 35\%$$

$$\beta = 1: \text{ Para } 5\% \leq CF$$

$$\beta = 0.99 + \frac{CF^{1.5}}{1000} : \text{ para } 5\% < CF < 35\%$$

$$\beta = 1.2: \text{ Para } CF \geq 35$$

D. CSR: Es la demanda sísmica en el estrato de suelo y se calcula con la siguiente formula:

$$CSR = \frac{C_{ic}}{\sigma_{VO}} = 0.65 * \left(\frac{a_{max}}{g} \right) * \left(\frac{\sigma_{VO}}{\sigma'_{VO}} \right) * rd$$

Donde:

τ_{cic} : Esfuerzo cortante cíclico inducido por sismo

σ'_{VO} : Esfuerzo efectivo vertical

σ_{VO} : Esfuerzo total vertical

g :Aceleración de gravedad

a_{max} : Aceleración horizontal pico en la superficie del terreno originado por el sismo

rd : Factor de reducción de esfuerzo por profundidad

$$r_d = \frac{(1 - 0.4223d^{0.5} + 0.04052d + 0.001753d^{1.5})}{(1 - 0.4177d^{0.5} + 0.05729d^{1.5} + 0.001210d^{2.0})}$$

d : profundidad en m

2.2.8.2. Metodología de Iwasaka y Tokimatsu (1983)

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * dZ$$

Donde:

$F(Z) = 1 - FL(Z)$: Para $FL(Z) \leq 1.0$

$F(Z) = 0$: Para $FL(Z) > 1.0$

$FL(Z)$ = Factor de resistencia a la licuefacción a una profundidad Z determinada del lugar de estudio, obtenido por algún método de evaluación de licuefacción. $W(z) = 10 - 0.5z$ (z profundidad en metros)

La función $W(z)$ se introduce para considerar la magnitud de la licuefacción de acuerdo a la profundidad. La forma lineal de $W(z)$ y la profundidad de 20 m se consideran a partir de la ocurrencia del fenómeno de licuefacción en terremotos pasados.

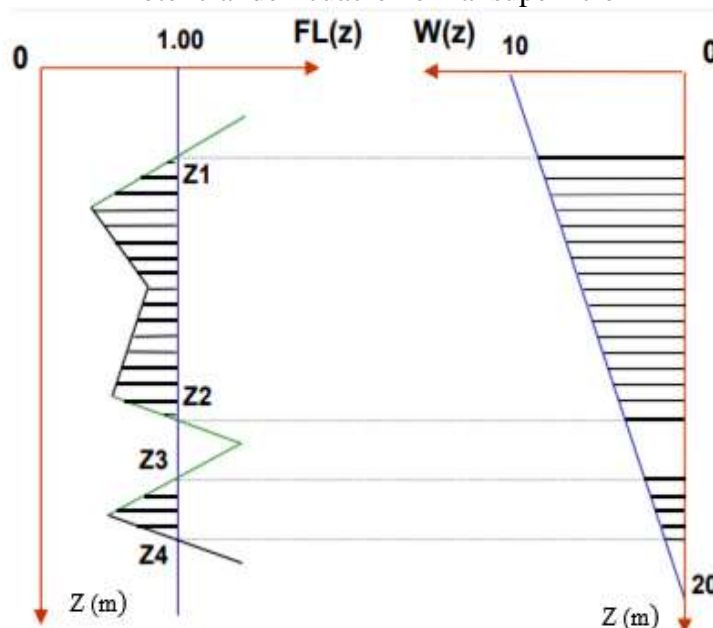
$$P_L = \int_{z_1}^{z_2} (1 - FL(Z)) * W(Z) * dZ + \int_{z_3}^{z_4} (1 - FL(Z)) * W(Z) * dZ$$

TABLA N° 2 : Límites para determinar el Fenómeno de Licuefacción

Potencial de Licuefacción	Efectos
PL=0	Suelos no licuables
$0 < PL \leq 5$	No hay efectos de licuación
$5 < PL \leq 15$	Pueden existir efectos severos
$15 < PL \leq 100$	Efectos severos
PL = 100	Suelos altamente licuables

Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado –Universidad Nacional de Ingeniería

FIGURA N° 13 : Método de Iwasaki y Tokimatsu para determinar el índice de Potencial de licuación en la superficie



Fuente: Evaluación del Potencial del Suelo, Dr. Jorge E. Alva Hurtado – Universidad Nacional de Ingeniería

2.2.9. Correcciones de SPT

Luego de haber calculado el CSR y el CRR deben ser corregidos por otros factores, la magnitud del sismo, esfuerzos por presión de sobrecarga y estado inicial de esfuerzos. Por lo que el factor de seguridad contra la licuación queda definido de la siguiente manera:

$$FS = \frac{CRR_{7.5}}{CSR} * MSF$$

2.2.9.1. Correcciones por Energía y Esfuerzo Efectiva

Al momento de realizar el ensayo de penetración estándar se obtienen valores de números de golpes, los cuales se tienen que estandarizar ya que existen diferentes métodos al momento de realizar la caída del martillo, diferentes especificaciones del equipo usado, etc., todas ellas permiten tener un valor estandarizado mundialmente del SPT, que alcanza un valor del 60% de la energía total de un ensayo SPT estrictamente teórico.

Asimismo, para la evaluación de la resistencia del suelo a la licuación, a pesar de las correcciones realizadas por la energía transmitida, es necesario normalizarlo a un esfuerzo efectivo dado, el cual normalmente es al de la presión atmosférica.

A continuación se muestra las fórmulas generales para realizar esas correcciones así como también la tabla propuesta por Robertson y Wride (1998), para la corrección de estos valores, asimismo una tabla adicional de Coduto (2001), para el factor de energías de acuerdo al país de origen:

$$(N1)_{60} = N_m * C_N * C_E * C_B * C_R * C_S$$

Donde:

C_E : Corrección por relación de energía del martillo

C_B : Corrección por diámetro de perforación

C_R : Corrección por longitud de caña

C_S : Corrección por método de muestreo

$$C_N = \sqrt{\frac{P_a}{\sigma'}}$$

Para σ' en Kg/cm². $P_a=1$ Kg/cm². Las tablas 3 y 4 resumen los valores de C_E, C_S, C_R, C_B .

TABLA N° 3: Correcciones para SPT

Factor	Variable de Equipo	Término	Corrección
Presión Efectiva	-	CN	$\left(\frac{P_a}{\sigma'}\right)^{9.5}$
Presión Efectiva	-	CN	CN ≤ 1.7
Relación de Energía	Martillo dona	CE	0.5 - 1.0
Relación de Energía	Martillo de seguridad	CE	0.7 - 1.2
Relación de Energía	Martillo dona automático	CE	0.8 - 1.3
Diámetro de Perforación	65 - 115 mm	CB	1
Diámetro de Perforación	150 mm	CB	1.05
Diámetro de Perforación	200 mm	CB	1.15
Longitud 1	< 3 m	CR	0.75
Longitud 2	3-4m	CR	0.8
Longitud 3	4-6 m	CR	0.85
Longitud 4	6 -10 m	CR	0.95
Longitud 5	10 - 30 m	CR	1
Método de Muestreo	Muestreo estándar	CS	1
Método de Muestreo	Muestreo sin revestimiento	CS	1.1 - 1.3

Fuente: Modificada de Skempton (1986) y listada por Robertson y Wride (1990)

TABLA N^a 4 : Eficiencia del Martillo SPT

País	Tipo de Martillo	Mecanismo de Calzado Martillo	Eficiencia de Martillo Em
Argentina	Donu	Garrota	0.45
Brasil	Pin	Calda a mano	0.72
China	Automático	Desenganche	0.6
Colombia	Donu	Carrete	0.5
Japón	Donu	Disparador tombi	0.78 - 0.85
Reino Unido	Automático	Desengancho	0.73
EEUU	Sogmad	Carrete 2 vueltas	0.55 - 0.6
Venezuela	Donu	Carrete	0.43

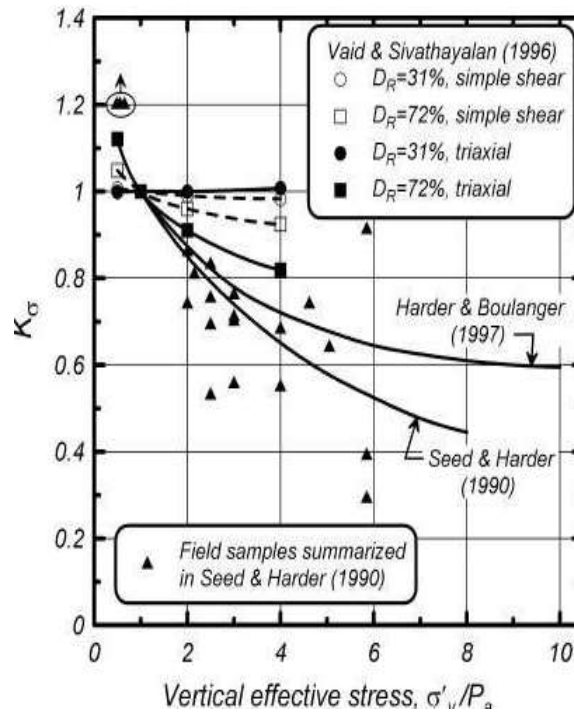
Fuente: Clayton, 1990

2.2.9.2. Correcciones por presión de sobrecarga efectiva

La información de ensayos de carga cíclica indica que la resistencia a la licuación aumenta con la presión de confinamiento. La relación de ese incremento, sin embargo, es no lineal. Tomando en cuenta la no linealidad entre el CRR y la presión de sobrecarga efectiva, Seed (1983) introdujo el factor de corrección $K\sigma$, para extrapolarlo en el procedimiento simplificado en estratos de suelos con una presión de sobrecarga > 100kPa.

Se usaron especímenes de arena isotópicamente consolidados cargados cíclicamente en ensayos de compresión triaxial para medir el CRR para varias presiones de confinamiento, así vemos que Seed (1983) extrajo la curva de corrección de K. Otros investigadores han añadido información y sugirieron modificaciones para definir mejor el $K\sigma$, para la práctica de ingeniería. Por ejemplo, Seed y Harder (1990) desarrollaron la curva para arenas limpias, como se muestra en la Figura N°14:

FIGURA Nª 14 : Valores de K_σ para correcciones por sobrecarga efectiva



Fuente: Seed y Harder, 1990

2.2.9.3. Correcciones por estado inicial de carga

Algunos autores compilaron y analizaron un gran registro de información para proveer de la guía y formulación de las ecuaciones para seleccionar los valores de K_σ . La ecuación que obtuvieron es la siguiente:

$$K_\sigma = \left(\frac{\sigma'_v}{P_a} \right)^{f-1}$$

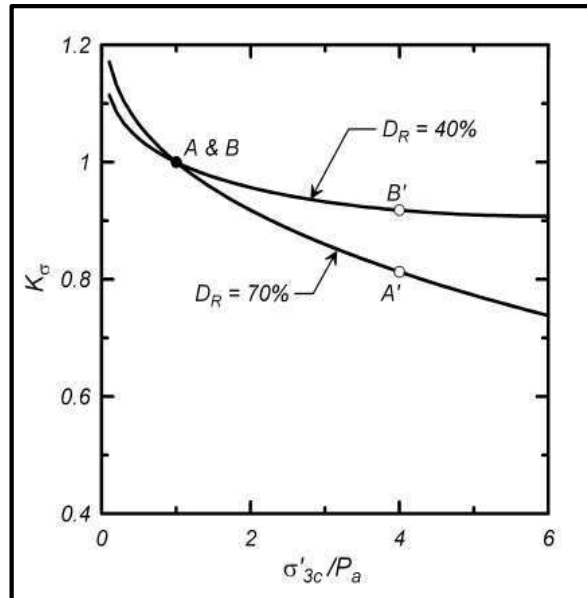
Donde:

- ✓ σ'_v : Es la presión de sobrecarga efectiva
- ✓ P_a : Es la presión atmosférica medidas en las mismas unidades
- ✓ f : es un exponente en función de las condiciones del sitio, incluyendo la densidad relativa, historia de esfuerzos, edad y relación de sobre consolidación.

En el taller del NCEER 1998 se recomendaron los valores siguientes (Figura N° 15).

- ✓ D_r entre 40-60% $\rightarrow f = 0,7-0,8$
- ✓ D_r entre 60-80%, $\rightarrow f = 0,6-0,7$.

FIGURA N^o 15 : Curvas recomendadas para estimar de K_{σ} , para la práctica Ingeniería



Fuente: Seed y Harder, 1990

2.2.9.4. Correcciones por estado de esfuerzo

La resistencia a la licuación de los suelos dilatantes (suelos granulares moderadamente densos a densos bajo una presión de confinamiento baja) se incrementa cuando el esfuerzo de corte estático se incrementa; por el contrario, la resistencia a la licuación de los suelos contractivos (suelos sueltos a moderadamente densos bajo una gran presión de confinamiento) decrece con el incremento de dicho esfuerzo. Para incorporar el efecto de los esfuerzos de corte estático en la resistencia a la licuación, Seed (1983) introdujo un factor de corrección K_{σ} . Para generar valores de este factor,

$$\alpha = \frac{\tau_{\alpha}}{\sigma'_{v}}$$

2.2.10. Norma Técnica Peruana: Reglamento de Edificaciones

Del tema aplicativo propuesto se han considerado las siguientes bases teóricas, por ser necesario su conocimiento.

NORMA DE SUELOS Y CIMENTACIONES-PERÚ, E0.50, 2018.

Esta Norma establece los requisitos, desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma referente al fenómeno de licuefacción de suelos está reflejada en el Artículo N°38; el cual indica las características que debe tener un suelo, así como también menciona los ensayos que se deben de realizar y finalmente la metodología con la que se tiene que evaluar para determinar la licuefacción del suelo. Mencionando que un suelo que presenta arena es susceptible a sufrir licuefacción, para poder determinar la licuefacción se deben realizar ensayos de SPT y se debe de evaluar con la metodología propuesta por Seed e Idriss la cual es la metodología de Nceer 1998.

La Norma E 0.50 si bien es cierto menciona la presencia de licuefacción en suelos que presentan arena, pero así mismo menciona que los suelos finos cohesivos pueden también ser potencialmente licuables siempre y cuando cumpla las siguientes condiciones : Que el porcentaje de partículas más finas sea más que $0,005m \leq 15\%$, que el limite liquido sea ≤ 35 y que el contenido de humedad sea mayo a 0,9 veces del Limite Liquido.

NORMA SISMICA-PERÚ, E0.30, 2018.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, a la evaluación y reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaren dañadas por la acción de los sismos.

Para el caso de estructuras especiales tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, plantas nucleares y todas aquellas cuyo comportamiento difiera del de las edificaciones, se requieren consideraciones adicionales que complementen las exigencias aplicables de la presente Norma. Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de

prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros La filosofía del diseño Sismoresistente consiste en: Evitar pérdidas de vidas y minimizar los daños a la propiedad.

NTP 339.133 (ASTM D1586).MÉTODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT.

Es aquella que regula los ensayos de penetración estándar con fines ingenieriles. No se recomienda ejecutar ensayos SPT en fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento. Su técnica de investigaciones es mediante la perforación, y se aplica a arenas bien graduadas, arenas mal graduadas y arenas limosas.

Los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) son aplicables, según se indica en la norma E 050 suelos y cimentaciones del reglamento nacional de edificaciones.

NTP 339.134 (ASTM D 2487). MÉTODO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS)

Norma que sirve para clasificar los diferentes tipos de suelo según su granulometría, con propósitos ingenieriles. Pero sin embargo las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional.

NTP 339.127 (ASTM D2216).MÉTODO DE ENSAYO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la relación, en %, del peso del agua del espécimen, al peso de los sólidos. El problema es determinar el peso del agua, para lo cual se determinara señalar que existen varias formas de agua en el suelo, y unas requieren más temperatura y tiempo de secado que otras para ser eliminadas.

NTP 339.128 (ASTM D422).MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La granulometría determina el porcentaje de suelo contenido en cada tamaño; por otro lado, clasifica los suelos de acuerdo con el tamaño de las partículas más comunes. Tiene por finalidad obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo, así como también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o SUCS. El suelo presenta problemas debido a su heterogeneidad y variabilidad, por lo cual es de gran importancia realizar este ensayo a partir del cual se tendrá en cuenta criterios en obras viales, vivienda y entre otras.

NTP 339.129 (ASTM D4318) .MÉTODO DE ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de 3mm de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites: Líquido, Plástico, Contracción.

NTP 339.131 (ASTM D854) .MÉTODO DE ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

Es el producto de su densidad por la gravedad. El valor depende, entre otros, del contenido de agua del suelo.

NTP 339.151 (ASTM D4220).MUESTRA ALTERADA EN BOLSA DE PLÁSTICO (MAB)

Formas de obtener y transportar las muestras es a través de bolsas de plástico, en un estado alterado. Debe mantenerse inalterada la granulometría del suelo natural al momento del muestreo.

III. METODOLOGÍA

Se describe y explica cómo se hizo la investigación. De acuerdo al enfoque puede comprender:

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente proyecto de acuerdo al tipo de investigación es aplicativo, porque para poder determinar el potencial de licuefacción en suelos se aplicaron conocimientos de prácticas metodológicas. Y respecto al nivel de investigación es descriptiva, porque se obtuvieron resultados reales, de los datos obtenidos en campo se interpretaron y analizaron para obtener un resumen de la información.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es mixta debido a que a los resultados se obtuvieron de la observación directa y a partir de datos e información analizada.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población considerada para la presente tesis es el suelo que conforma la zona del litoral que une el Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe. Considerando como muestras las muestras de suelo que fueron sometidas a los estudios de mecánica de suelos.

3.4. Criterios de Selección

Para realizar la presente investigación en primera instancia tuve que delimitar la zona de estudio, la cual pertenece a la zona costera desde el Centro Poblado Lagunas hasta el Centro Poblado Cherrepe. Por lo cual el primer criterio aplicado fue determinar la zona de estudio de acuerdo a los proyectos que se desarrollaran en dichas zonas, delimitando de acuerdo al proyecto del Plan de Ordenamiento Territorial (Zona Urbana de Balneario) y al Plan de Acondicionamiento Territorial (Carretera Lagunas Cherrepe). (Fotografía N° 2)

El segundo criterio fue determinar cada que distancia realizar los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV); el cual no está especificado en alguna normativa, determinando así

14 SEV de acuerdo a la inspección visual y a la accesibilidad de la zona (Fotografía N°3), considerando SEV's cada $\pm 1 - 2,5$ Km. Y el tercer criterio fue determinar el número de SPT a partir de los resultados obtenidos del Sondaje Eléctrico Vertical (SEV), los cuales fueron 16 y se realizaron de acuerdo a la estratigrafía del suelo (Fotografía N° 4).

3.5. Operacionalización de Variables

VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES		TECNICA DE RECOLECCION DE	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE	INSTRUMENTOS DE MEDICION
POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	Método de NCEER 1998	Factor de Seguridad de NCEER 1998	Hojas de Calculo -Excel	Hojas de Calculo -Excel	Factor de Seguridad de NCEER 1998
	Método de Iwasaka y Tokimatsu	Factor de Seguridad de Iwasaka y Tokimatsu	Hojas de Calculo -Excel	Hojas de Calculo -Excel	Factor de Seguridad de Iwasaka y Tokimatsu

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICA DE RECOLECCION DE	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE	INSTRUMENTOS DE MEDICION
SUELOS DE LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUANAS Y CHERREPE	Nivel Freatico	Perfil Estratigrafico	Observacion	Formato Técnico de Registro	Wincha
	Espesor del Estrato		Ensayo Spt	Formato Técnico de Registro	
	Compacidad	Ensayo SPT	Observacion y Ensayo	Formato Técnico de Registro	SPT
	Clasificación	Clasificacion SUCS	Observacion	Formato Técnico de Registro	Tabla de Clasificación SUCS
	Granulometria	Tipo de Suelo	Observacion y Ensayo	Formato Técnico de Registro	Tamices
	Limite Liquido	Límites de Atterberg	Observacion y Ensayo	Formato Técnico de Registro	Copa Casagrande
	Limite Plastico		Observacion y Ensayo	Formato Técnico de Registro	
	Indice Plastico		Observacion y Ensayo	Formato Técnico de Registro	Vidrio

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

- ✓ **Observación directa:** Realizando las visitas a las zonas.
- ✓ **Experimentación en laboratorio especializado:** Mediante la aplicación de ensayos, para la determinación de las características del suelo en la zona de estudio. Análisis e interpretación de la Normativa Vigente y fuentes bibliográficas consultadas.

✓ **Evaluación:** De los datos obtenidos en los diferentes ensayos aplicados en las zonas de estudio.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos que utilice para recolectar los datos y obtener los resultados fueron los formatos de hojas elaboradas por mi persona, dichos formatos se encuentran en los anexos al final del documento, los cuales son: Formatos de hoja excel para recolectar datos del: Sondaje Eléctrico Vertical, datos del ensayo de SPT, curva granulométrica, contenido de Humedad, Limites de Atteberg y hojas de cálculos para aplicar la metodología de Iwasaka -Tokimatsu y de Nceer 1998.

3.7. Procedimientos

3.7.1. Sondaje Eléctrico Vertical (SEV)

Para determinar la ubicación de los puntos a evaluar con ensayos de SEV; ya que no existe ninguna normativa en la cual establezca parámetros referente a la ubicación y distancias para realizar SEV ,se ubicaron los puntos de acuerdo a su geología y geomorfología del terreno y también se consideró

como referencia la tesis de Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos desarrollada años anteriores en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en Pimentel y Santa Rosa. Logrando así ubicar los SEV a distancias de aproximadamente $\pm 1 - 2,5$ Km.

El Sondaje Eléctrico Vertical se utilizó para medir los valores de resistividad del subsuelo, el cual tiene como principio poder medir el voltaje causado por el paso de una corriente eléctrica a través del terreno; para lo cual se utilizó distintas configuraciones de electrodos emisores de corriente y receptores de voltaje.

A. Instalación de equipos e instrumentos a utilizar ,los cuales son :

✓ Voltímetro (Multímetro Fluke 87V de alta presión) y Amperímetro (Multímetro Sonwa RD 701). Fotografía N°17

✓ Generador Honda de 3000 W. Fotografía N° 18

✓ Transformador de Voltaje. Fotografía N° 19

B. Luego se procede a ubicar los instrumentos a utilizar como :

✓ 02 Carretes con cables de Corriente (215 m c/u): Los cuales se instalan sobre una base estable y a una distancia establecida. Fotografía N° 20

✓ Electrodo de Acero Inoxidable: Se colocan 4 electrodos a cada lado el primero con una separación de 0.20 m, el segundo a 0.60m, el tercero a 2.00 m y el cuarto a 6.0 m respecto al punto de estudio. Luego respecto del ultimo electrodo se va colocando estacas cada 1 m, 1,47 m, 2,15m, 6,81 m,10m,14,68m,21,54m,31,62 m,46,42 m,68,13 m,100m y 147 m. Fotografía N° 21.

3.7.2. Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Para determinar la ubicación de los puntos a evaluar con ensayos de SPT, ya que no existe ninguna normativa en la cual establezca parámetros referentes a la ubicación y distancias para realizar SPT, se ubicaron los puntos de acuerdo a los tipos de suelos que se presenta de acuerdo a las secciones geoelectricas obtenidas del SEV (Anexo VII :Planos 1,2,3,4 y 5) .Considerando realizar SPT en cada punto donde se realizó SEV ,pero excepto en los puntos de SEV 3 y SEV 4 ya que se observa un suelo uniforme con resistividades entre 5,69 y 4,80 Ohm por lo que se decidió realizar solo un SPT en un punto intermedio entre los sondajes mencionados anteriormente; así como entre los puntos SEV 9 y SEV 10 porque presenta suelos uniformes con resistividades entre 1,07 y 2,21 Ohm .

De acuerdo a la NTP 339.133 [14] el Ensayo de Penetración Estándar consiste en la caída libre de un martillo de una masa de 63,5 Kg a través de una barra guía y a una altura de 76 cm, la cual golpea sobre un cabezal conectado al penetrómetro. La resistencia a penetración se define de acuerdo al número de golpes N necesarios para

llevar a cabo la penetración de 30 cm. Para lo cual se requiere el siguiente procedimiento:

A. Después que el sondaje se ha avanzado hasta la elevación del muestreo deseado y se ha removido los sobrantes de la excavación, preparar el ensayo con la secuencia de operación siguiente

- ✓ Asegurar el muestreador de caña partida a las varillas de muestreo y bajarlas en el sondaje. No se permitirá que el muestreador caiga en el suelo a ser ensayado.

- ✓ Colocar el martillo por encima y conectar el yunque a la parte superior de las varillas de muestreo. Esto puede ser hecho antes que las varillas de muestreo y el muestreador se bajen a la perforación.

- ✓ Descansar el peso muerto del muestreador, varillas, yunque y peso de hinca, en el fondo de la perforación y aplicar un golpe de asiento. Si se encuentran muchos sobrantes en el fondo de la perforación, remover el muestreador y las varillas de la perforación y sacar los sobrantes de la perforación.

- ✓ Marcar las varillas de perforación en tres incrementos sucesivos de 0,15 m, de modo que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo pueda ser observado fácilmente en cada incremento de 0,15 m.

B. Hincar el muestreador con golpes de martillo de 63,5 kg. y contar el número de golpes aplicado a cada incremento de 0,15 m, hasta que ocurra lo siguiente :

- ✓ Un total de 50 golpes ha sido aplicado durante cualquiera de los tres incrementos de 0,15 m.

- ✓ Un total de 100 golpes se han aplicado.

- ✓ No se observa ningún avance del muestreador durante la aplicación de 100 golpes sucesivos del martillo.

- ✓ El muestreador se avanza los 0,45 m completas sin que ocurra el número de golpes límite.

C. Registrar el número de golpes requerido para alcanzar cada 0.15 m de penetración o fracción. Las primeras 0,15 m. Se consideran las de acomodamiento. La suma del número de golpes del segundo y tercer incremento de 0,15 m. de penetración se denomina "resistencia a la penetración estándar" o "valor de N". Si el muestreador se hince menos de 0,45 m, deberá anotarse en el registro de sondaje el número de golpes de cada incremento completo de 0,15 m y cada incremento parcial. Para los incrementos parciales, deberá reportarse la profundidad de penetración con aproximación a 1 plg. (25 mm), además del número de golpes.

Si el muestreador avanza por debajo del fondo de la perforación por acción del peso propio de las varillas más martillo, deberá ser anotada dicha información en el registro de perforación.

D. La salida y bajada del martillo de 63,5 kg deberá ejecutarse mediante uno de los métodos siguiente:

✓ Por el uso de un sistema de caída de martillo automático o semi-automático, que levanta el martillo de 63,5 kg y lo deja caer 0,76 m \pm 25 mm sin impedimento.

✓ Por el uso de un malacate para jalar una soga conectada al martillo. Cuando se use el método de malacate y soga, el sistema y operación deberá cumplir con lo siguiente: El malacate debe estar libre de oxidación, aceite y grasa, tendrá un diámetro entre 6 a 10 plg, la operación de jalar y soltar la soga debe ser realizada con ritmo y sin mantener la soga en la parte superior del golpe.

E. Llevar el muestreador a la superficie y abrirlo. Registrar el porcentaje de recuperación o la longitud de la muestra recuperada. Describir las muestras de suelo recuperadas, tal como su composición, color, estratificación y condición, luego colocar una o más partes representativas de la muestra en recipientes sellados e impermeables, sin dañar o distorsionar cualquier estratificación aparente. Sellar cada recipiente para prevenir la evaporación de la humedad del suelo. Fijar etiquetas a los recipientes indicando la obra, número de sondaje, profundidad de la muestra y el número de golpes por cada incremento de 0.15 m. Proteja las muestras contra cambios extremos de

temperatura. Si existe un cambio de suelo dentro del muestreador, prepare un recipiente para cada estrato y anote su localización en el muestreador.

3.7.3. Análisis Granulométrico para Suelos Finos

Según NTP 339.128 [15] para realizar el análisis granulométrico menciona el siguiente procedimiento :

✓ Se separa la porción retenida en el tamiz 2.00 mm (N°10) en una serie de fracciones usando los tamices 75 mm (3 plg), 50 mm (2 plg), 37,5 mm (1 ½ plg), 25 mm (1 plg), 19 mm (3/4 plg), 9,5 mm (3/8 plg), 4,75 mm (N°4) y 2 mm (N° 10), o las que se necesiten dependiendo de la muestra o de las especificaciones para el material ensayado.

✓ El tamizado se efectúa con un movimiento lateral y vertical del tamiz acompañado con un golpeteo para mantener la muestra moviéndose continuamente sobre la superficie, En ningún caso se ayudara con la mano a pasar el tamiz. Se continúa tamizando hasta que el residuo que pase después de un minuto sea inferior al 1% en peso de lo tamizado. Cuando se efectúa el tamizado se comprobará la efectividad del mismo con el procedimiento manual descrito anteriormente.

✓ Se determina la masa de cada fracción con las balanzas indicadas. Al término de ser pesadas, la suma de masas retenidas sobre la totalidad de los tamices usados y de la porción que pasa el último tamiz debe ser aproximadamente igual a la masa original.

3.7.4. Contenido de Humedad

De acuerdo a NTP 339.127 [16] para realizar el análisis granulométrico menciona el siguiente procedimiento :

✓ Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco.

✓ Seleccionar especímenes de ensayo representativos.

✓ Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor .Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza.

✓ Colocar el contenedor con el material húmedo al horno .Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a 110 ± 5 °C a menos que se especifique otra temperatura. El tiempo requerido para obtener el peso constante variara dependiendo del tipo de material, tamaño de espécimen, tipo de horno y capacidad, entre otros factores.

✓ Luego que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno .Se permitirá el enfriamiento del material y contenedor a temperatura ambiente o hasta que se pueda manipular el contenedor .Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando una balanza. Registrar este valor.

3.7.5. Limite Líquido y Limite Plástico

El procedimiento a realizar de acuerdo a la NTP 339.129 [17] es el siguiente:

✓ A la muestra se la remueve cualquier material retenido en el tamiz N°40 .El límite líquido se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego permitiendo que fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar. Se requiere realizar tres o más pruebas sobre un rango de contenido de humedad y graficar o calcular la información de las pruebas para establecer una relación a partir de la cual se determine el límite líquido.

✓ El límite plástico se determina presionando y enrollando alteradamente a un hilo de 3.2 mm de diámetro, una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado y reenrollado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico.

3.7.6. Clasificación SUCS

Para realizar la Clasificación SUCS se tendrá que seguir los siguientes pasos como menciona la NTP 339.134 [18]:

✓ Clasificar al suelo como suelo de grano fino si el 50 % o más del peso seco del espécimen pasa la malla N° 200.

✓ Clasificar el suelo como suelo de grano grueso si el 50 % o más del peso seco del espécimen es retenido en la malla N° 200.

✓ Luego se procederá a la clasificarlo de acuerdo a las cartas de plasticidad, teniendo también en cuenta el límite líquido, índice plástico.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I

1. Visita a la zona del proyecto y recolección de información acerca de la ocurrencia o no de licuefacción de suelos en casos de sismos anteriores.

2. Ubicación de zonas estratégicas para el desarrollo de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's).

3. Desarrollo de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's).

4. Análisis, Procesamiento e Interpretación de los datos obtenidos de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's)

5. Elaboración Perfiles de Secciones Geo eléctricas.

6. Ubicación de zonas estratégicas para el desarrollo del Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

7. Desarrollo de los Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

8. Desarrollo de perfiles stratigráficos de los SPT.

9. Recolección de información bibliográfica sobre el fenómeno de licuefacción y antecedentes del proyecto.

10. Revisión de la normativa nacional vigente.

11. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE II

12. Muestreo de suelos alterados e inalterados.

13. Análisis granulométrico para suelos finos.

14. Contenido de humedad.

15. Límite líquido.

16. Clasificación SUCS.

17. Límite plástico.

18. Interpretación de los datos encontrados en estudios anteriores.

19. Aplicación de una metodología para el cálculo de evaluación del potencial de licuefacción.
20. Evaluación del Potencial de Licuefacción en Distrito de Lagunas y Centro Poblado Cherrepe.
21. Elaboración del Perfil Estratigráfico mediante programa GEO5.

FASE III

22. Elaboración de mapas de evaluación del potencial de licuefacción en las zonas costeras del Distrito de Lagunas y Centro Poblado Cherrepe.
23. Resultados de Evaluación.
24. Discusión de datos obtenidos.
25. Conclusiones y Recomendaciones.
26. Elaboración final del proyecto.

FASE IV

27. Presentación y sustentación de Tesis.

3.9. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS		VARIABLES	
¿Existirá potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe ?	Conocer las características del suelo de la zona costera entre el Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, para poder evaluar el potencial de licuefacción de suelos	Objetivo General	Evaluar el potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y el Centro Poblado Cherrepe	Variable Dependiente	Potencial de Licuefacción
		Objetivos Especificos	Elegir criterios para determinar la zona de estudio ,el número de ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) y el numero de ensayos de SPT.	Variable Independiente	Suelos de las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y Cherrepe
Realizar los ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical.					
Realizar exploración del suelo con los ensayos de SPT					
Realizar los estudios de mecánica de suelos para establecer las características geológicas, geomorfológicas y definir la estratigrafía de las zonas estudiadas					
Evaluar y escoger metodologías para determinar la vulnerabilidad de licuefacción, aplicable a la realidad					
Identificar las zonas que se encuentran amenazadas por el fenómeno de la licuefaccion en el recirudi entre el Centro Poblado Lagunas y el Centro Poblado Cherrepe.					
Elaborar un mapa de vulnerabilidad a la licuefacción de las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y el Centro Poblado Cherrepe.					

3.10. Consideraciones éticas

- ✓ Consentimiento informado: Los pobladores y autoridades del centro poblado Lagunas y Cherrepe fueron informados respecto a la investigación que se realizó y otorgaron los permisos pertinentes para realizar dichos estudios, así como también facilitándome información referente a los lugares mencionados.

- ✓ Valor: El presente proyecto busca proporcionar información verídica a cerca del fenómeno de licuefacción de suelos, por lo que mejorará la toma de decisiones antes de que se ejecute cualquier obra civil en dichos lugares.

- ✓ Honestidad, Compromiso y Respeto: Como futura profesional me comprometo a realizar una investigación verídica y sobre todo a no apoderarme de trabajo de otros compañeros, así como también a ser leal a mis principios y valores.

IV. RESULTADOS

4.1. Criterios Adoptados

De acuerdo a los resultados obtenidos de la comparación entre las secciones estratigráficas del SEV y el SPT, se logró demostrar que el criterio adoptado para la elección de los puntos de exploración con el SPT fue el correcto. Se adoptó un criterio para identificar la ubicación de los SPT debido a la longitud de la zona de estudio, la cual está conformada por 16 Km.

El criterio adoptado constaba en que a partir de las secciones geoeléctricas obtenidas por el SEV se estableció la ubicación de los SPT en la zona de estudio, cabe recalcar que después de haber obtenido las secciones geoeléctricas con el SEV por temas de una correcta identificación de los tipos de suelos de acuerdo a las resistividades elaboré las secciones estratigráficas en AUTOCAD, es así que a partir de este perfil estratigráfico logré diferenciar 10 zonas. La clasificación de las zonas se identificó debido al cambio del suelo, ubicando los SPT en cada una de las zonas. Luego ubiqué cada zona en sectores, identificando 3 sectores: el primer sector está conformado por la Zona 1 y la Zona 2 que se ubican en el mismo Centro Poblado Cherrepe, el segundo sector conforma desde la Zona 3 hasta la Zona 9 ubicados en la Zona Costera que une ambos centros poblados y el tercer sector está conformado por la Zona 10 ubicado en el Centro Poblado Lagunas.

4.2. Sondajes Eléctricos Verticales (SEV)

Después de haber realizado la prospección geoeléctrica con el método de Sondaje Eléctrico Vertical se obtuvo las resistividades de cada capa del suelo, con las cuales luego del procesamiento de datos a través del Software IPI2WIN se logró obtener 5 secciones geoeléctricas (Informe de Resultados N°1). Y luego de analizar dichos datos para cada SEV se estableció los siguientes parámetros: Número de capas geoeléctricas, resistividad real por capa geoeléctrica y espesor de cada capa (m).

Se realizaron 16 puntos de Sondajes Eléctricos Verticales, de los cuales de acuerdo al análisis de datos realizados solo 12 puntos reflejan tener materiales saturados, los cuales son SEV: 01,1.1, 1.2, 2,06, 07, 08, 09, 10, 11,12 y 12.1. Pero los SEV 06, SEV 07 y SEV 08 lo presentan

debido a la presencia de intrusión marina, y en los SEV 09 y SEV 10 presenta material saturado debido a una posible desembocadura subterránea de aguas del río Zaña. Por lo tanto, se considera presencia de nivel freático en los SEV: 01, 1.1, 1.2, 2, 11, 12 y 12.1. Los Sondajes Eléctricos Verticales reflejaron que las zonas de estudios presentan suelos con arenas, arcillas y gravas.

4.3. Exploración del Suelo con SPT

Después de haber realizado los 14 puntos de SPT (Tabla N°8), cada 1.5 Km aproximadamente, a lo largo del litoral del C.P Cherrepe al C.P Lagunas se encontró el nivel freático en los puntos SPT 01, SPT 06, SPT 09 y SPT 11.1 con profundidades de 2,60 m, 1,70 m, 1,70 m y 1,95m respectivamente. En los SPT se logró alcanzar una máxima profundidad de exploración de 3.45 m debido al tipo de suelo que presenta.

4.4. Estudios de Mecánica de Suelos

Después de haber realizado los estudios de mecánica de suelos de acuerdo a la normativa E0.50 se identificó los siguientes tipos de suelos: SP, GM, GC, CL, SM, SC y ML.

Con los tipos de suelos obtenidos del SPT se elaboró un modelo geológico en el programa GEO5 para lograr una mejor visualización de los suelos que conforman la zona de estudio. Tanto el primer sector que pertenece al Centro Poblado Cherrepe como el segundo sector que pertenece al litoral que une los Centros Poblados en su mayoría el suelo está conformado por grava y arcilla; a diferencia del tercer sector que pertenece al Centro Poblado Lagunas en su mayoría está conformado por arena. (FIGURA N° 22,23 Y 24)

4.5. Evaluación del Potencial de Licuefacción con la Metodología de Iwasaka -Tokimatsu y la Metodología de Nceer 1998

Para la evaluación del potencial de licuefacción con la Metodología Iwasaka - Tokimatsu y con la Metodología de Nceer 1998, se elaboró hojas de cálculo (ANEXO 7) para las cuales se necesitaron los datos obtenidos mediante las exploraciones con el SPT. Las metodologías fueron

evaluadas para sismos a diferentes escalas de 5.5 Mw, 6.5 Mw y 7.5 Mw. Iwasaka y Tokimatsu evalúan el potencial de licuefacción de suelos con efectos desde suelos no licuables hasta suelos altamente licuables, y Nceer simplemente considera suelo licuable y suelo no licuable. Los resultados de aplicar las dos metodologías para sismos de 5.5 Mw, 6.5 Mw y 7.5 Mw son diferentes, ya que cada metodología tiene diferentes consideraciones.

4.6. Zonas amenazadas por la Licuefacción de Suelos

La zona 1 y zona 2 ubicadas en el Centro Poblado Cherrepe para un sismo de 5.5 Mw presentan licuefacción, pero solamente en el SPT 1.2 debido a la presencia de arena. Así como para un sismo de 6.5 Mw la zona 1 y zona 2 se encuentra amenazada en su totalidad por la licuefacción de suelos; la zona 4, zona 6 y zona 7 que pertenecen al litoral que une los Centro Poblados Cherrepe y Lagunas también presenta licuefacción de suelos, pero tan solo en dos puntos y la zona 10 perteneciente al Centro Poblado Lagunas también se encuentra amenazada debido a la presencia de arena.

Para un sismo de 7.5 Mw todas las zonas que comprenden el recorrido desde el Centro Poblado Cherrepe hasta el Centro Poblado Lagunas se encuentran amenazadas por el fenómeno de licuefacción de suelos.

4.7. Mapa de Vulnerabilidad a la Licuefacción de suelos.

El resultado de usar las anteriores metodologías se ha plasmado en los Mapas de Evaluación del Potencial de Licuefacción (ANEXO VII), de los cuales refleja los siguientes resultados:

En el primer sector que pertenece al Centro Poblado Cherrepe aplicando la metodología de **Iwaska y Tokimatsu** el SPT 1.2 presenta **licuefacción** para sismos de **5.5 Mw, 6.5 Mw y 7.5 Mw**; y para este último sismo también presenta **licuefacción** el SPT 2. (Plano ML 01, ML 02 Y ML 03)

Para el segundo sector que pertenece al litoral que une el Centro Poblado Cherrepe y Lagunas aplicando la metodología de **Iwaska y Tokimatsu** presenta **licuefacción** el SPT 10 para un

sismo de **6.5 Mw** y para un sismo de **7.5 Mw** presentan **licuefacción** los SPT 2,SPT 3,SPT 4,SPT6,SPT9 y SPT 10. (Plano ML 04,ML 05 Y ML 06)

En el tercer sector que pertenece al Centro Poblado Lagunas aplicando la metodología de **Iwaska y Tokimatsu** para sismo de **5.5 Mw y 6.5 Mw** **no** presenta **licuefacción**, por lo contrario, para **7.5 Mw** el suelo si es **licuefactable**. (Plano ML 07,ML 08 Y ML 09)

En el primer sector que pertenece al Centro Poblado Cherrepe aplicando la metodología de **Nceer 1998** para un sismo de **5.5 Mw** el suelo presenta **licuefacción** tan solo en el SPT 1.2, y para un sismo de **6.5 Mw y 7.5 Mw** el suelo de todo el Centro Poblado de Cherrepe presenta **licuefacción**. (Plano ML 01,ML 02 Y ML 03)

Para el segundo sector que pertenece al litoral que une el Centro Poblado Cherrepe y Lagunas aplicando la metodología de **Nceer 1998** para un sismo de **5.5 Mw** el suelo **no** presenta **licuefacción** excepto en el SPT 10 ;para **6.5 Mw** presenta **licuefacción** en la Zona 4 y en los SPT 2, SPT4,SPT6 y SPT 10 ,y finalmente para **7.5 Wm** presenta **licuefacción** en todo el segundo sector. (Plano ML 04,ML 05 Y ML 06)

En el tercer sector que pertenece al Centro Poblado Lagunas aplicando la metodología de **Nceer** para sismo de **5.5 Mw** **no** presenta **licuefacción**, para **6.5 Mw** solo presenta **licuefacción** en el SPT 11.1 y para **7.5 Mw** el suelo es **licuefactable** en todo el tercer sector. (Plano ML 07,ML 08 Y ML 09)

V. DISCUSIÓN

5.1. Criterios Adoptados

Los criterios adoptados para definir el área de estudio, número de Sondajes Eléctricos Verticales y ensayos de SPT fueron similares a los criterios que adoptaron las investigaciones anteriormente realizadas en la casa de estudios.

El criterio para determinar el número de ensayos con el SPT se determinó a partir de los SEV, por lo que al realizar la correlación entre el perfil estratigráfico del SEV y del SPT, se logró identificar la coincidencia de un 70 % entre los espesores de los estratos obtenidos; pero en su mayoría para estratos conformados por grava en cambio para suelos conformados por arena y arcilla en algunas secciones geoelectricas no se logra diferencias con claridad el espesor del estrato. En comparación con el criterio que fue adoptado para la investigación planteada entre la zona de Lambayeque y Mórrope donde se tiene una correlación del 100%.

Esto es a causa de que los rangos de resistividades que se usó, en el Sondaje eléctrico Vertical, para diferenciar los tipos de suelos fueron muy amplios; por lo que en las secciones geoelectricas cuando presentan suelos con presencia de arenas y/o arcillas no se logra diferenciar.

5.2. Sondajes Eléctricos Verticales (SEV)

Las anteriores investigaciones realizadas a nivel nacional en un 90% no realizaron estudios de Sondaje Eléctrico Vertical para determinar el fenómeno de Licuefacción de Suelos, pero la presente investigación si realizo los ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical.

Los Sondajes Eléctricos Verticales no son exigidos por la Normativa E0.50-2018 para determinar el fenómeno de licuefacción de suelos, sin embargo, con la finalidad de obtener el perfil estratigráfico a mayor profundidad y también para disminuir el número de puntos de exploración con el SPT en la presente investigación se realizaron los ensayos de Sondaje Eléctrico Vertical. Pero los resultados obtenidos de cada sección geoelectrica no guardaba relación entre si referente a los colores que diferenciaban los suelos de acuerdo a las resistividades; es decir que para las 5 secciones geoelectricas, las resistividades no estaban identificadas del mismo color. Por lo que a partir de las resistividades del SEV se agrupo

distintas resistividades para los diversos tipos de suelo logrando correlacionar los resultados del SEV con el SPT.

5.3. Exploración del Suelo con SPT

En comparación con las investigaciones anteriormente realizadas en la casa de estudios las profundidades que se lograron alcanzar con el SPT fueron mayores a la profundidad de alcance de la presente investigación, esto debido a la estratigrafía por la cual está conformada los suelos de mayor resistencia entre el Centro Poblado Cherrepe y el Centro Poblado Lagunas.

5.4. Estudios de Mecánica de Suelos

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelos que se realizaron en investigaciones anteriores los suelos son en un 90% arenas y un 10% arcillas. En comparación la presente investigación presenta 90% arenas y arcillas y un 10% gravas, esto debido a que las anteriores investigaciones solo estudiaron el litoral marino y la presente tesis estudio el litoral marino en los centros poblados, pero también un determinado recorrido que coincide con proyectos de crecimiento urbano y vial.

5.5. Evaluación del Potencial de Licuefacción con la Metodología de Iwasaka -Tokimatsu y la Metodología de Nceer 1998

Existen diversas metodologías para poder evaluar la licuefacción de suelos, pero para el presente tema de investigación solo aplique dos metodologías la primera metodología por referencia de tesis anteriormente realizadas y la segunda metodología de acuerdo a lo que exige el artículo N°32 de la normativa E0.50-2018 .

Al igual que las investigaciones anteriormente realizadas en la universidad ambas metodologías debido a que utilizan diferentes datos y formulas al ser evaluados para la escala del mismo sismo no coinciden sus resultados al 100%, como se puede observar en la siguiente tabla:

LUGAR	SPT	ZONA	SECTOR	METODOLOGIA NCEER 1998			METODOLOGIA IWASAKA TOKIMATSU				
				Sismo 5.5 Mw	Sismo 6.5 Mw	Sismo 7.5 Mw	Sismo 5.5 Mw	Sismo 6.5 Mw	Sismo 7.5 Mw		
CENTRO POBLADO CHERREPE	1	ZONA 1	SECTOR 1	NO HAY LICUEFACCIÓN	LICUEFACCIÓN	LICUEFACCIÓN	LICUEFACCION	LICUEFACCIÓN	LICUEFACCIÓN		
	1.1						NO HAY LICUEFACCION			LICUEFACCIÓN	LICUEFACCIÓN
	1.2										
1.2	ZONA 3										
2											
2	ZONA 4										
3											
4	ZONA 5										
5											
5	ZONA 6										
6											
6	ZONA 7										
7											
8	ZONA 8										
8											
9	ZONA 9										
9											
10	ZONA 10										
11		SECTOR 3									
11	NO HAY LICUEFACCION		NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION							
12											
CENTRO POBLADO LAGUNAS	12.1	ZONA 10	SECTOR 3	NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION	NO HAY LICUEFACCION		
	12.2										

5.6. Zonas amenazadas por la Licuefacción de Suelos

Así como tesis anteriormente realizadas sobre el tema de licuefacción de suelos la zonificación del recorrido que une los Centro Poblados Cherrepe y Lagunas fue de acuerdo a la estratigrafía que resulto de los Sondajes Eléctricos Verticales. Se obtuvo 10 zonas las cuales se agruparon por sectores de acuerdo a la ubicación; logrando así identificar el Primer Sector en el Centro Poblado Cherrepe, el Segundo Sector en el litoral que une dichos Centros Poblados y el Tercer Sector perteneciente al Centro Poblado Lagunas.

5.7. Mapa de Vulnerabilidad a la Licuefacción de Suelos

Así como investigaciones que anteriormente realizaron Mapas de Vulnerabilidad a la Licuefacción de Suelos superponiendo el plano de catastro la presente investigación también realizo superponiendo los planos de catastros de los Centro Poblados. Dicho mapa influirá en el crecimiento urbano y el tema de gestión para cualquier proyectista o entidad, ya que así podrán tener idea del tipo de suelo y la vulnerabilidad a la licuefacción de suelos, más cabe resaltar que las acciones que se realicen dependerá netamente de las decisiones que tomen los pobladores y/o gobernantes.

VI. CONCLUSIONES

1. Después de haber evaluado el potencial de licuefacción de suelos a través de las metodologías de Nceer 1998 y de Iwasaka -Tokimatsu se concluye que existe gran potencial de licuefacción de suelos para sismos de 6,5 Mw y 7.5 Mw en las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe.
2. Los criterios elegidos para determinar la zona de estudios fueron correctos ya que se realizaron de acuerdo a proyectos que están gestionándose para que próximamente sean ejecutados, así como también los criterios elegidos para determinar el número de SEV y SPT porque al comparar el perfil estratigráfico de los SEV y SPT coinciden en un 70 %.
3. Consideré realizar 16 Sondajes Eléctricos Verticales cada $\pm 1 - 2,5$ Km. para identificar la presencia del nivel freático y determinar a mayor profundidad el perfil estratigráfico. Así como también para ubicar y disminuir los puntos de exploración con el ensayo de SPT. Logrando disminuir tan solo 2 puntos de exploración debido a que la zona de estudio presenta una estratigráfica muy cambiante.
4. Se realizó 14 ensayos de SPT cada 1,50 Km para determinar el nivel freático y recolectar las muestras para los estudios de mecánica de suelos, de los cuales se obtuvieron datos concretos para evaluar el potencial de licuefacción a través de las metodologías existentes; por lo que concluyo que el ensayo de SPT fue esencial para determinar el potencial de licuefacción en la presente investigación.
5. De acuerdo a los estudios de mecánica de suelos la zona de estudio está conformada por suelos tipo SP, SC Y CL, GP-GM Y GC, presentando en su mayoría arena y en una minoría grava y arcilla. El suelo presenta nivel freático promedio a 1.70 m en 4 puntos distribuidos en la zona que une el centro poblado Cherrepe y Lagunas.
6. Las metodologías utilizadas para evaluar el potencial de licuefacción fueron Iwasaka - Tokimatsu y Nceer 1998, las cuales fueron sometidas a 3 tipos de sismos: 5,5 Mw, 6,5 Mw y 7.5 Mw. Sin embargo, al ser la metodología Nceer 1998 aplicable a suelos que presentan arena y de acuerdo a la Norma E0.50 – 2018- Artículo 32 , para determinar

la licuefacción de suelos se debe de considerar los resultados de esta última metodología para construcciones futura.

7. El tercer sector, el cual pertenece al Centro Poblado Lagunas, es más propenso a sufrir el fenómeno de licuefacción de suelos, ya que están conformada en su mayoría por arenas. Así como también el primer y segundo sector, pero tan solo en los puntos donde hay presencia de arenas (SPT 1.2, SPT 2, SPT 4, SPT6)
8. La elaboración de mapas de vulnerabilidad a la licuefacción fue para diversos sismos de 5,5 Mw 6,5 Mw y 7.5 Mw y para las metodologías de Nceer 1998 y de Iwasaka.Tokimatsu. En dichos mapas se puede identificar en color rojo las zonas vulnerables al fenómeno de licuefacción el cual refleja mayor vulnerabilidad para sismos de 6,5 Mw y 7.5 Mw.. Para que así la presenten investigación pueda contribuir a la población del Centro Poblado Cherrepe y del Centro Poblado Lagunas para que tengan en cuenta el fenómeno de licuefacción de suelos en las futuras construcciones, así como también a las autoridades de dichos Centros Poblados para que tengan en cuenta este fenómeno en los futuros proyectos que se van a desarrollar tales como la Zona Urbana de Balneario de Lambayeque y la Carretera Lagunas-Cherrepe.

VII. RECOMENDACIONES

1. El sector 1 y 3 presentan riesgo de sufrir el fenómeno de licuefacción de suelos, dichos sectores pertenecen al Centro Poblado Cherrepe y al Centro Poblado Lagunas, respectivamente; por lo que recomiendo reubicar dichas zonas con la finalidad de no sufrir daños producto de la licuefacción de suelos ante un sismo de 7.5 Mw
2. Actualmente no existen construcciones en el segundo sector el cual pertenece al litoral marino que une el Centro Poblado Cherrepe y el Centro Poblado Lagunas, pero de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de la Dirección Regional de Vivienda de Lambayeque se encuentra a nivel de propuesta la Zona Urbana de Balneario de Lambayeque; el cual comprende la zona costera desde Cherrepe hasta Lagunas, por lo que se proyecta el incremento en el sector construcción en la zona de estudio .Es por ello que se recomienda tener en cuenta la presencia del fenómeno de licuefacción de suelos y no permitir que la población se acentúe en zonas donde las profundidades de arena son mayores a 2.5 m y en caso de ser menores a realizar las técnicas de mejoramiento de suelo .
3. E Plan de Acondicionamiento Territorial – Chiclayo (PAT 2011 - 2021) tiene la propuesta de realizar la carretera Lagunas –Cherrepe (Figura N° 29), cuyo trazo vial de la misma coincide con el área de estudio por lo que el resultado del presente estudio recomienda mejorar las condiciones geotécnicas de suelo ya que este presenta potencial de licuefacción para un sismo de 7.5 Mw .
4. Se recomienda reubicar el proyecto del Parque Aerogenerador en el Sector 3 perteneciente al Centro Poblado Lagunas, debido a que de acuerdo a Nceer 1998 existe la presencia del fenómeno de licuefacción de suelos para un sismo de 7.5 Mw .



VIII. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] B. Benito Oterino, «Geología, Terremotos y Riesgos Sísmicos: Avances y Perspectivas,» Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2013.
- [2] A. Carrillo Gil y L. Alcayhuaman A., «Licuación de Suelos Durante el Sismo Pisco - Perú- 2007,» *Universidad Ricardo Palma*, p. 2, 2008.
- [3] S. Mora y S. Yasuda, «Licuefacción de Suelos y Fenómenos Asociados Durante el Terremoto de Limón,» *Scielo*, pp. 121-132, 2012.
- [4] L. Perruca y A. Perez, «Fenómenos de Licuefacción asociados a terremotos históricos. Su análisis en la evaluación del peligro sísmico en la Argentina.,» *Scielo*, 2006.
- [5] Ishihara, «Bases del Dinamismo de la Tierra,» *Ediciones Kashima*, pp. 2-78, 2010.
- [6] OPS, «Terremoto de Pisco - Perú,» Washington, 2010.
- [7] J. Alva Hurtado y D. Parra Murrugarra, «Evaluación del Potencial de Licuación de Suelos en Chimbote, Perú,» Lima, 2011.
- [8] Fernandez, G. Plafker y G. Ericksen, «Preliminary Report on the Geological Events Associated,» 1970.
- [9] M. Cabrejos Fernandez, «Historia,» 28 Julio 2015. [En línea]. Available: <http://historiacienciadevida.blogspot.pe/2015/11/cronologia-de-los-movimientos-sismicos.html>. [Último acceso: 22 Octubre 2017].
- [10] H. Tavera, «Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú,» Instituto Geofísico del Perú, Lima, 2014.
- [11] INEI, «INEI,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.inei.gob.pe/bases-de-datos/>. [Último acceso: Octubre 2017].
- [12] S. Kramer y J. Steward, Geotechnical Aspects of Seismic Hazards. En Y. Bozorgnia, & V. Bertero., London, 2004.
- [13] L. Youd, Liquefaction-Induced Lateral Ground, 1995.
- [14] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, *NTP 339.133*, Lima, 1999.
- [15] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, *NTP 339.128*, Lima, 1999.
- [16] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, *NTP 339.127*, Lima, 1999.
- [17] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, *NTP 339.129*, Lima, 1999.
- [18] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, *NTP 339.134*, Lima, 1999.

IX. ANEXOS

8.1 ANEXO I: DOCUMENTOS

DOCUMENTO N° 1 : Solicitud de constancia de la no existencia del proyecto

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Chiclayo, 23 de Octubre del 2017

Ing. MANUEL SANCHEZ MORA

JEFE DE DIDUR-DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO RURAL –
DE LA MUNICIPAL DISTRITAL DE LAGUNAS

ASUNTO: Solicito Constancia

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado
Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia De Chiclayo, 2017"


De mi consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:


Que en calidad de alumna de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad
Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el
proyecto de tesis denominado "Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas
Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia
De Chiclayo, 2017" motivo por el cual solicito a su digno despacho CONSTANCIA de que indique
que no se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad de Lagunas.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente



BILMA FLOR SILVA ROJAS
DNI: 71653711



DOCUMENTO N° 2: Solicitud de autorización de acceso a información y permisos para estudios.

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Chiclayo, 23 de Octubre del 2017

Ing. MANUEL SANCHEZ MORA

**JEFE DE DIDUR- DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO RURAL –
DE LA MUNICIPAL DISTRITAL DE LAGUNAS**

ASUNTO: Solicito Autorización de acceso a información y permiso para poder realizar diversos estudios en la zona donde se desarrollara la investigación.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:
"Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia De Chiclayo, 2017"

De mi consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumna de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia De Chiclayo, 2017" motivo por el cual solicito a su digno despacho **AUTORIZACION** de acceso a información y permiso para poder realizar diversos estudios en la zona donde se desarrollara la investigación.

Por lo expuesto a usted, ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente:



BILMA FLOR SILVA ROJAS
DNI: 71653721



DOCUMENTO N° 3: Constancia de la no existencia del proyecto



DOCUMENTO N° 4: Autorización de la Municipalidad para estudios del proyecto



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAGUNAS - MOCUPE
RUC. N° 20162213254

AUTORIZACION MUNICIPAL N° 009 – 2017 – MESM/MDLM

EL JEFE DE LA OFICINA DIDUR DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAGUNAS MOCUPE, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

QUE SUSCRIBE:

Yo, **Manuel Eduardo Sánchez Mora**, identificado con DNI N° 17420998, en calidad de Jefe de la Oficina de DIDUR de la Municipalidad Distrital de Lagunas ubicada en el Jr. Lima N° 456 – Mocupe Tradicional, **AUTORIZO** a los Srta. **Bilma Flor Silva Rojas**, identificada con DNI N° 71663711, alumna de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo con la finalidad que realicen diversos estudios como Topográficos, Mecánica de Suelos y otros, en la zona donde desarrollará el proyecto de tesis denominado "Evaluación del potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito de Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017".

Se extiende la presente, con la finalidad que se le brinde las facilidades del caso a las personas autorizadas en cumplimiento a las funciones encomendadas.

Mocupe, 23 de Octubre del 2017

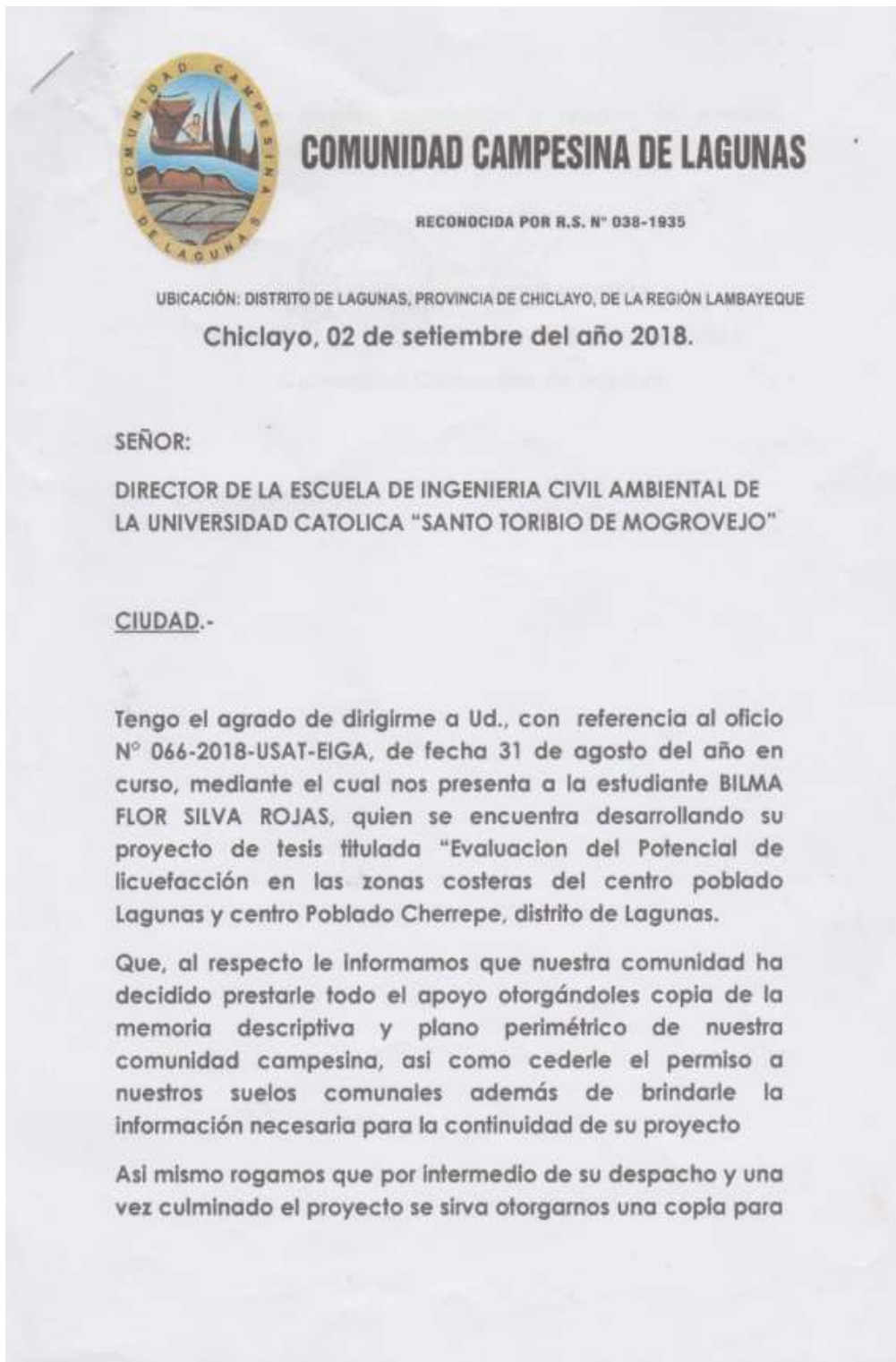


Manuel Eduardo Sánchez Mora
Jefe de la Oficina de DIDUR



Jr. Lima N° 456 - Mocupe Tradicional | Cel: 960305822

DOCUMENTO N° 5: Autorización de la Comunidad Campesina de Lagunas para estudios del proyecto



información de nuestra comunidad y reserva en nuestros
archivos comunales




JUAN MELECIO CASTRO PEJERREY

Presidente de la Comisión de deslinde y titulación
Comunidad Campesina de Lagunas.

DOCUMENTO N° 6: Declaración Jurada

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **BILMA FLOR SILVA ROJAS**, identificada con DNI N° 71653711, código universitario: 131ME43029, con domicilio en Calle Las Vegas 179-Jose Olaya, alumna de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaro bajo juramento tener conocimiento que el proyecto de tesis denominado "Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito de Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017" no ha sido ni viene siendo realizado por ninguna persona o institución, sometiéndome a las sanciones que tiene la Universidad, por lo cual se firma el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 26 de Octubre del 2017

Silva Rojas Bilma Flor
IDENTIFICADO CON: DNI N° 71653711
EL NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO, ANTE UNO DEL SECRETO LEGISLATIVO N° 948
CHICLAYO, 26 OCT. 2017

BILMA FLOR SILVA ROJAS
DNI: 71653711


Antonio Vera Mendez
NOTARIO DE CHICLAYO

8.2 ANEXO II: TABLAS

TABLA N^o 5: Datos generales del Distrito de Lagunas

DEPARTAMENTO	Lambayeque
PROVINCIA	Chiclayo
DISTRITO	Lagunas
EXTENSIÓN TERRITORIAL (km²)	429.17 km ²
POBLACIÓN (hab.)	9 351 hab
DENSIDAD POBLACIONAL (hab/km²)	22
COORDENADAS (UTM)	06°59'24" ; 79°31'18"

Fuente: INEI, Censos 2007 – Municipalidad Distrital de Lagunas

TABLA N^o 6: Acceso al Centro Poblado Lagunas y Cherrepe

RUTA 1: Centro Poblado Lagunas					
Origen	Destino	Distancia	Tiempo de Viaje	Vía	Transporte
Chiclayo	Mocupe	40 Km	45 minutos	Panamericana Sur	Minivan
Mocupe	Centro Poblado Lagunas	18 Km	35 minutos	Carretera	Moto taxi
Total		58 Km	1 hora 15 mnts		
RUTA 2: Centro Poblado Cherrepe					
Origen	Destino	Distancia	Tiempo de Viaje	Vía	Transporte
Chiclayo	Mocupe	40 Km	45 minutos	Panamericana Sur	Minivan
Mocupe	Panamericana Sur	17	30 mnts	Carretera	Moto Lineal
Panamericana Sur	Cherrepe	19.5 Km	1 hora 15 mnts	Carretera	Moto Lineal
Total		59.5 Km	1 hora 50 mnts		

Fuente: Propia, con datos de visita a campo.

TABLA Nª 7: Datos de los Puntos de SEV

Ubicación	Punto	Coordenadas (UTM)		Cota (m)
		Este	Norte	
Centro Poblado Cherrepe	SEV 01	644642	9206795	4.00 m
	SEV1.1	644889	9206820	9.00 m
	SEV1.2	644965	9207183	13.00 m
	SEV 02	645235	9207783	6.00 m
Trocha Carrozable de C.P Cherrepe a C.P Lagunas	SEV 03	645616	9209181	16.00 m
	SEV 04	645560	9210688	18.00 m
	SEV 05	645545	9212134	11.00 m
	SEV 06	644714	9213530	11.00 m
	SEV 07	643896	9214785	4.00 m
	SEV 08	643052	9216083	4.00 m
	SEV 09	641532	9216743	3.00 m
	SEV10	648959	9219978	1.00 m
Centro Poblado Lagunas	SEV11	639573	9218998	2.00 m
	SEV12	639074	9220024	8.00 m
	SEV12.1	639462	9219697	9.00 m
	SEV12.2	639360	9220145	7.00 m

Fuente:Propia**TABLA Nª 8: Datos de los Puntos de SPT**

Ubicación	Punto	Ubicación en SEV	Coordenadas (UTM)		Cota
			Este	Norte	
Centro Poblado Cherrepe	SPT 0 1	SEV 1	644642	9206795	4.00
	SPT 1.1	SEV 1.1	644889	9206820	9.00 m
	SEPT1.2	SEV 1.2	644965	9207183	13.00
	SPT 02	SEV 2	645235	9207783	6.00
Trocha Carrozable de C.P Cherrepe a C.P Lagunas	SPT 03	entre SEV 3 Y SEV4	645498	9209944	17.00
	SPT 04	SEV 5	645545	9212134	11.00
	SPT 05	SEV6	644714	9213530	11.00
	SPT 06	SEV7	643896	9214785	4.00
	SPT 07	SEV8	643052	9216083	4.00
	SPT 08	entre SEV 9 Y SEV 10	641024	9217442	1.00
	SPT 09	SEV 11	639573	9218998	2.00
Centro Poblado Lagunas	SPT 10	SEV 12	638959	9219697	8.00
	SPT 11.1	SEV 12.1	639462	9219697	9.00
	SPT 11.2	SEV 12.2	639360	9220145	7.00

Fuente:Propia

TABLA N° 9 : Tabla Resumen de Suelos Susceptibles a Licuefacción por el Método de Nceer 1998

LUGAR	SPT	PROFUNDIDAD (m)	CALASIFICACIÓN SUCS	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN			
				SISMO 5.5 Mw	SISMO 6.5 Mw	SISMO 7.5 Mw	
C.P.CHERREPE	1	1	GP -GM	4.54	1.68	0.95	
		2	GP -GM	1.76	0.65	0.37	
		3.25	GP -GM	2.65	0.98	0.55	
	1.1	0.95	GM	2.50	0.93	0.52	
		2.5	CL	3.02	1.12	0.63	
		3.15	SC	2.13	0.79	0.44	
	1.2	1	SP	5.59	2.07	1.17	
		2	CL	8.21	3.04	1.72	
		3	CL	0.06	0.02	0.01	
CARRETERA DE C.P.CHERREPE A C.P LAGUNAS	2	1	CL	8.64	3.20	1.81	
		2	CL	1.86	0.69	0.39	
		3.15	CL	2.49	0.92	0.52	
	3	1	GC	4.08	1.51	0.85	
		2	GC	4.22	1.56	0.88	
		3.15	GC	4.08	1.51	0.69	
	4	1	GM	1.29	0.48	0.27	
		2	GM	2.87	1.06	0.60	
		3.1	SM	3.82	1.41	0.80	
	5	1	GC	3.54	1.31	0.74	
		2	GC	4.06	1.50	0.85	
		3.15	CL	4.45	1.65	0.93	
	6	0.85	GM	3.69	1.37	0.77	
		2	CL	2.50	0.93	0.52	
		3	CL	3.35	1.24	0.70	
	7	1	CL	4.77	1.77	1.00	
		2	CL	3.19	1.18	0.67	
		3.15	CL	3.94	1.46	0.82	
	8	1	GC	4.92	1.82	1.03	
		2	CL	3.99	1.48	0.83	
		3.1	CL	4.32	1.60	0.90	
	9	1.25	SM	4.12	1.53	0.86	
		2.15	CL	3.21	1.19	0.67	
		3.15	CL	3.01	1.12	0.63	
	C.P.LAGUNAS	10	1	SC	7.85	2.91	1.64
			2	GC	0.77	0.29	0.16
			3.15	CL	2.25	0.83	0.47
11.1		0.95	ML	2.64	0.98	0.55	
		2.15	SM	2.76	1.02	0.58	
		3.25	SM	3.59	1.33	0.75	
11.2	1	SP	2.99	1.11	0.63		

	2	SC	3.78	1.40	0.79
	3.15	SC	3.71	1.37	0.78

POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	LEYENDA	EFFECTOS
FS<1		LICUEFACCIÓN
FS>1		NO HAY LICUEFACCIÓN

Fuente: Propia

TABLA N° 9 : Tabla Resumen de Suelos Susceptibles a Licuefacción por el Método de Iwasaka –Tokimatsu

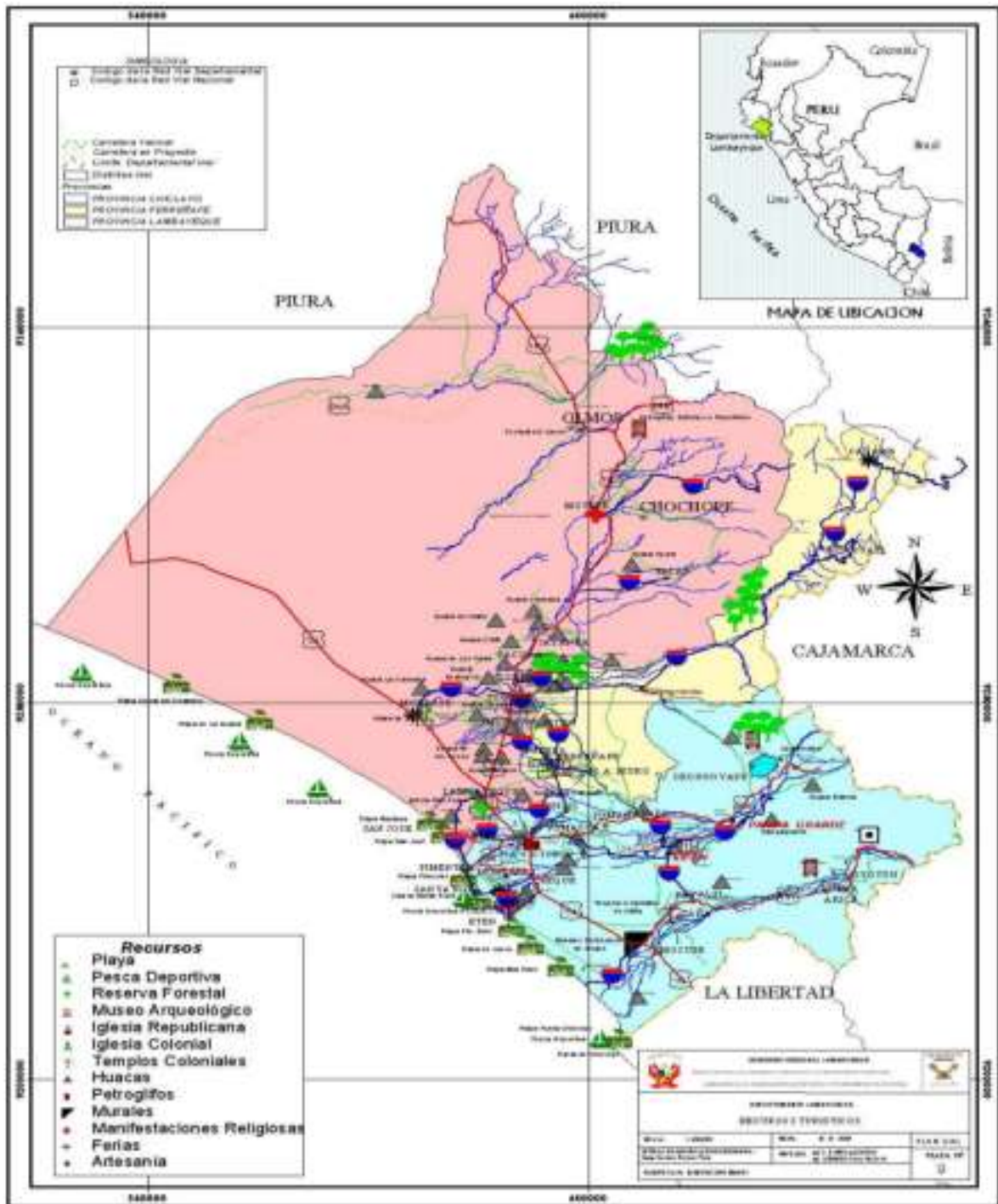
LUGAR	SPT	CALASIFICACIÓN SUCS	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN		
			SISMO 5.5 Mw	SISMO 6.5 Mw	SISMO 7.5 Mw
C.P.CHERREPE	1	GP -GM	0.00	0.00	0.47
	1.1	GM,CL,SC	0.00	0.70	4.54
	1.2	SP,CL	7.97	8.30	8.39
CARRETERA DE C.P CHERREPE A C.P.LAGUNAS	2	CL	0.00	3.76	10.14
	3	GC	0.00	0.00	5.15
	4	GM,SM	0.00	4.96	12.63
	5	GC,CL	0.00	0.00	4.55
	6	GM,CL,SC	0.00	0.74	9.49
	7	GC,CL	0.00	0.00	4.81
	8	GC,CL	0.00	0.00	2.65
	9	SM,CL	0.00	0.00	7.68
C.P.LAGUNAS	10	SC,GC,CL	2.26	8.54	12.82
	11.1	ML,SM	0.00	0.19	10.56
	11.2	SP,SC	0.00	0.00	7.53

POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	LEYENDA	EFFECTOS
PL= 0		SUELO NO LICUABLE
0 < PL ≤ 5		NO HAY LICUEFACCIÓN
5 < PL ≤ 15		LICUEFACCIÓN SEVERA
15 < PL ≤ 100		SUELO ALTAMENTE LICUABLE

Fuente: Propia

8.3 ANEXO III: FIGURAS

FIGURA N° 16: Recursos Turísticos



Fuente: Plan Vial Departamental Participativo de Lambayeque 2010-2020.

FIGURA N° 17: Consecuencia de Licuefacción de Suelos en Nigata Japón



Fuente:<http://www.planetacurioso.com/2008/12/16/sabias-que-existenterremotosdonde-el-suelo-se-comporta-como-liquido/>

FIGURA N° 18: Falla estructural y Hundimiento en la Ciudad de Ica



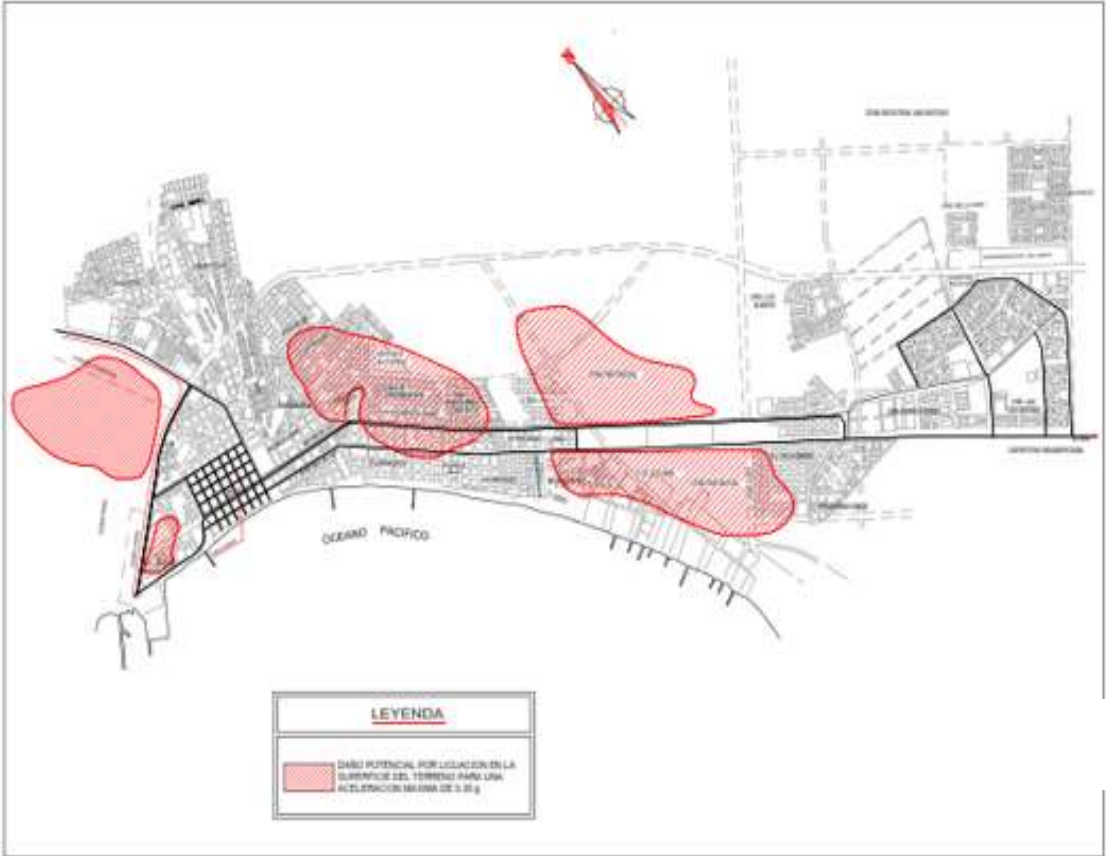
Fuente: Revista de la Universidad Ricardo Palma.

FIGURA N° 19: Hundimiento del 2 Pisos y Colapso de la Edificación de Concreto Armado



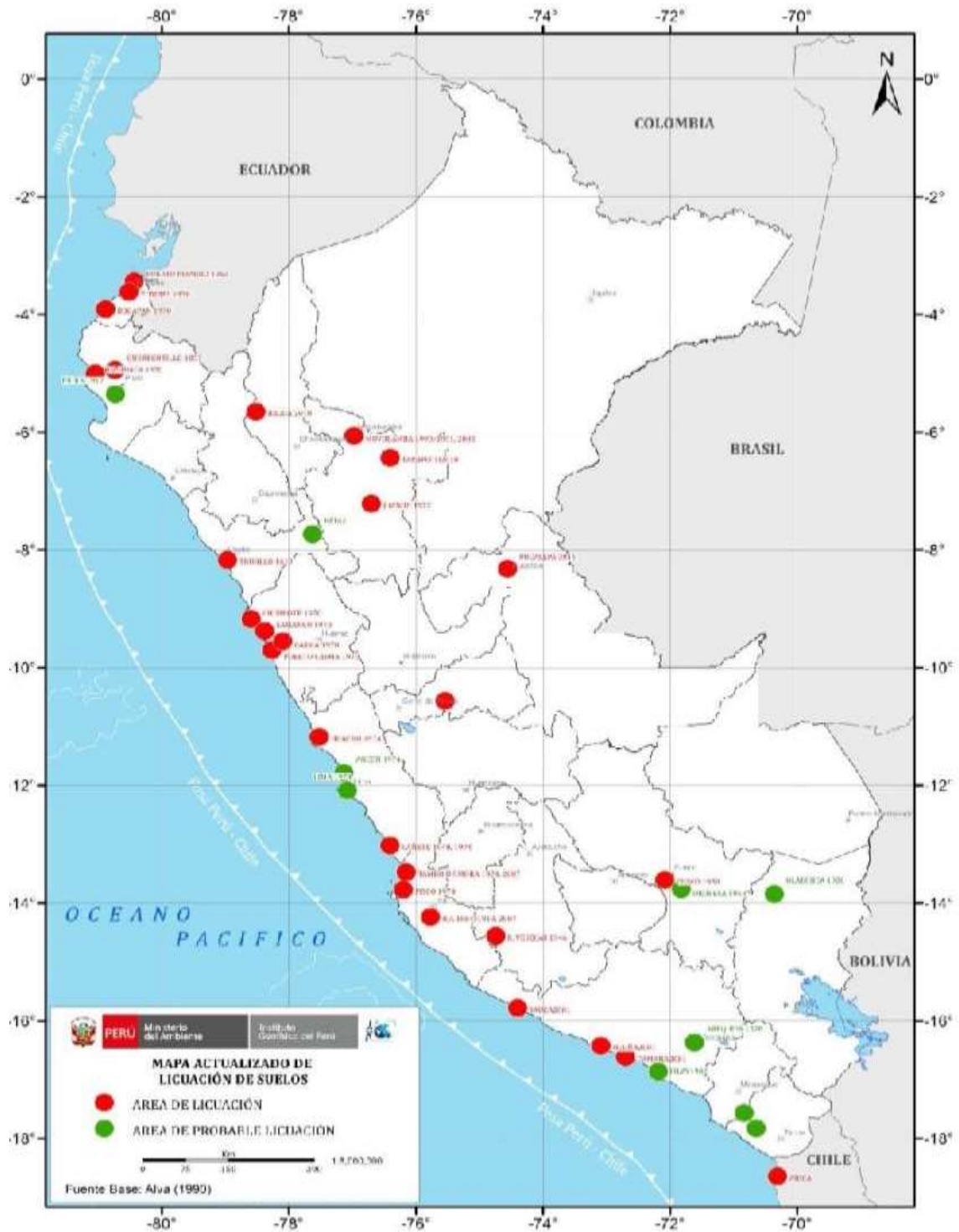
Fuente: Revista de la Universidad Ricardo Palma.

FIGURA N° 19: Mapa del Potencial de Licuación en Chimbote



Fuente: Tesis de Evaluacion de Potencial de Licuacion de Suelos en Chimbote -UNI

FIGURA N^o 20: Mapa Actualizado de Licuación de Suelos en el Perú



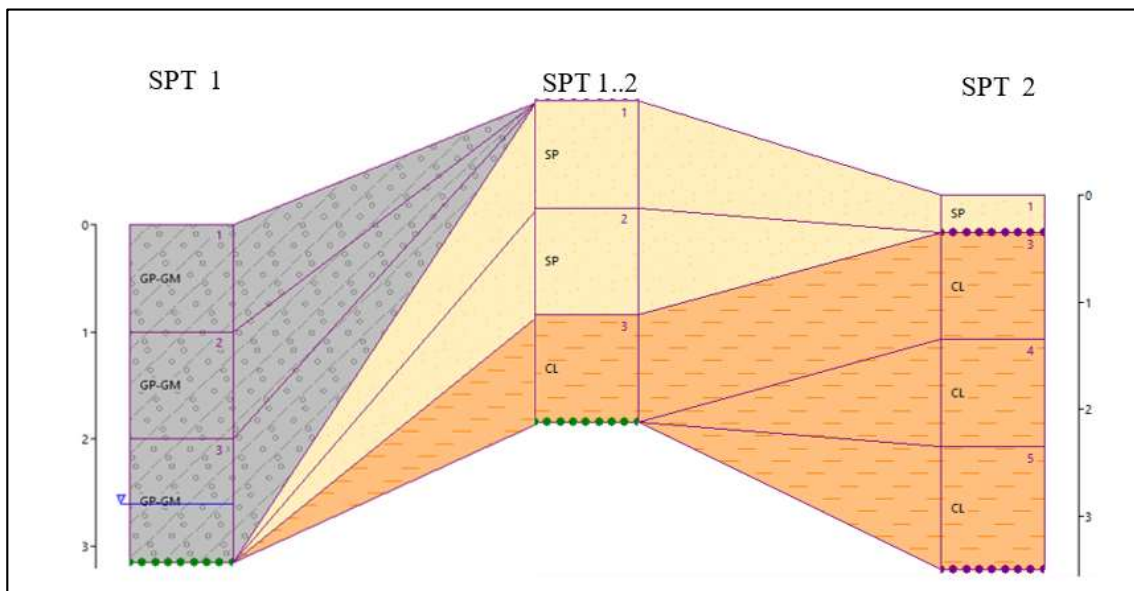
Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

FIGURA N° 21: Carretera Dañada a Causa del Sismo de 1991 en Limón –Costa Rica



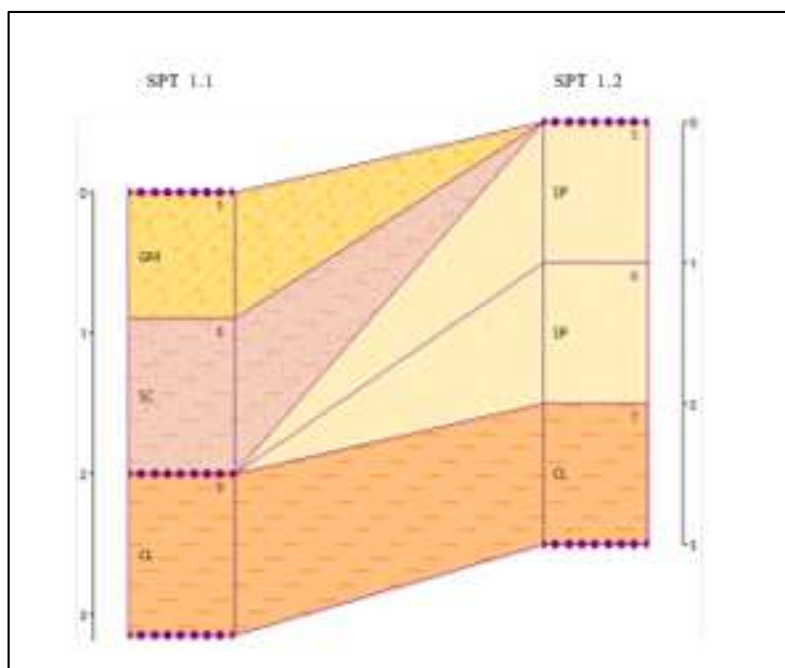
Fuente: Juan Daniel Gonzales Caballero.

FIGURA N° 22: Perfiles Estratigrafico Primer Sector-Centro Poblado Cherrepe



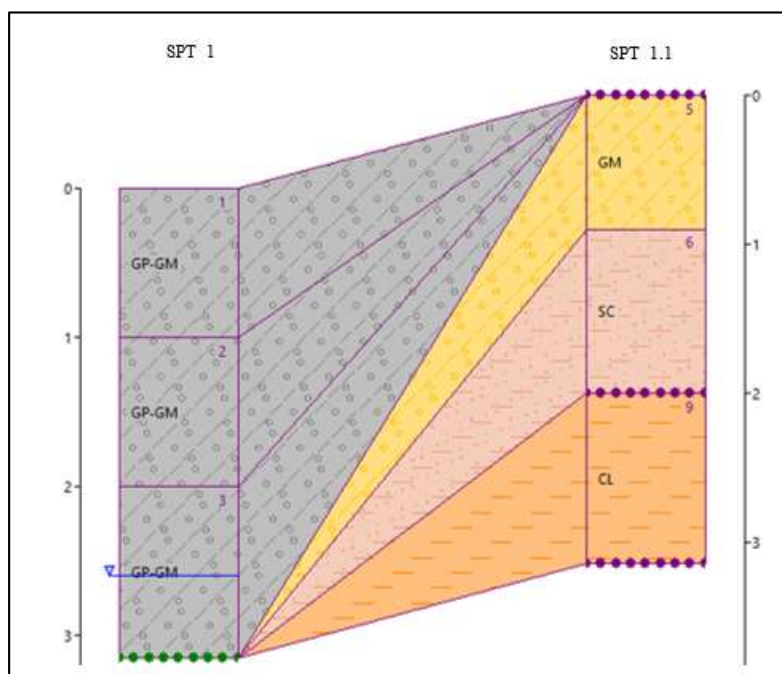
Fuente: Propia

FIGURA N° 23: Perfil Estratigrafico Primer Sector- Centro Poblado Cherrepe



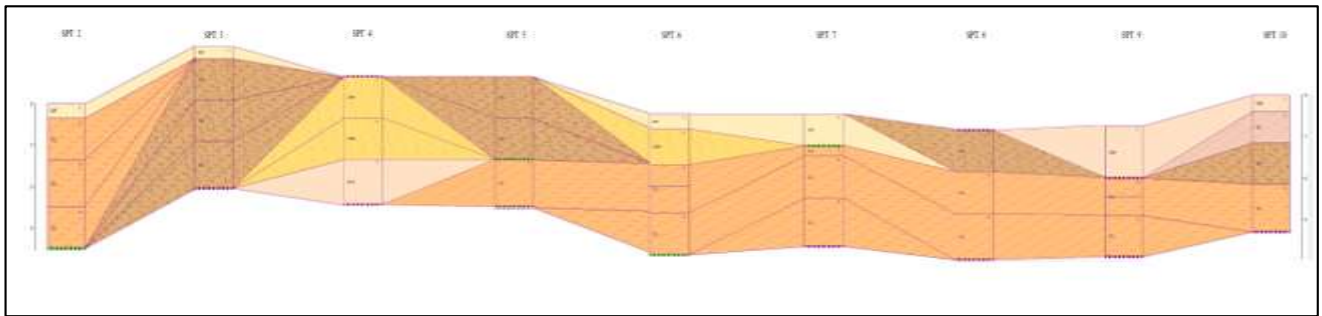
Fuente: Propia

FIGURA N° 24: Perfil Estratigrafico Primer Sector- Centro Poblado Cherrepe



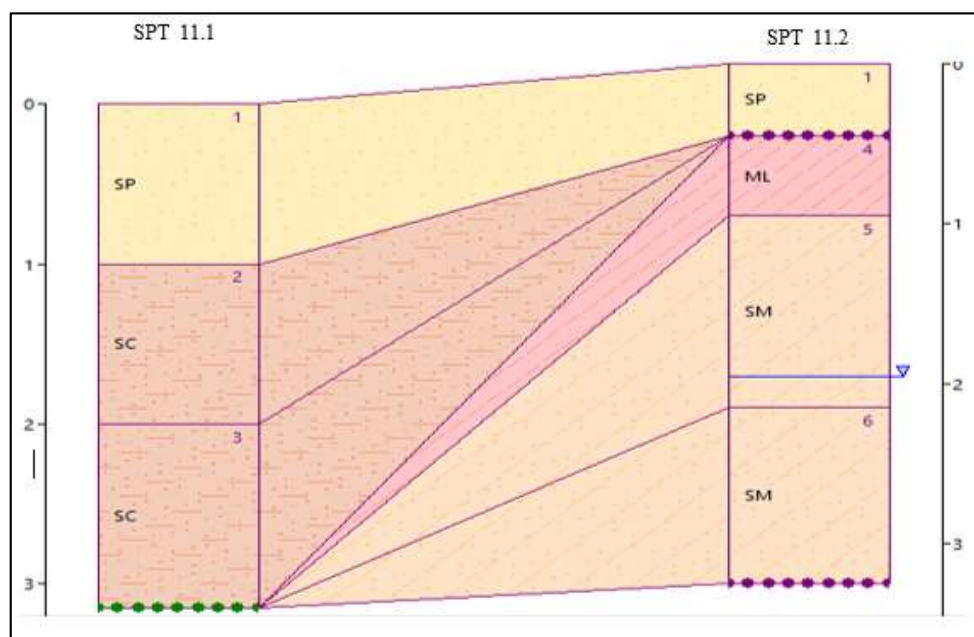
Fuente: Propia.

FIGURA N° 24: Perfil Estratigrafico Segundo Sector-Litoral que une C.P Cherrepe con Lagunas



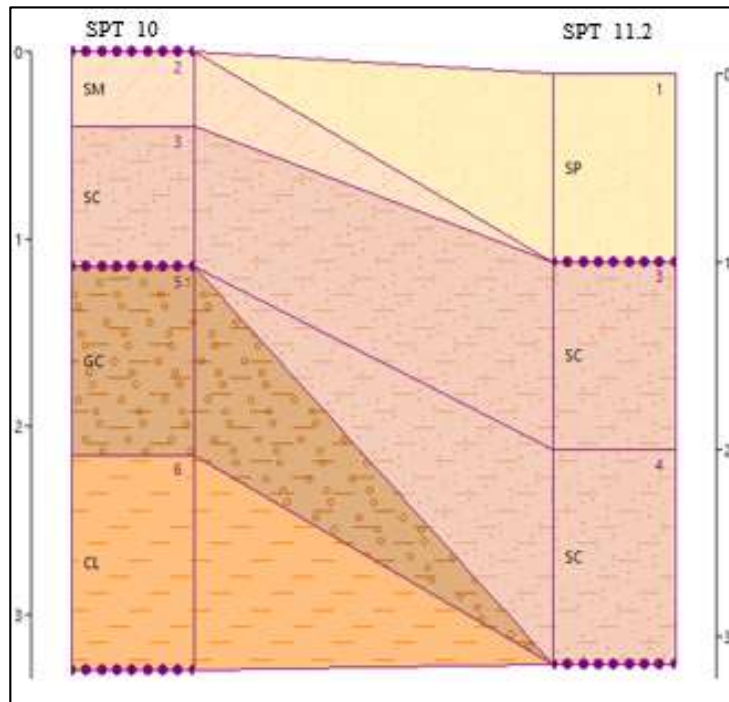
Fuente: Propia

FIGURA N° 25: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas



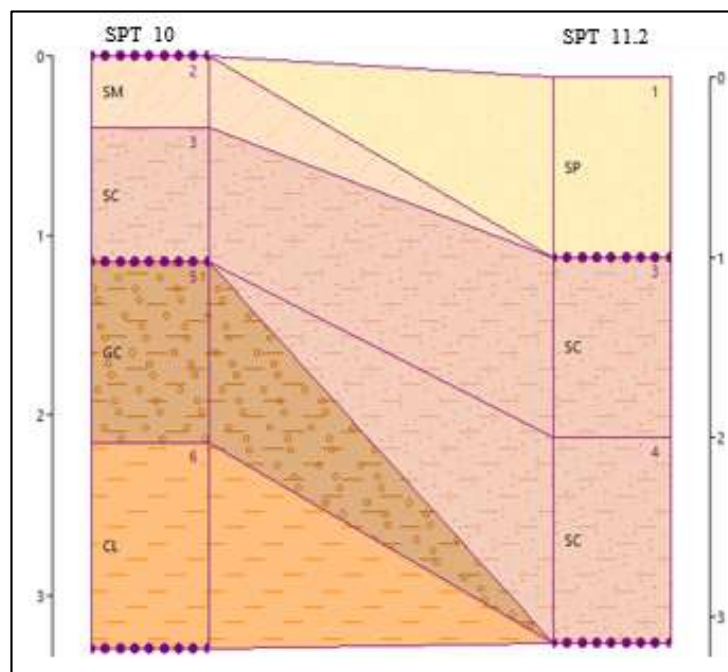
Fuente: Propia

FIGURA N° 26: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas



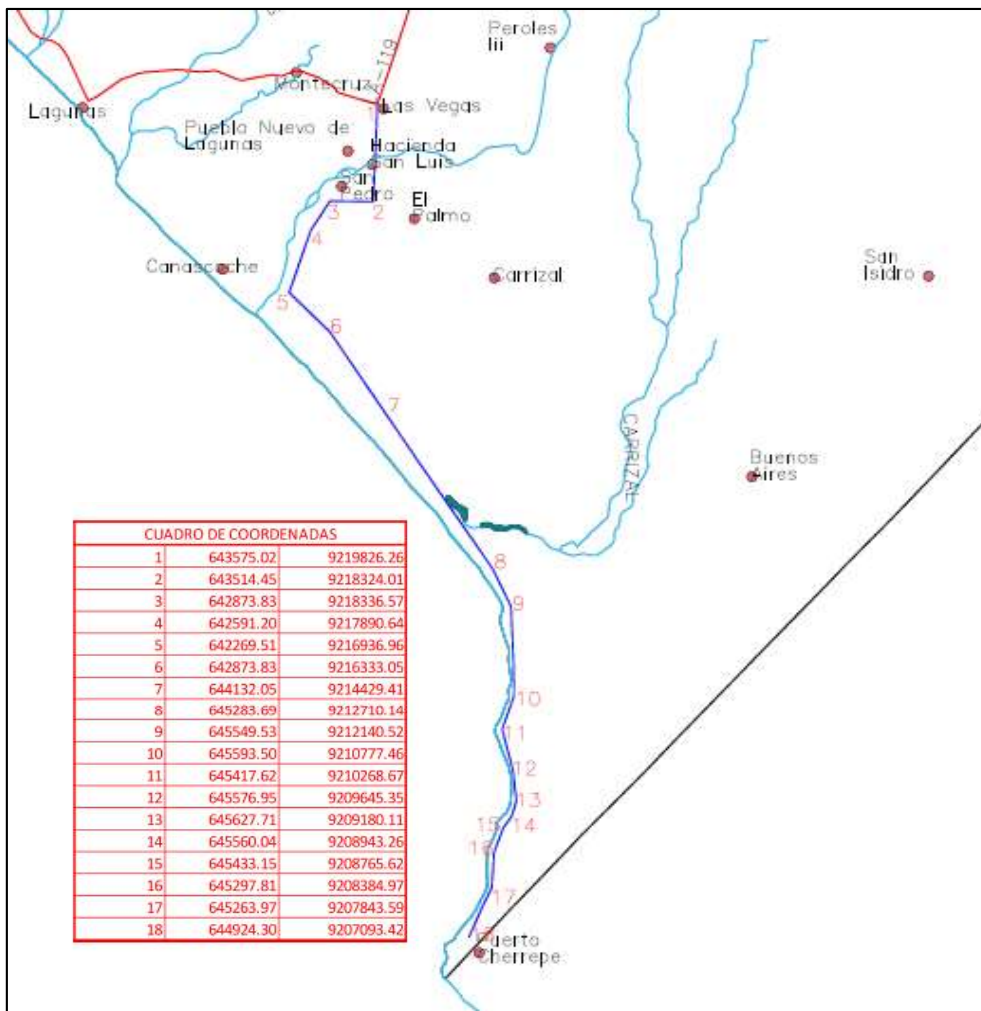
Fuente: Propia

FIGURA N° 27: Perfil Estratigrafico Tercer Sector-Centro Poblado Lagunas



Fuente: Propia

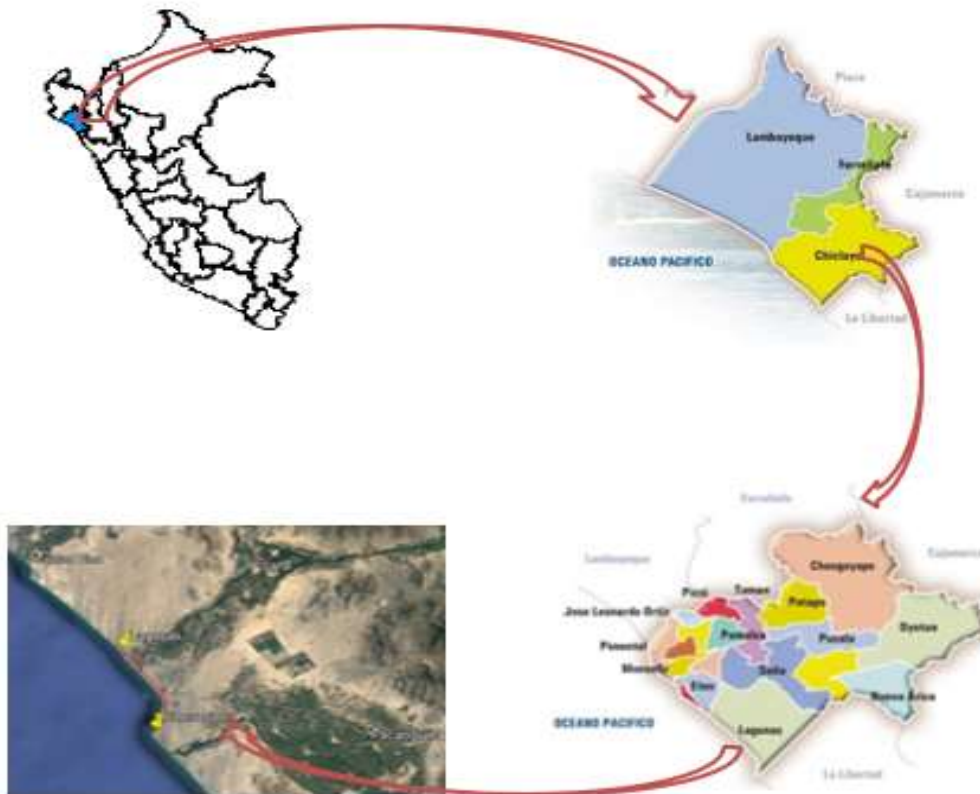
FIGURA N° 28: Trazo de la Propuesta de Carretera Cherrepe -Lagunas



Fuente: Propia

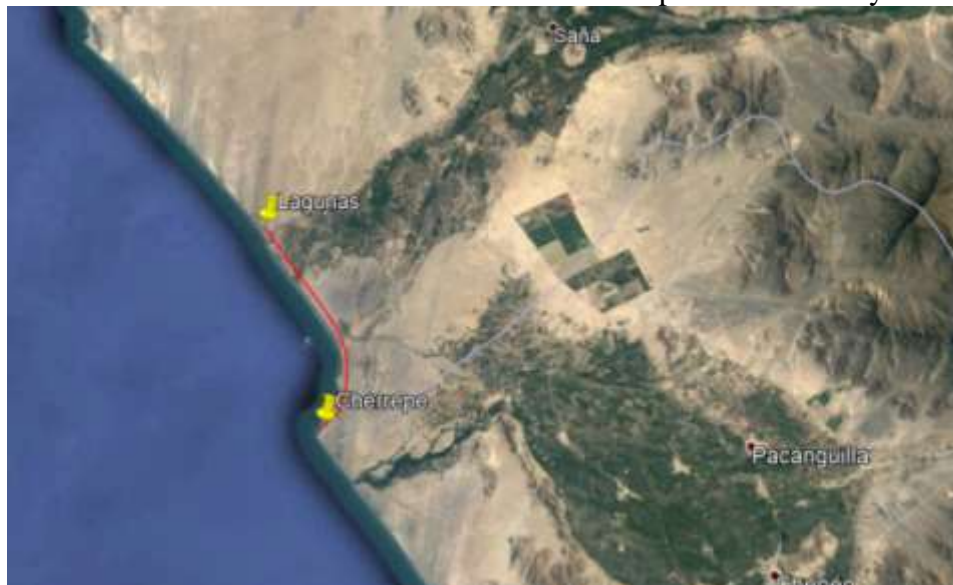
8.4 ANEXO IV: FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA N° 1: Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Municipalidad Distrital de Lagunas y Google Earth

FOTOGRAFÍA N° 2: Ubicación del Mapa Local del Proyecto



Fuente: Google Earth

FOTOGRAFÍA N° 3 : Ubicación de los puntos para Realizar los SEV



Fuente: Google Earth

IMAGEN N° 4: Ubicación de los puntos para Realizar los SPT



Fuente: Google Earth

FOTOGRAFÍA N° 5: Rutas para llegar a Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe



Fuente: Google Earth

FOTOGRAFÍA N° 6 : Visita a la Municipalidad Dsitrital de Lagunas para coordinaciones y permisos.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 7: Visita al jefe de la DIDUR para solicitar permiso



Fuente:Propia.

FOTOGRAFÍA N° 8: Delimitaciones de vivienda en Centro Poblado Laguna.



Fuente:Propia.

FOTOGRAFÍA N° 9: Carretera al Centro Poblado Cherrepe.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 10: Centro Poblado Cherrepe



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 11: Lotes de terrenos delimitados en Centro Poblado Cherrepe



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 12: Casas en construcción en el Centro Poblado Cherrepe.



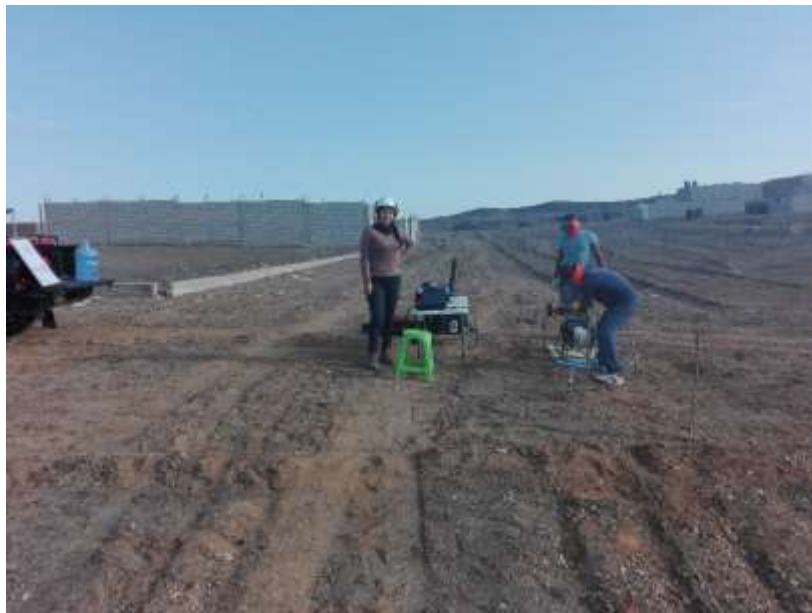
Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 13: Poblador de Cherrepe trasladando ladrillos para construcción.



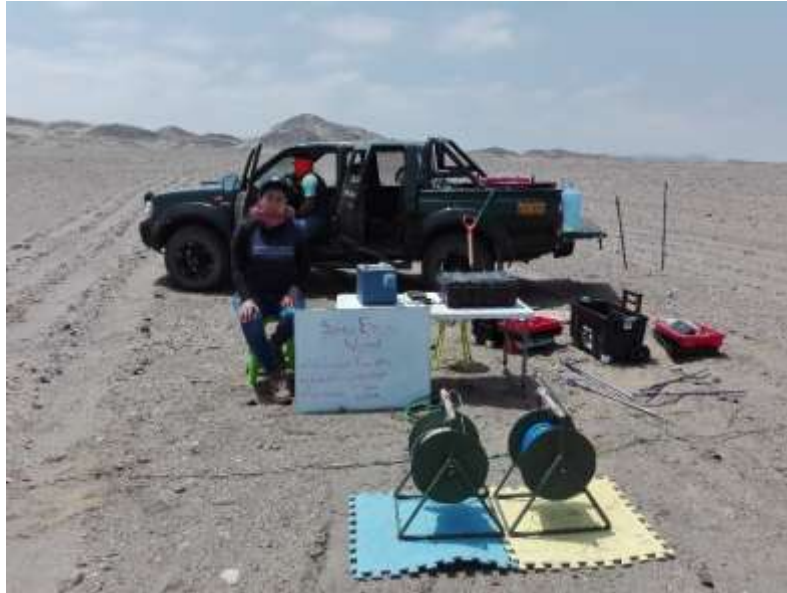
Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 14: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 1.1 en Cherrepe



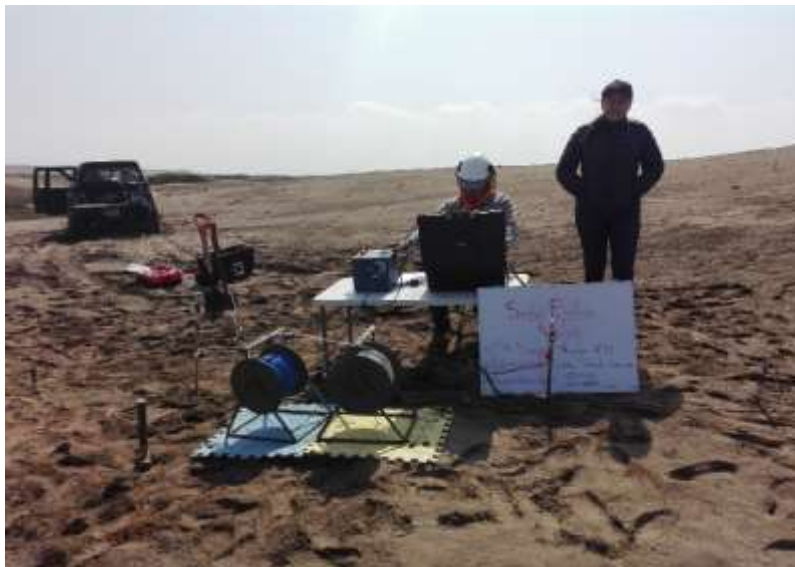
Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 15: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 3 en Cherrepe



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 16: Sondaje Eléctrico Vertical del Punto 11 en Cherrepe



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 17: Voltímetro y Amperímetro



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 18: Generador Honda de 3000V



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 19: Transformador de Voltaje



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 20 : Carretes con Cables de Corriente



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 21: Electrodo de Acero Inoxidable



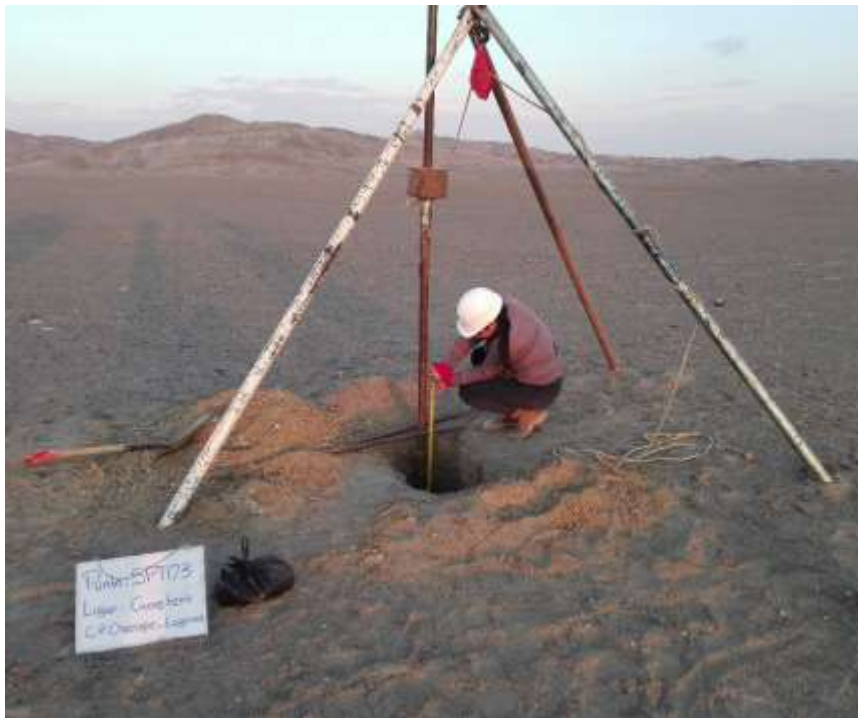
Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 22: Ensayo de Penetración Estándar –SPT 1



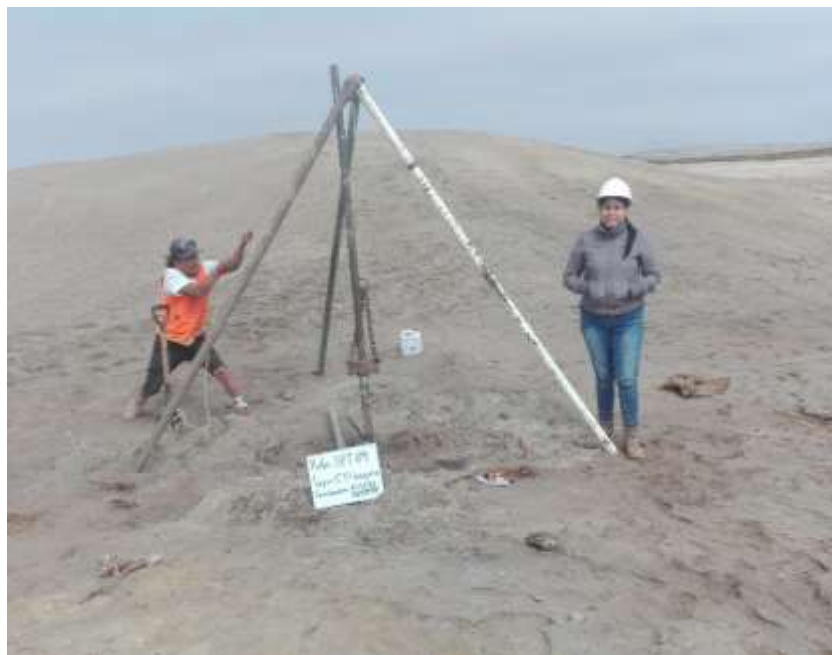
Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 23 : Ensayo de Penetración Estándar –SPT 3



Fuente :Propia

FOTOGRAFÍA N° 24 : Ensayo de Penetración Estándar –SPT 9



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 25: Muestra de Suelo



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 26: Realizando el Ensayo de Granulometría de Suelos



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 27: Pesando la Muestra



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 28: Realizando el Ensayo de Limite Líquido y Limite Plástico



Fuente: Propia

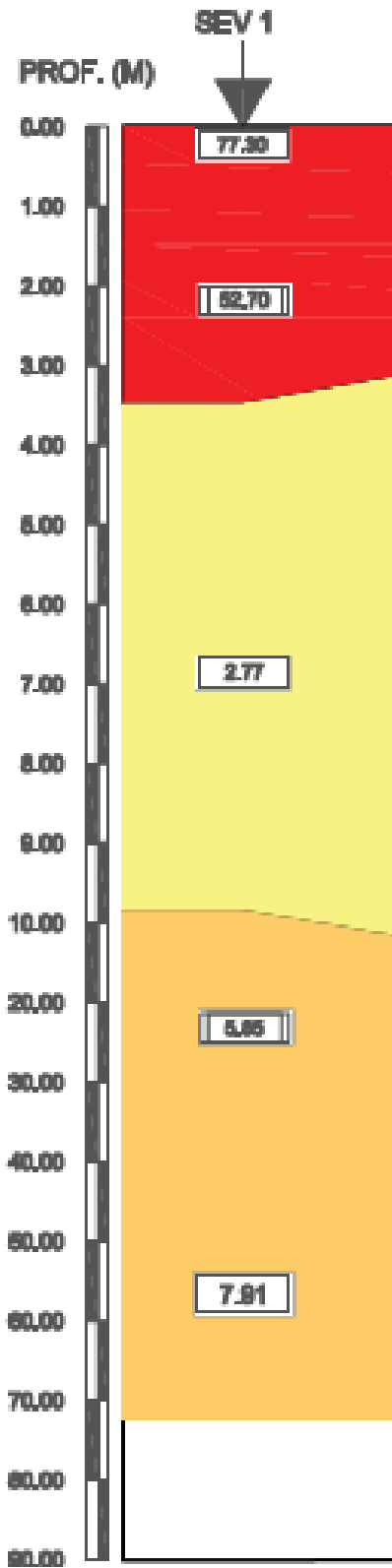
FOTOGRAFÍA N° 29: Procesamiento de datos



Fuente: Propia

8.5 ANEXO V: COMPARACIÓN DE SEV Y SPT

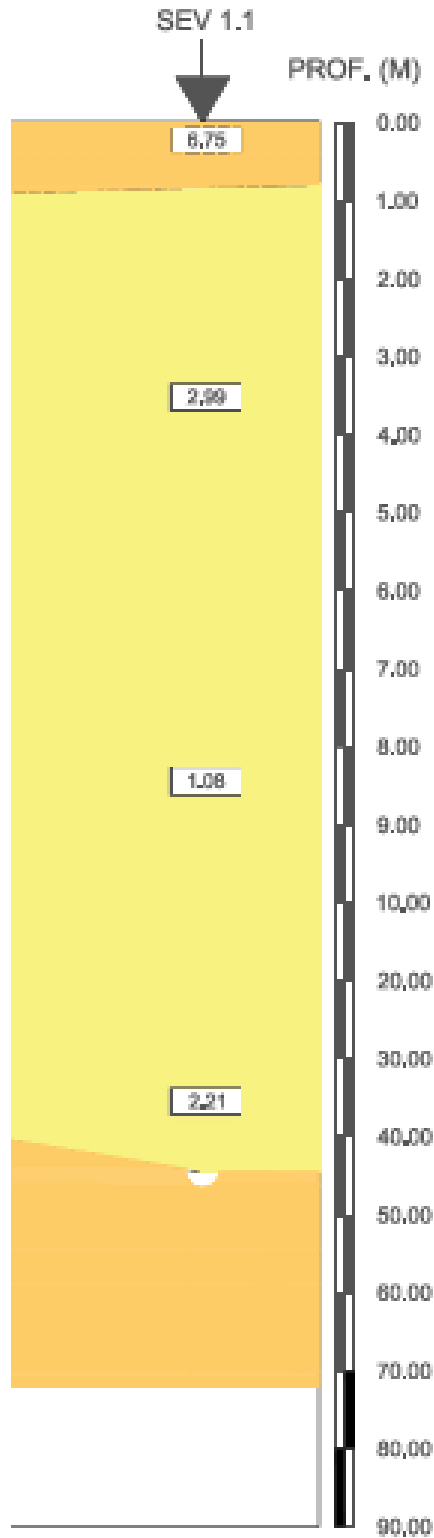
SPT 1 :



MUEST.	CLASIF. S.U.C.S	COLUMNA ESTRATIG
0.00		
1.00	M - 1 GP - GM A-1-b(0)	
2.00		
2.60		
3.25		
3.45		

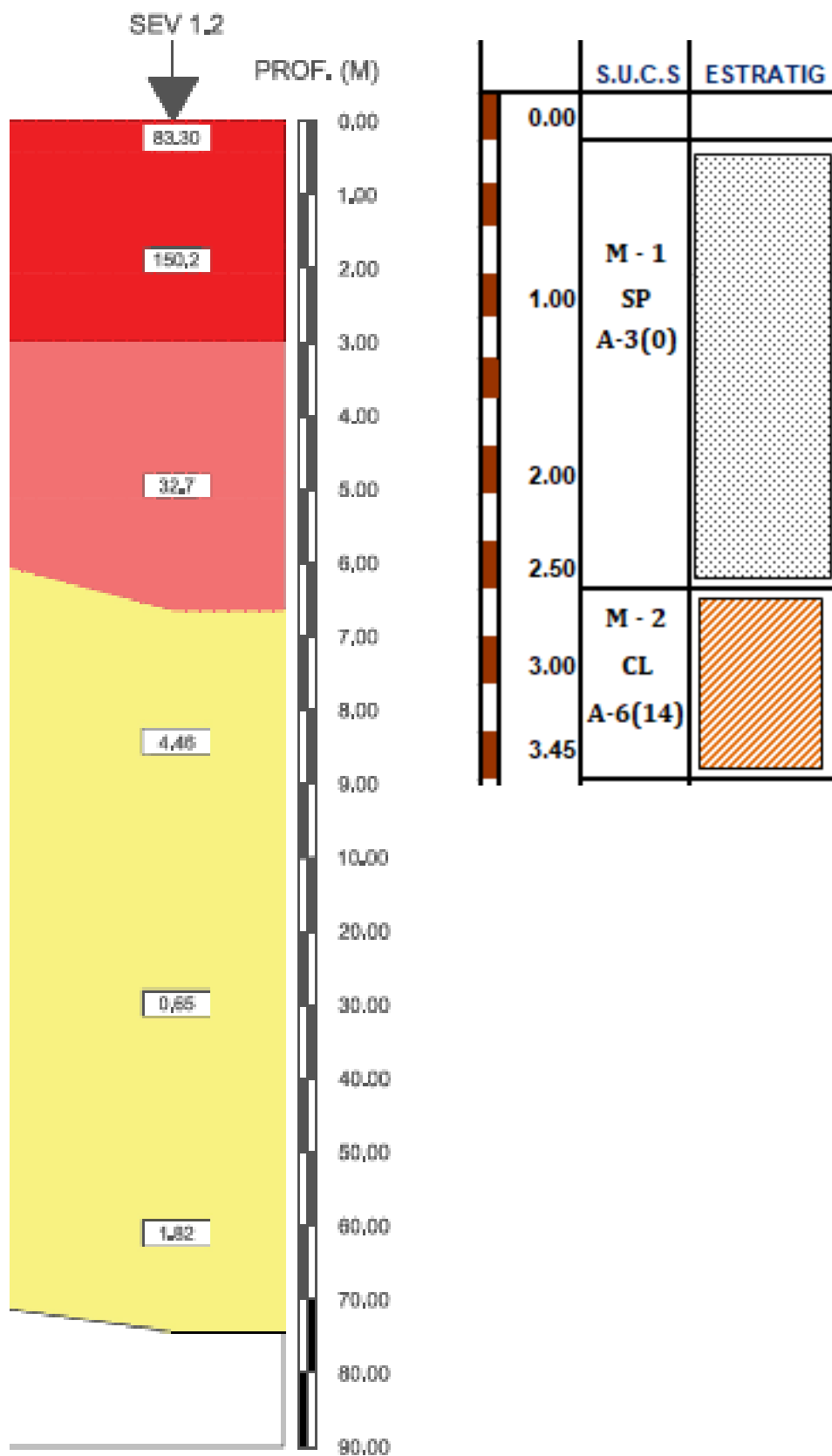
NºF

SPT 1.1:

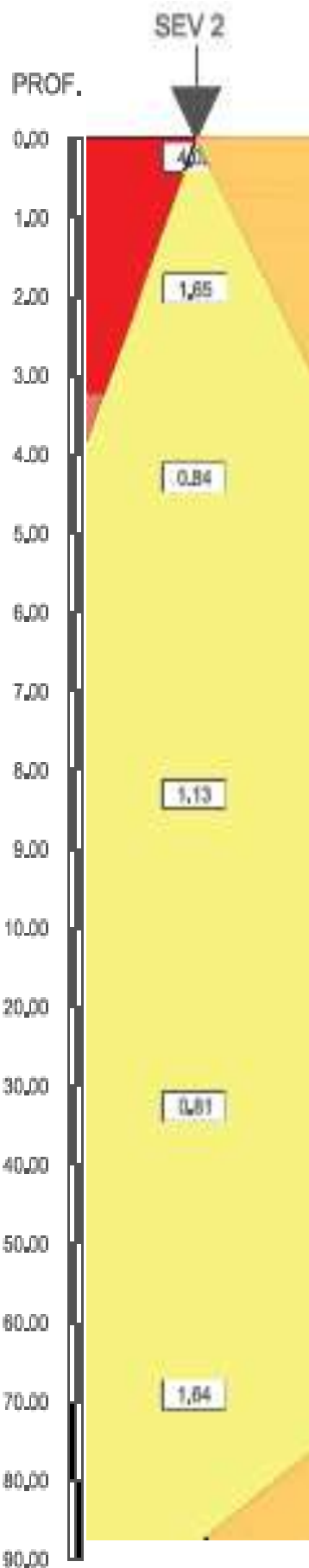


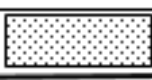

	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.90	M - 1 GM A-1-b(0)	
2.00	M - 2 SC A-4(0)	
2.50		
3.15	M - 3 CL	
3.45	A-6(13)	

SPT 1.2 :

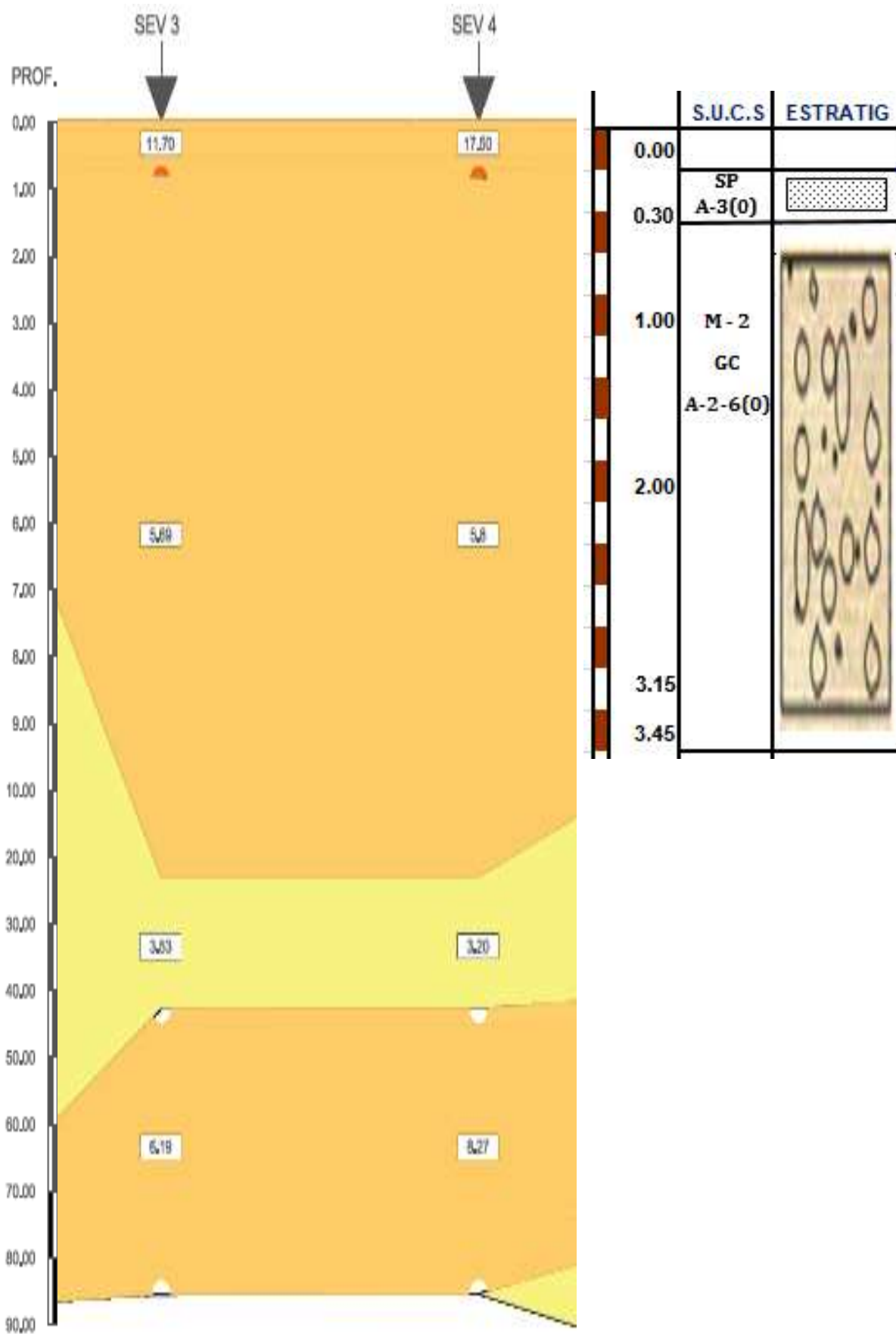


SPT 2:

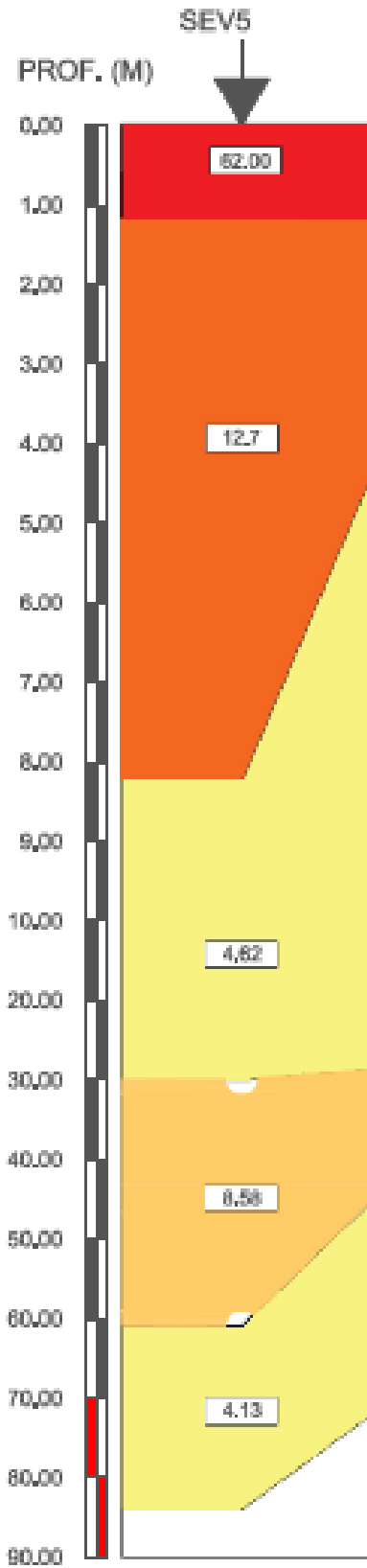


	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.35	SP A-3(0)	
1.00	M - 2 CL A-6(14)	
2.00	3.15	
3.15		
3.45		

SPT 3:

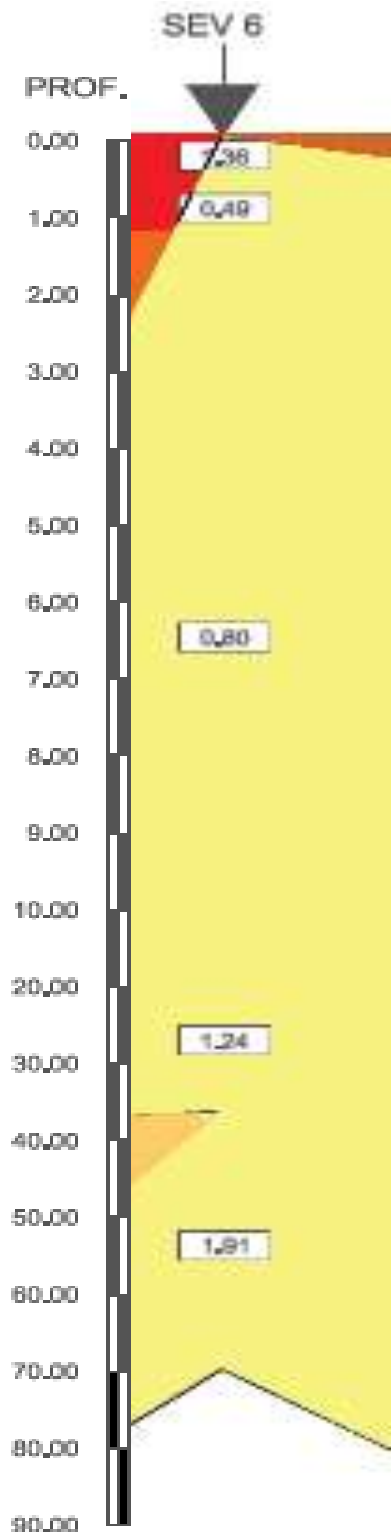


SPT 4:



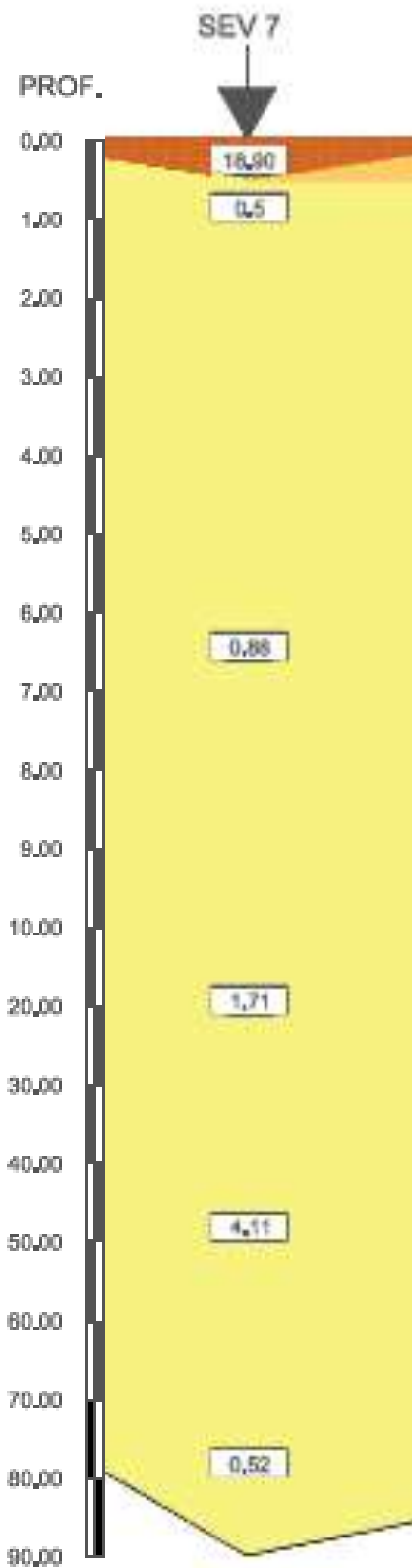
	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
1.00	M - 1 GM A-1-b(0)	
2.75		
3.10	M - 2 SM	
3.45	A-2-4(0)	

SPT 5:



	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.20	SP A-3(0)	
1.00	M-1 GC A-1-b(0)	
2.00		
2.90		
3.15	M-2 CL	
3.45	A-6(14)	

SPT 6:

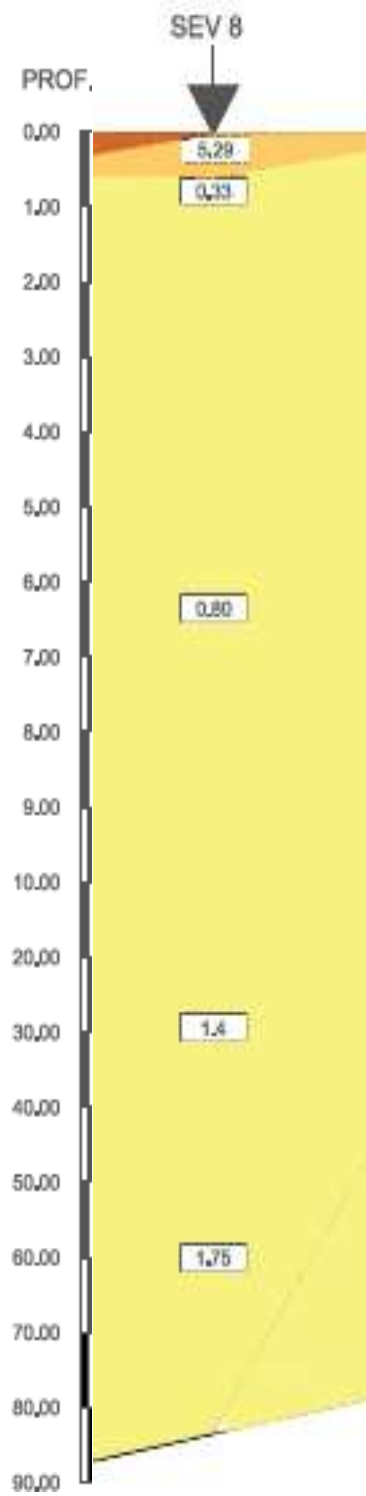





	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.35	M-1 SP A-3(0)	
0.85	M-2 GM A-1-b(0)	
1.70	M-3 CL A-6(14)	
2.00		
3.00		
3.45		

N°F

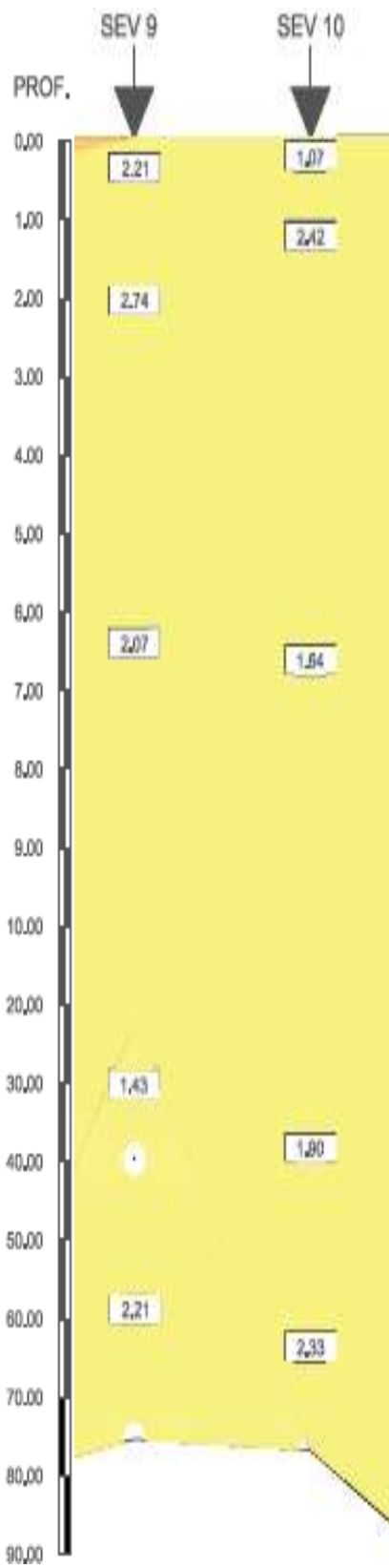
2.00

SPT 7:



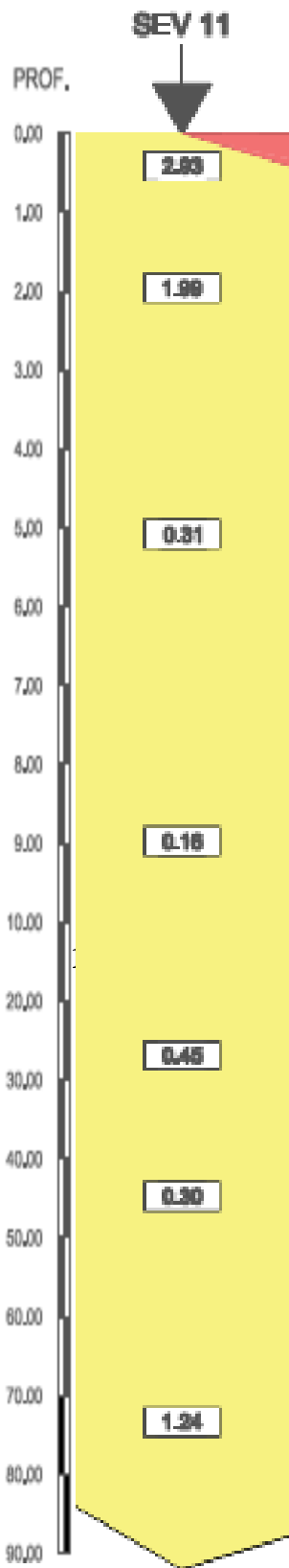
	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.15	SP A-3(0)	
0.75	M1 GC A-1-b(0)	
1.00		
2.00	M - 2 CL A-6(14)	
3.15		
3.45		

SPT 8:



MUEST.	CLASIF. S.U.C.S	COLUMNA ESTRATIG
0.00		
0.15	SP	
1.00	M-1 GC A-1-b(0)	
1.40		
2.00	M-2 CL A-6(14)	
3.10		
3.45		

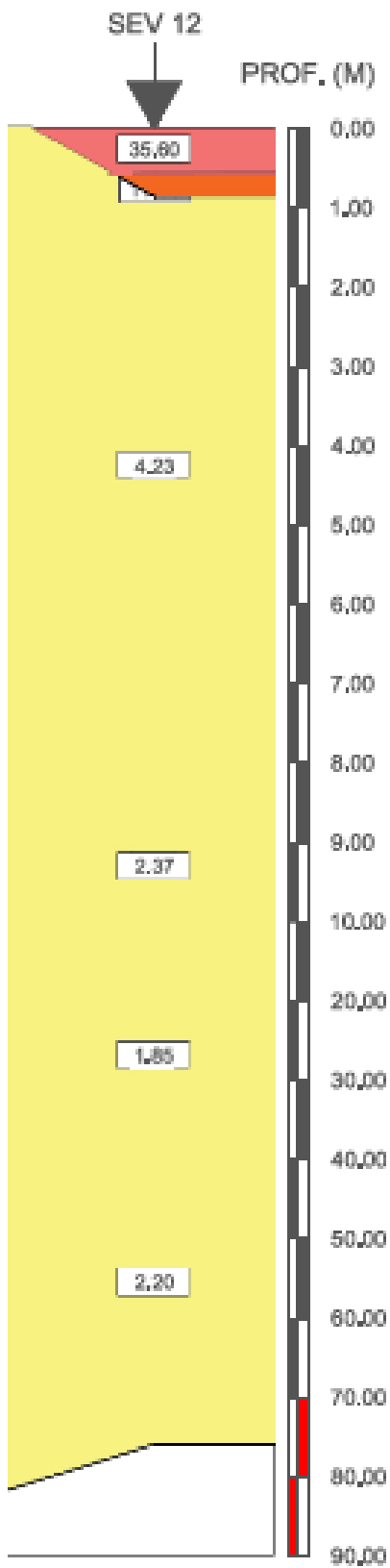
SPT 9:



PROF.	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
0.30	R	
1.25	M - 1 SM A-2-4(0)	
1.70		
2.15	M - 2 CL A-6(14)	
3.15		
3.45		

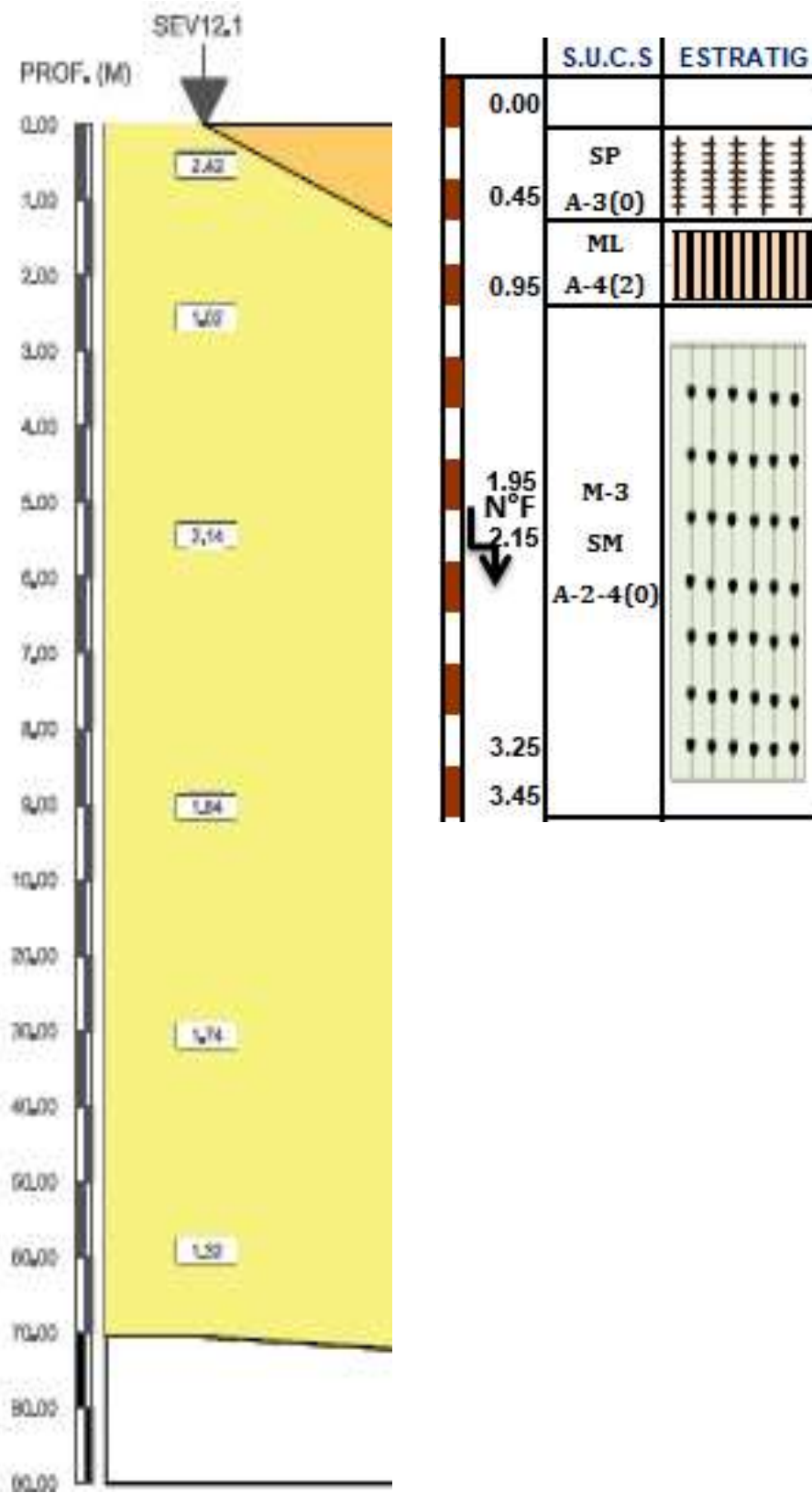
NºF

SPT 10:

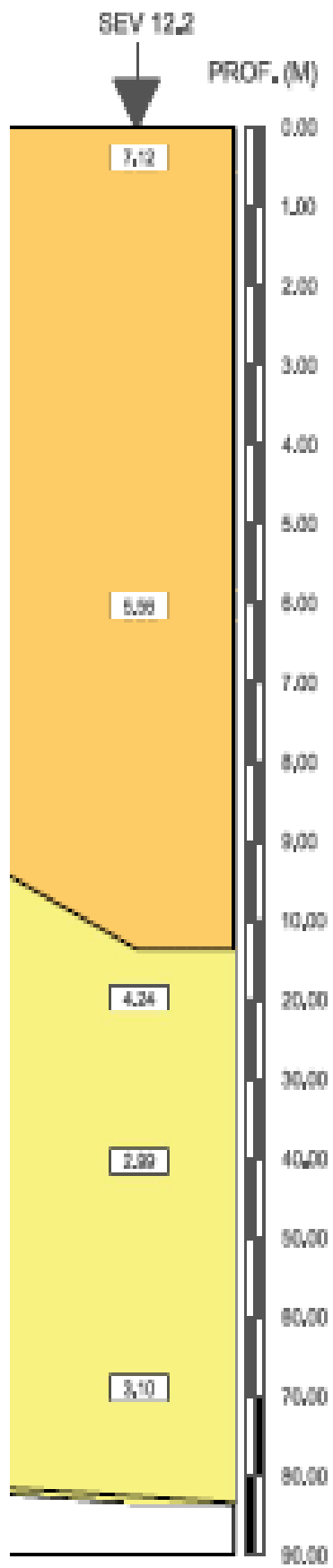


PROF. (M)	S.U.C.S	COLUMNA ESTRATIG
0.00		
0.40	SM A-2-4(0)	
1.00 1.15	M-2 SC A-4(1)	
1.90	M-3 GC A-2-6(0)	
3.15	M-4 CL A-6(14)	
3.45		

SPT 11.1:



SPT 11.2:



	S.U.C.S	ESTRATIG
0.00		
1.00	M - 1 SP A-3(0)	
2.00		
2.50		
3.00	M - 2 CL A-6(14)	
3.45		

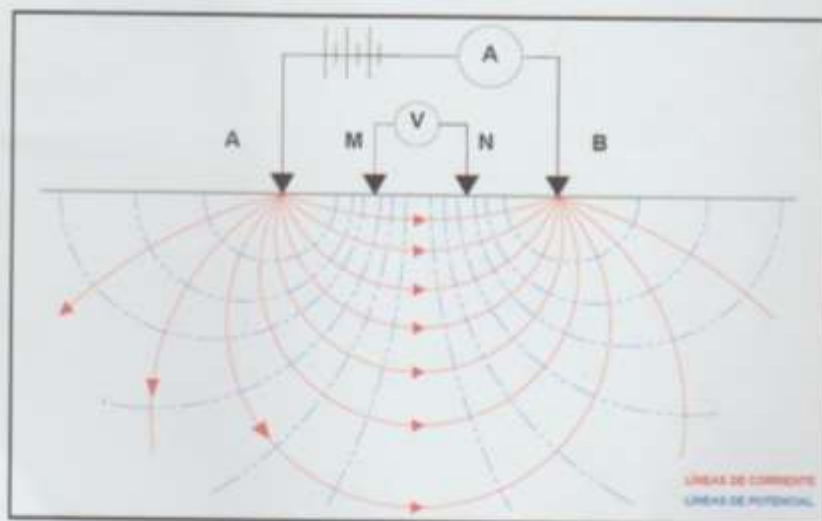
ANEXO V: INFORME DE RESULTADOS

INFORME DE RESULTADOS 1 : Informe de Resultados de SEV's



**PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA CON MÉTODO DE
SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES EN LAS LOCALIDADES
DE LAGUNAS Y CHERREPE, PROVINCIA DE CHICLAYO,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.**

- **INFORME** -



Chiclayo, Setiembre del 2018


Wilbert José García Herra
INGENIERO CIVIL
C. I. P. 57387



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
4. MÉTODO DE PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA.....	6
4.1. Dispositivo Schlumberger.....	8
4.2. Operación y registro de sondajes eléctricos verticales.....	8
● 4.3. Procesamiento de SEV's.....	9
4.4. Consideraciones de interpretación.....	9
4.5. Parámetros SEV.....	10
5. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS EMPLEADOS.....	10
6. VALORES REFERENCIALES DE RESISTIVIDAD.....	11
7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	12
ANEXOS.....	18
● PROCESAMIENTO DE DATOS.....	19
- Datos de campo.....	19
- Curva de Resistividad.....	19
- Resultado de Modelo Geoelectrico.....	19
DISPOSICIÓN SECCIONES GEOELÉCTRICAS.....	36
SECCIONES GEOELÉCTRICAS.....	39
PANEL FOTOGRÁFICO.....	45


Wilbert José García Vena
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV's) CON FINES DE ZONIFICACIÓN LITOLÓGICA DEL TERRENO

1. ANTECEDENTES

A solicitud de la Srta. Bilma Flor Silva Rojas, se llevó a cabo entre el mes de agosto y setiembre del presente año un estudio de Prospección Geoeléctrica utilizando la metodología de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), los mismo que fueron ejecutados en 16 puntos ya establecidos por la solicitante.

Cada sondaje fue orientado de manera paralela a la línea costera.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos principales de las Investigaciones Geofísicas mediante el método de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), fueron los siguientes:

- Obtener secciones en 1-D del parámetro de resistividad real del suelo; de las cuales podremos determinar la ubicación del probable basamento rocoso, de presentarse el caso, mediante la identificación de áreas que presenten una elevación anómala del valor de resistividad del terreno.
- Distinguir las capas del subsuelo, según sus resistividades eléctricas, predominante en cada una de ellas e inferir en forma aproximada, su grado de permeabilidad.
- Determinar los espesores de las capas mencionadas.
- Generar perfiles geoeléctricos los cuales permitirán realizar un zonificación del área estudiada mediante el parámetro de resistividad.

3. UBICACIÓN DE LA ZONA

El área de estudio se encuentra en la Región de Lambayeque, Provincia de Chiclayo, entre las localidades de Lagunas y Cherrepe (límite departamental).

A continuación se presenta el Cuadro N° 01 e imágenes N° 01, 02, 03 con las coordenadas UTM (Datum WGS 84) y ubicación de los sondajes realizados, respectivamente.


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Cuadro N° 01 – Coordenadas UTM de Sondajes Eléctricos Verticales

Punto	Coordenadas Utm	
	Este	Norte
SEV 1	644642	9206795
SEV 2	645235	9207783
SEV 3	645616	9209181
SEV 4	645560	9210688
SEV 5	645545	9212134
SEV 6	644714	9213530
SEV 7	643896	9214785
SEV 8	643052	9216083
SEV 9	641532	9216743
SEV 10	640554	9217882
SEV 11	639573	9218998
SEV 12	639074	9220024

Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
SEV 1.1	644889	9206820
SEV 1.2	644965	9207183
SEV 12.1	639462	9219697
SEV 12.2	639360	9220145

Imagen N° 01 – Vista satelital de Sondajes Eléctricos Verticales (Google Earth)



Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I. # 57387



Imagen N° 02 – Vista satelital de Sondajes S01 – S06 (Google Earth)



Imagen N° 03 – Vista satelital de Sondajes S07 – S12 (Google Earth)




Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387

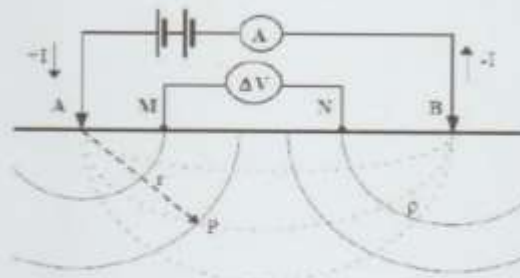


4. MÉTODO DE PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

Los materiales de la tierra presentan la característica de conductividad eléctrica (facilidad del paso de la corriente eléctrica) que, entre otros factores, depende de la humedad y salinidad del agua contenida en dichos materiales.

Se concluye, por tanto, que midiendo esta conductividad, o su inversa, que es la resistividad (propiedad específica de los materiales que se refiere a la dificultad ofrecida al paso de la corriente eléctrica), se puede determinar el corte geológico aproximado del subsuelo e identificar así la profundidad y espesor probables de capas subterráneas.

FIGURA N° 02 – Principio de medida de la resistividad del suelo



La prospección geoelectrónica consiste en la medida de los valores de resistividad del subsuelo mediante la técnica del Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) cuyo principio básico radica en medir una caída de tensión o voltaje causada por el paso de una corriente eléctrica a través del terreno investigado, para lo cual se utilizan distintas configuraciones de electrodos emisores de corriente y receptores de voltaje.

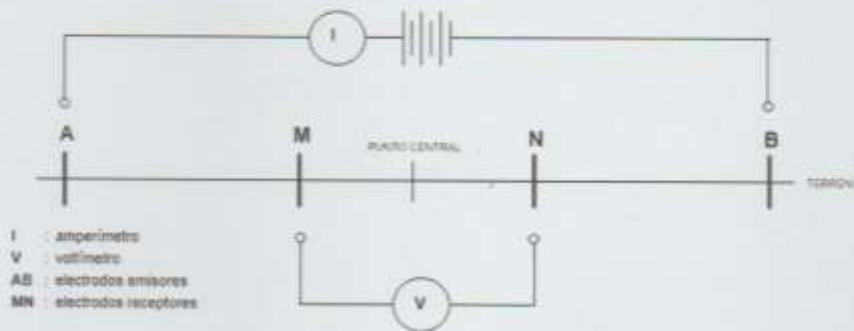
Para el presente estudio se utilizó la configuración Schlumberger (FIGURA N° 03), que requiere de 4 puntos de contacto en el terreno: dos para crear un campo eléctrico a partir de una fuente de energía que puede ser un conjunto de baterías o un grupo electrógeno, denominados electrodos emisores de corriente AB, y dos para medir la caída de tensión que se produce alrededor del punto central ubicado entre los electrodos emisores, llamados electrodos receptores MN.

Los 4 electrodos son dispuestos simétricamente sobre una línea recta, y a medida que se aumenta la distancia entre electrodos emisores, la profundidad de



penetración de la corriente eléctrica en el sub suelo también aumenta, con lo cual se van registrando los valores de resistividad de las capas más profundas. De esta manera se obtiene una curva de resistividades del subsuelo que es función de la profundidad.

FIGURA N° 03 – Dispositivo Schlumberger. Configuración simétrica



El SEV finaliza para una separación máxima de electrodos AB, y se procede a cambiar de locación con el objeto de realizar otro SEV.

Con las mediciones obtenidas, se puede establecer la curva de variaciones de resistividad aparente, en función de la distancia entre el electrodo y el centro del sistema. A medida que la separación entre los electrodos aumenta, en general también se incrementa la profundidad de investigación.

Los pares de valores resistividad aparente/distancia se pasan a un gráfico bilogarámico y dan como resultado una "curva de campo", que posteriormente se interpreta por métodos cualitativos, cuantitativos manuales y por computadora. Los resultados de esta interpretación permiten distinguir capas a partir de sus resistividades verdaderas diferentes, así como también determinar sus espesores.

Estos resultados son representativos para el punto central de medición y su proyección en profundidad.

Considerando el dispositivo Schlumberger, los SEV se pueden clasificar en función de la separación final entre A y B de la siguiente manera:

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



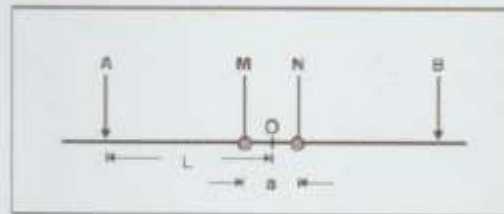
Cuadro N° 02 – Tipo de SEV – Dispositivo Schlumberger

TIPO DE SEV	LONGITUD	PRINCIPAL APLICACIÓN
corto	AB hasta 250 m	Geotecnia y Arqueología
normal	250 m < AB < 2.500 m	Hidrogeología
largo	2.500 m < AB < 25.000 m	Prospección petrolera
muy largo	hasta 1.200 km	Investigación geofísica

4.1. Dispositivo Schlumberger:

Se disponen simétricamente los electrodos AMNB dispuestos en línea, donde la distancia MN es mucho menor que la distancia de los inyectores AB. Generalmente $AB > 5 MN$.

FIGURA N° 04 – Dispositivo Schlumberger



Los valores de resistividad aparente se representan en función de $AB/2$ y la constante geométrica es:

$$K = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \approx \frac{\pi \cdot L^2}{a}$$

En este dispositivo, la relación AB/MN se debe mantener lo más grande posible, en la práctica se tiene que $4 \leq AB/MN \leq 20$, y se cambia la línea MN cuando la medida de la diferencia de potencial es muy pequeña.

4.2. Operación y registro de sondajes eléctricos verticales

El objetivo de un SEV es la obtención de un modelo de variación de la resistividad aparente en función de la profundidad, a partir de mediciones realizadas en superficie. La profundidad alcanzada por la corriente aumenta a medida que

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



crece la distancia AB, aunque generalmente no existe una relación de proporcionalidad entre ambas. Para generar y registrar un SEV se requiere:

Círculo de emisión

Integrado por una fuente de energía, un amperímetro para medir la intensidad de la corriente, puntos de emisión (A y B) consistentes en estacas metálicas de 0,5 a 1 m de largo y cables de transmisión.

Círculo de recepción

Compuesto por un milivoltímetro electrónico de alta impedancia y dos electrodos para la medición del potencial (M y N)

4.3. Procesamiento de SEV's

Es esta etapa el análisis inicial consiste en calificar la información de las diversas pulsaciones de corriente (proceso que se realiza en campo); ya en gabinete se verifica y se obtiene una base de datos final de acuerdo a los patrones de respuesta.

Dicha calificación se hace para dejar aquellos datos dudosos o anómalos.

Este proceso es mediante el programa **IPI2WIN**.

4.4. Consideraciones de Interpretación

De acuerdo a la literatura, para poder hacer una interpretación, se debe tener en consideración algunos factores que influyen su valor en el terreno:

- Grado de saturación del terreno
- Porosidad y la forma del poro
- La salinidad del fluido
- El tipo y composición del terreno
- La temperatura
- Los procesos geológicos que afectan a los materiales
- La presencia de materiales arcillosos con alta capacidad de intercambio catiónico.

Asimismo, se debe tener en cuenta que existe una directa relación entre la resistividad eléctrica y el grado de saturación del terreno, y que los valores pueden



variaría significativamente. En tal sentido, se debe tener claro el incremento o disminución de fluidos en el terreno ya sea en superficie o en profundidad. Definida, las variaciones de terreno y obtenido los resultados de resistividad, se delimitar las áreas en estratos o sectores.

4.5. Parámetros SEV

Cuadro N° 03 – Parámetros SEV's

Parámetro	Descripción
Configuración	Schulmberger
Espaciamiento entre electrodos	Según dispositivo
Quality Factor	2
Reading	Promedio
Voltaje	220 v - 5500 v
Número de mediciones por lectura	3

5. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS EMPLEADOS

El equipo que se utilizó para el levantamiento de los SEV:

- Multímetro Fluke 87 V, de alta precisión (Uso: Voltímetro).
- Multímetro Sanwa RD 701, (Uso: Amperímetro).
- Generador HONDA – Potencia 3000 W.
- Transformador de Voltaje (0, 110, 220, 350, 420, 550 V).
- 10 Electrodo de Acero Inoxidable.
- 02 Carretes con cables de corriente 12 AWG THW-90 (215 m c/u).
- 01 rectificador de corriente de 30 amperios.
- Combas y llaves stillson
- Calculador HP 50g.
- GPS Garmin 64s.
- Flexo metro 3m y 50m


Wilbert Jose Garcia Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P 57387



6. VALORES REFERENCIALES DE RESISTIVIDAD

Con el objeto de orientar en la interpretación del estudio, se proporciona en el cuadro N° 04 valores de resistividad y su correspondencia con materiales del subsuelo.

Cuadro N° 04 –Rangos de resistividades según materiales del subsuelo

RANGOS DE RESISTIVIDADES	MATERIALES RELACIONADOS
0.1 a 5 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Arcillas compactas y semicompactas; o• Arenas y gravas saturadas con un alto contenido de sales
5 a 10 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Arcillas con intercalaciones de arena; o• Arenas y gravas con arcilla con un contenido de sales entre mediano y alto.
10 a 15 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Arenas y gravas contaminadas con arcilla y/o con un contenido de sales entre mediano y alto
15 a 25 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Arenas, gravas y piedras de <u>pequeña</u> dimensión con un mediano contenido de sales
25 a 50 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Arenas, gravas y piedras de <u>regular</u> dimensión.
Mayor a 50 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Piedras grandes con arena y grava con bajo contenido de sales
Mayor a 200 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Materiales compactos fisurados (basamento rocoso fisurado); o• Materiales sedimentarios secos
Mayor a 1000 Ohm-metro	<ul style="list-style-type: none">• Materiales compactos (basamentos rocosos)

Fuente: Perforadora Santa Rosa S.A.

La clasificación mostrada tiene sólo fines orientativos y no debe tomarse como un criterio absoluto.

Los valores de resistividad del Cuadro N° 04 fueron proporcionados por la empresa Perforadora Santa Rosa S.A. y se han establecido según su vasta experiencia obtenida durante perforaciones en la costa norte peruana, así como de la literatura disponible sobre el tema.

La información de resistividades debe relacionarse necesariamente con los datos geológicos de la zona y, por lo menos, un sondeo mecánico (Ensayo de penetración Estandar SPT) en el ámbito del área bajo estudio que nos muestre los estratos existentes en el subsuelo.

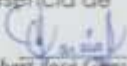

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Se realizaron 16 Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), orientados de manera paralela a la línea costera y repartidos en ubicaciones pre definidas por la solicitante del ensayo.
- Se alcanzó una extensión máxima de línea de corriente de 293,60 m, 146,8 m por lado.
- La profundidad de exploración alcanzada varía entre los 65 y 100 metros, cumpliéndose la relación teórica: longitud de línea de corriente dividido entre 3 igual a la profundidad de exploración.
- Los datos de campo se analizaron con el Software IPI2WIN, con el cual se generaron curvas de resistividad del terreno estudiado y se obtuvo un modelo geoelectrico.
- El error para el cálculo del modelo geoelectrico se mantuvo entre 1% y 5%, que es lo recomendado por los programadores del Software IPI2WIN (Universidad Estatal de Moscú).
- En los resultados de los modelos geoelectricos podemos observar estratos generados en base a las variaciones de resistividad del suelo, así como su espesor correspondiente.
- Basados en los resultados de los modelos geoelectricos se establecieron secciones geoelectricas (agrupamientos lineales de 2 a más sondajes) , las cuales son representaciones gráficas que buscan una aproximación referencial de los estratos del área de estudio
- Las secciones geoelectricas son aproximaciones de lo existente en el terreno de estudio, lo que permitirá establecer una zonificación en base a la resistividad obtenida.
- Para las secciones geoelectricas se han tomado escalas verticales relativas para poder diferenciar los estratos superiores que son de interés para los solicitantes del ensayo, igualmente para fines prácticos y de visualización la escala horizontal se tomó como 10 unidades entre sondajes, que representan aproximadamente 1,5 km.
- Se obtuvieron resultados de resistividades que varían desde máximos de 150,26 ohm-m a mínimos de 0,16 ohm-m que representarían estratos con presencia de


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.R. 67367



pedras grandes con arena y grava, y estrados de arenas y arcillas saturadas con un alto contenido de sales, respectivamente.

RESULTADOS

El procesamiento de datos y su interpretación permiten establecer los siguientes parámetros para cada SEV ejecutado:

- Número de capas Geoeléctricas
- Resistividad real por capa geoeléctrica
- Espesor de cada capa (m)

A continuación se realiza un análisis por cada sondeo eléctrico realizado, siendo este una aproximación de lo existente en el área de estudio.

Análisis Sondeos Eléctricos

SONDAJE 01

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	77.30	0.64	Cantos rodados y arena secas.
2	52.70	1.48	
3	2.77	9.81	Estrato de arenas saturadas.
4	5.85	37.81	
5	7.91	72.11	Arenas y gravas con un contenido de sales medio

SONDAJE 01.1

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	6.75	0.79	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	2.99	5.66	Arenas con un alto contenido de sales
3	1.08	26.94	Arenas y gravas saturadas
4	2.21	44.06	Arenas con un alto contenido de sales


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



SONDAJE 01.2

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	83.30	0.60	Arena y Grava con bajo contenido de sales
2	150.20	2.98	Material rocoso fisurado
3	32.67	6.64	Arena y Grava con bajo contenido de sales
4	4.46	14.79	Arenas y gravas con presencia de arcillas
5	0.65	32.95	Estrato de arenas y gravas saturadas
6	1.82	73.41	

SONDAJE 02

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	4.02	0.50	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	1.65	2.96	
3	0.84	5.04	Estrato de arenas y gravas saturadas
4	1.13	11.80	
5	0.81	34.70	
6	1.64	74.10	

Este sondeaje fue realizado sobre un Lecho seco de una quebrada, se evidencia presencia de un posible nivel freático alta, con estratos que pueden presentar materiales que propicien el flujo de agua subterráneo.

SONDAJE 03

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	11.70	0.82	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	5.69	14.34	
3	3.53	31.84	Arenas con un alto contenido de sales
4	6.19	71.94	Arenas y gravas con presencia de arcillas

SONDAJE 04

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	12.50	0.82	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	24.80	14.34	
3	3.20	31.84	Arenas con un alto contenido de sales
4	8.27	71.94	Arenas y gravas con presencia de arcillas



SONDAJE 05

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	62.00	1.15	Arena y Grava con bajo contenido de sales
2	12.70	8.21	Arenas y gravas con presencia de arcillas
3	4.62	29.01	Arenas con un alto contenido de sales
4	8.58	60.91	Arenas y gravas con presencia de arcillas
5	4.13	83.91	Arenas con un alto contenido de sales

SONDAJE 06

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	1.36	0.50	Arena con alto contenido de sales
2	0.49	1.33	Arenas saturadas con agua de mar (Intrusión marina)
3	0.80	11.73	
4	1.24	27.33	Arenas con un alto contenido de sales
5	1.91	58.03	

SONDAJE 07

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	18.90	0.48	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	0.50	1.03	Arenas saturadas con agua de mar (Intrusión marina)
3	0.88	9.62	
4	1.71	18.48	
5	4.11	54.78	Arenas con un alto contenido de sales
6	0.52	76.48	Arenas saturadas con agua de mar (Intrusión marina)

SONDAJE 08

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	5.29	0.49	Arena con alto contenido de sales
2	0.33	0.92	Arenas saturadas con agua de mar (Intrusión marina)
3	0.80	13.32	
4	1.40	28.42	Arenas con un alto contenido de sales
5	1.75	69.82	


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



SONDAJE 09

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	2.21	0.96	Arena con alto contenido de sales
2	2.74	2.77	Arenas saturadas con agua con un contenido menor en sales
3	2.07	14.70	
4	1.43	30.44	
5	2.21	62.92	Arenas con un alto contenido de sales

SONDAJE 10

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	1.07	0.50	Arena con alto contenido de sales
2	2.42	1.82	Arenas saturadas con agua con un contenido menor en sales
3	1.64	17.72	
4	1.90	39.82	
5	2.33	64.22	Arenas con un alto contenido de sales

SONDAJE 11

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	2.93	1.24	Arena con alto contenido de sales
2	1.99	2.63	Arenas saturadas con agua con un contenido menor en sales
3	0.31	7.11	
4	0.16	11.26	
5	0.45	30.06	
6	0.30	46.46	
7	1.24	83.66	

SONDAJE 12

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	35.60	0.56	Arenas y gravas con presencia de arcillas
2	11.44	0.86	
3	4.23	7.99	Arenas con un alto contenido de sales
4	2.37	15.92	
5	1.85	37.02	Arenas saturadas con agua con un contenido menor en sales
6	2.20	75.92	Arenas con un alto contenido de sales


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



SONDAJE 12.1

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	2.42	1.71	Arenas con un alto contenido de sales
2	1.02	1.79	
3	2.14	3.65	
4	1.84	11.70	Arenas con un alto contenido de sales saturadas con agua.
5	1.74	22.40	
6	1.32	29.30	

SONDAJE 12.2

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES RELACIONADOS
1	7.12	0.91	Arenas con presencia de arcillas
2	5.56	12.70	
3	4.24	13.10	
4	2.99	25.70	Arenas con un alto contenido de sales
5	3.10	31.0	

Análisis Secciones Geoeléctricas

Se establecieron 5 secciones geoeléctricas, en campo se evidenciaron 2 zonas bien diferenciadas por su geología.

Para el lado de la localidad Cherrepe, se encuentran zonas con mayor presencia de arcillas, así mismo en el panel fotográfico se aprecian los acantilados existentes. Entre el sondeo S 05 y S 06, se encuentra el cambio de geología pasando a zonas de playas, predominando la presencia de arenas hasta la localidad de Lagunas.

Sección AA / BB / CC

Estas secciones están ubicadas en la localidad de Cherrepe, predominando la presencia de arenas con arcilla, solo en el punto S 02 se evidencia presencia de un posible nivel freático alto, con estratos que pueden presentar materiales que propicien el flujo de agua subterránea.

El resto de sondeos que conforman estas secciones presentan características similares.

[Handwritten signature]
INGENIERO
C.I.P. 37307



Análisis Secciones Geoeléctricas

Se establecieron 5 secciones geoeléctricas, en campo se evidenciaron 2 zonas bien diferenciadas por su geología.

Para el lado de la localidad Cherrepe, se encuentran zonas con mayor presencia de arcillas, así mismo en el panel fotográfico se aprecian los acantilados existentes. Entre el sondaje S 05 y S 06, se encuentra el cambio de geología pasando a zonas de playas, predominando la presencia de arenas hasta la localidad de Lagunas.

Sección AA / BB / CC

Estas secciones están ubicadas en la localidad de Cherrepe, predominando la presencia de arenas con arcilla, solo en el punto S 02 se evidencia presencia de un posible nivel freático alto, con estratos que pueden presentar materiales que propicien el flujo de agua subterránea.

El resto de sondajes que conforman estas secciones presentan características similares.

Sección DD

La sección DD, muestra el cambio entre la zona de acantilados, con la zona de playas. En ella se aprecia zonas de intrusión marina entre los sondajes 06 y 08, con resistividades muy bajas que son indicio de estratos saturados por agua salada, de igual forma entre los sondajes 09 y 10 existen estratos saturados por agua con menos contenido de sales, lo cual correspondería a una posible desembocadura subterránea de las aguas del río Zaña.

Sección EE

Esta sección geoeléctrica está ubicada en la localidad de Lagunas, con estratos de arena seca, con presencia elevada de sales para el punto S 12.2.

Con respecto al punto S 12.1 se evidencian niveles saturados que van desde los 3.50 a 18 m de profundidad.


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I. # 57387



Sección DD

La sección DD, muestra el cambio entre la zona de acantilados, con la zona de playas. En ella se aprecia zonas de intrusión marina entre los sondeos 06 y 08, con resistividades muy bajas que son indicio de estratos saturados por agua salada, de igual forma entre los sondeos 09 y 10 existen estratos saturados por agua con menos contenido de sales, lo cual correspondería a una posible desembocadura subterránea de las aguas del río Zaña.

Sección EE

Esta sección geoelectrica está ubicada en la localidad de Lagunas, con estratos de arena seca, con presencia elevada de sales para el punto S 12.2.

Con respecto al punto S 12.1 se evidencian niveles saturados que van desde los 3.50 a 18 m de profundidad.


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



ANEXOS

PROCESAMIENTO DE DATOS

- Datos de campo
- Curva de Resistividad
- Resultado de Modelo Geoeléctrico

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



PROCESAMIENTO DE DATOS

- Datos de campo
- Curva de Resistividad
- Resultado de Modelo Geoeléctrico


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

<p>Proyecto: Evaluación del Potencial de Ucuéfacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.</p> <p>Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas</p>	<p>SEV: 5 01</p> <p>Dispositivo: Schulmberger</p> <p>Lugar: Cherrepe - Lagunas</p> <p>Fecha: 29/08/2018</p>	$\rho_s = \frac{r}{1.35V} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
<p>DATOS DE CAMPO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,270.67</td><td>148.00</td><td>64.77</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>826.67</td><td>222.33</td><td>63.99</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>160.33</td><td>164.67</td><td>34.99</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>55.00</td><td>174.33</td><td>24.64</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>182.00</td><td>173.67</td><td>26.42</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>9.89</td><td>201.00</td><td>8.31</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>34.67</td><td>216.33</td><td>8.88</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>4.36</td><td>382.67</td><td>4.15</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>14.15</td><td>389.00</td><td>4.38</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>0.66</td><td>167.00</td><td>3.10</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>2.16</td><td>171.67</td><td>3.28</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>8.28</td><td>188.67</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>0.38</td><td>182.00</td><td>3.53</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>1.22</td><td>198.33</td><td>3.46</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>4.28</td><td>211.33</td><td>3.36</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>2.93</td><td>265.00</td><td>3.99</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>1.25</td><td>210.00</td><td>4.64</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>3.63</td><td>209.50</td><td>4.37</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>6.02</td><td>1,821.33</td><td>5.58</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>18.05</td><td>1,890.50</td><td>5.30</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.61</td><td>300.67</td><td>6.44</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>6.59</td><td>2,074.00</td><td>8.29</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,270.67	148.00	64.77	1.47	0.20	16.66	826.67	222.33	63.99	2.15	0.20	35.99	160.33	164.67	34.99	3.16	0.20	78.11	55.00	174.33	24.64	3.16	0.60	25.20	182.00	173.67	26.42	4.64	0.20	168.78	9.89	201.00	8.31	4.64	0.60	55.42	34.67	216.33	8.88	6.81	0.20	363.92	4.36	382.67	4.15	6.81	0.60	120.47	14.15	389.00	4.38	10.00	0.20	785.08	0.66	167.00	3.10	10.00	0.60	260.86	2.16	171.67	3.28	10.00	2.00	75.40	8.28	188.67	3.31	14.68	0.20	1,692.24	0.38	182.00	3.53	14.68	0.60	563.24	1.22	198.33	3.46	14.68	2.00	166.11	4.28	211.33	3.36	21.54	2.00	361.26	2.93	265.00	3.99	31.62	2.00	782.12	1.25	210.00	4.64	31.62	6.00	252.33	3.63	209.50	4.37	46.42	2.00	1,689.25	6.02	1,821.33	5.58	46.42	6.00	554.70	18.05	1,890.50	5.30	68.13	6.00	1,205.77	1.61	300.67	6.44	100.00	6.00	2,608.57	6.59	2,074.00	8.29	146.80	6.00	2,608.57	-	-	-	<p style="text-align: center;">CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)</p> <p style="font-size: small;">Fuente: POWIN</p>
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																												
1.00	0.20	7.54	1,270.67	148.00	64.77																																																																																																																																												
1.47	0.20	16.66	826.67	222.33	63.99																																																																																																																																												
2.15	0.20	35.99	160.33	164.67	34.99																																																																																																																																												
3.16	0.20	78.11	55.00	174.33	24.64																																																																																																																																												
3.16	0.60	25.20	182.00	173.67	26.42																																																																																																																																												
4.64	0.20	168.78	9.89	201.00	8.31																																																																																																																																												
4.64	0.60	55.42	34.67	216.33	8.88																																																																																																																																												
6.81	0.20	363.92	4.36	382.67	4.15																																																																																																																																												
6.81	0.60	120.47	14.15	389.00	4.38																																																																																																																																												
10.00	0.20	785.08	0.66	167.00	3.10																																																																																																																																												
10.00	0.60	260.86	2.16	171.67	3.28																																																																																																																																												
10.00	2.00	75.40	8.28	188.67	3.31																																																																																																																																												
14.68	0.20	1,692.24	0.38	182.00	3.53																																																																																																																																												
14.68	0.60	563.24	1.22	198.33	3.46																																																																																																																																												
14.68	2.00	166.11	4.28	211.33	3.36																																																																																																																																												
21.54	2.00	361.26	2.93	265.00	3.99																																																																																																																																												
31.62	2.00	782.12	1.25	210.00	4.64																																																																																																																																												
31.62	6.00	252.33	3.63	209.50	4.37																																																																																																																																												
46.42	2.00	1,689.25	6.02	1,821.33	5.58																																																																																																																																												
46.42	6.00	554.70	18.05	1,890.50	5.30																																																																																																																																												
68.13	6.00	1,205.77	1.61	300.67	6.44																																																																																																																																												
100.00	6.00	2,608.57	6.59	2,074.00	8.29																																																																																																																																												
146.80	6.00	2,608.57	-	-	-																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>77.30</td><td>0.64</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>2</td><td>52.70</td><td>0.84</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.77</td><td>8.33</td><td>9.81</td></tr> <tr><td>4</td><td>5.85</td><td>28.00</td><td>37.81</td></tr> <tr><td>5</td><td>7.91</td><td>34.30</td><td>72.11</td></tr> </tbody> </table>	ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	77.30	0.64	0.64	2	52.70	0.84	1.48	3	2.77	8.33	9.81	4	5.85	28.00	37.81	5	7.91	34.30	72.11	<p>Coordenadas: ESTE 644642 NORTE 9206795</p> <p>Revisado:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387</p> </div>																																																																																																																								
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																														
1	77.30	0.64	0.64																																																																																																																																														
2	52.70	0.84	1.48																																																																																																																																														
3	2.77	8.33	9.81																																																																																																																																														
4	5.85	28.00	37.81																																																																																																																																														
5	7.91	34.30	72.11																																																																																																																																														
<p>Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)</p> <p>AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>MN : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo</p> <p>ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)</p> <p>I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)</p>																																																																																																																																																	



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.
Solicitante: Bilsa Flor Silva Rojas

SEV: 5 01.1
Dispositivo: Schulmberger
Lugar: Cherrepe - Lagunas
Fecha: 29/08/2018

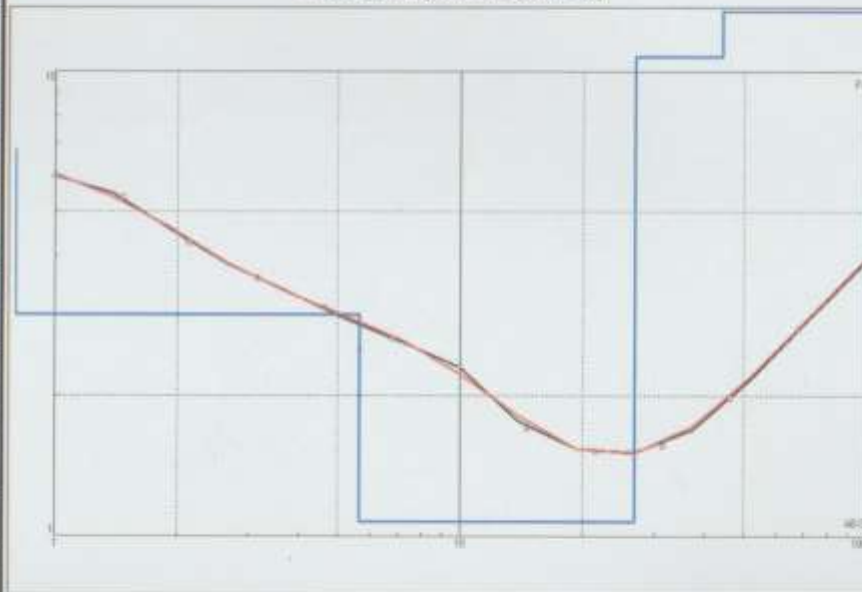
$$\rho_s = \frac{K}{1.3MN} (4M^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$



DATOS DE CAMPO

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)
1.00	0.20	7.54	1,325.67	1,679.67	5.95
1.47	0.20	16.66	543.50	1,696.00	5.34
2.15	0.20	35.99	171.50	1,445.50	4.27
3.16	0.20	78.11	84.00	1,876.33	3.50
3.16	0.60	25.20	225.00	1,546.33	3.67
4.64	0.20	168.78	48.00	2,703.50	3.00
4.64	0.60	55.42	151.50	2,651.00	3.17
6.81	0.20	363.92	14.67	2,078.33	2.57
6.81	0.60	120.47	49.00	2,159.00	2.73
10.00	0.20	785.08	14.00	4,775.00	2.30
10.00	0.60	260.86	40.67	4,580.00	2.32
10.00	2.00	75.40	155.00	4,715.00	2.48
14.68	0.20	1,692.24	2.64	2,675.67	1.67
14.68	0.60	563.24	8.47	2,753.33	1.73
14.68	2.00	166.11	30.50	2,816.50	1.80
21.54	2.00	361.26	10.40	2,476.00	1.52
31.62	2.00	782.12	2.81	1,409.33	1.56
31.62	6.00	252.33	8.99	1,444.67	1.57
46.42	2.00	1,689.25	0.67	572.50	1.96
46.42	6.00	554.70	2.05	572.00	1.99
68.13	6.00	1,205.77	0.48	208.00	2.78
100.00	6.00	2,608.57	0.18	122.67	3.90
146.80	6.00	2,608.57	-	-	-

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)



Fuente: IP2WIN

RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO

ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)
1	6.75	0.79	0.79
2	2.99	4.86	5.66
3	1.08	21.28	26.94
4	2.21	17.12	44.06
-	-	-	-

Coordenadas: ESTE 644889 NORTE 9206820

Revisado:

Wilbert José García Vera
 Wilbert José García Vera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 57387

Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
 AB/2 : Espaciamento de Electrodo (m)
 MN : Espaciamento de Electrodo (m)
 K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo
 ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)
 I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

<p>Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.</p> <p>Solicitante: BILMA FLOR SILVA ROJAS</p>	<p>SEV: 5 01.2</p> <p>Dispositivo: Schuimberger</p> <p>Lugar: Cherrepe - Lagunas</p> <p>Fecha: 30/08/2018</p>	$\rho_s = \frac{\pi}{4.5MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
<p>DATOS DE CAMPO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>4,429.33</td><td>476.33</td><td>70.14</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>2,982.00</td><td>662.33</td><td>75.00</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>1,296.33</td><td>562.67</td><td>82.92</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>685.00</td><td>644.00</td><td>83.09</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>2,927.00</td><td>646.00</td><td>114.18</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>321.50</td><td>718.00</td><td>75.57</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>95.42</td><td>1,372.50</td><td>722.00</td><td>105.36</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>117.00</td><td>776.50</td><td>54.83</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>488.00</td><td>773.67</td><td>75.99</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>36.50</td><td>883.00</td><td>32.45</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>156.33</td><td>903.00</td><td>45.16</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>678.33</td><td>915.00</td><td>55.90</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>9.29</td><td>1,133.00</td><td>13.88</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>38.50</td><td>1,125.00</td><td>19.27</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>161.00</td><td>1,119.00</td><td>23.90</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>15.00</td><td>895.33</td><td>6.05</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>3.81</td><td>1,501.00</td><td>1.98</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>15.65</td><td>1,506.50</td><td>2.62</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>0.68</td><td>939.00</td><td>1.21</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>2.25</td><td>936.50</td><td>1.33</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.23</td><td>1,158.33</td><td>1.28</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.74</td><td>1,488.00</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.05</td><td>118.00</td><td>1.10</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	4,429.33	476.33	70.14	1.47	0.20	16.66	2,982.00	662.33	75.00	2.15	0.20	35.99	1,296.33	562.67	82.92	3.16	0.20	78.11	685.00	644.00	83.09	3.16	0.60	25.20	2,927.00	646.00	114.18	4.64	0.20	168.78	321.50	718.00	75.57	4.64	0.60	95.42	1,372.50	722.00	105.36	6.81	0.20	363.92	117.00	776.50	54.83	6.81	0.60	120.47	488.00	773.67	75.99	10.00	0.20	785.08	36.50	883.00	32.45	10.00	0.60	260.86	156.33	903.00	45.16	10.00	2.00	75.40	678.33	915.00	55.90	14.68	0.20	1,692.24	9.29	1,133.00	13.88	14.68	0.60	563.24	38.50	1,125.00	19.27	14.68	2.00	166.11	161.00	1,119.00	23.90	21.54	2.00	361.26	15.00	895.33	6.05	31.62	2.00	782.12	3.81	1,501.00	1.98	31.62	6.00	252.33	15.65	1,506.50	2.62	46.42	2.00	1,689.25	0.68	939.00	1.21	46.42	6.00	554.70	2.25	936.50	1.33	68.13	6.00	1,205.77	1.23	1,158.33	1.28	100.00	6.00	2,608.57	0.74	1,488.00	1.30	146.80	6.00	2,608.57	0.05	118.00	1.10	<p style="text-align: center;">CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)</p> <p style="font-size: x-small;">Fuente: IP2WIN</p>
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																												
1.00	0.20	7.54	4,429.33	476.33	70.14																																																																																																																																												
1.47	0.20	16.66	2,982.00	662.33	75.00																																																																																																																																												
2.15	0.20	35.99	1,296.33	562.67	82.92																																																																																																																																												
3.16	0.20	78.11	685.00	644.00	83.09																																																																																																																																												
3.16	0.60	25.20	2,927.00	646.00	114.18																																																																																																																																												
4.64	0.20	168.78	321.50	718.00	75.57																																																																																																																																												
4.64	0.60	95.42	1,372.50	722.00	105.36																																																																																																																																												
6.81	0.20	363.92	117.00	776.50	54.83																																																																																																																																												
6.81	0.60	120.47	488.00	773.67	75.99																																																																																																																																												
10.00	0.20	785.08	36.50	883.00	32.45																																																																																																																																												
10.00	0.60	260.86	156.33	903.00	45.16																																																																																																																																												
10.00	2.00	75.40	678.33	915.00	55.90																																																																																																																																												
14.68	0.20	1,692.24	9.29	1,133.00	13.88																																																																																																																																												
14.68	0.60	563.24	38.50	1,125.00	19.27																																																																																																																																												
14.68	2.00	166.11	161.00	1,119.00	23.90																																																																																																																																												
21.54	2.00	361.26	15.00	895.33	6.05																																																																																																																																												
31.62	2.00	782.12	3.81	1,501.00	1.98																																																																																																																																												
31.62	6.00	252.33	15.65	1,506.50	2.62																																																																																																																																												
46.42	2.00	1,689.25	0.68	939.00	1.21																																																																																																																																												
46.42	6.00	554.70	2.25	936.50	1.33																																																																																																																																												
68.13	6.00	1,205.77	1.23	1,158.33	1.28																																																																																																																																												
100.00	6.00	2,608.57	0.74	1,488.00	1.30																																																																																																																																												
146.80	6.00	2,608.57	0.05	118.00	1.10																																																																																																																																												
<p>RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>83.30</td><td>0.60</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>150.20</td><td>2.38</td><td>2.98</td></tr> <tr><td>3</td><td>32.67</td><td>3.66</td><td>6.64</td></tr> <tr><td>4</td><td>4.46</td><td>8.15</td><td>14.79</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.65</td><td>18.16</td><td>32.95</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.82</td><td>40.46</td><td>73.41</td></tr> </tbody> </table>	ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	83.30	0.60	0.60	2	150.20	2.38	2.98	3	32.67	3.66	6.64	4	4.46	8.15	14.79	5	0.65	18.16	32.95	6	1.82	40.46	73.41	<p>Coordenadas: ESTE 644965 NORTE 9207183</p> <p>Revisado:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387</p> </div>																																																																																																																				
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																														
1	83.30	0.60	0.60																																																																																																																																														
2	150.20	2.38	2.98																																																																																																																																														
3	32.67	3.66	6.64																																																																																																																																														
4	4.46	8.15	14.79																																																																																																																																														
5	0.65	18.16	32.95																																																																																																																																														
6	1.82	40.46	73.41																																																																																																																																														
<p>Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)</p> <p>AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>MN : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo</p> <p>ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)</p> <p>I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)</p>																																																																																																																																																	



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.
Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas

SEV: S 02
Dispositivo: Schulmberger
Lugar: Cherrepe - Lagunas
Fecha: 30/08/2018

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB)^2 \frac{\Delta V}{I}$$



DATOS DE CAMPO					
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)
1.00	0.20	7.54	876.00	2,249.33	2.94
1.47	0.20	16.66	209.67	1,561.33	2.24
2.15	0.20	35.99	110.33	2,169.33	1.83
3.16	0.20	78.11	39.33	1,796.33	1.71
3.16	0.60	25.20	126.00	1,797.00	1.77
4.64	0.20	168.78	12.00	1,473.50	1.37
4.64	0.60	55.42	38.50	1,485.50	1.44
6.81	0.20	363.92	5.70	1,684.67	1.23
6.81	0.60	120.47	17.85	1,715.50	1.25
10.00	0.20	785.08	2.51	1,760.00	1.12
10.00	0.60	260.86	7.55	1,735.00	1.13
10.00	2.00	75.40	25.90	1,753.50	1.11
14.68	0.20	1,692.24	2.23	3,565.00	1.06
14.68	0.60	563.24	6.94	3,682.00	1.06
14.68	2.00	166.11	23.83	3,780.00	1.05
21.54	2.00	361.26	2.05	739.33	1.00
31.62	2.00	782.12	1.91	1,458.33	1.02
31.62	6.00	252.33	6.35	1,487.33	1.08
46.42	2.00	1,689.25	0.94	1,542.67	1.03
46.42	6.00	554.70	3.04	1,534.33	1.10
68.13	6.00	1,205.77	2.30	2,156.00	1.29
100.00	6.00	2,608.57	0.50	817.33	1.60
146.80	6.00	2,608.57	-	-	-



Fuente: IPZWW

RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO			
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)
1	4.02	0.50	0.50
2	1.65	2.46	2.96
3	0.84	2.08	5.04
4	1.13	6.76	11.80
5	0.81	22.90	34.70
6	1.64	39.40	74.10

Coordenadas: ESTE 645235 NORTE 9207783

Revisado:

 Wilbert Jose Garcia Vera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 57387



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: 5 03 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 30/08/2018	$\rho_a = \frac{\pi}{1.57V} (AB)^2 - MN^2 \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Fior Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>ρ_a prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>2,859.67</td><td>1,998.67</td><td>10.79</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>766.33</td><td>1,376.33</td><td>9.27</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>485.33</td><td>2,173.33</td><td>8.04</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>198.00</td><td>2,225.33</td><td>6.95</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>639.67</td><td>2,329.33</td><td>6.92</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>71.50</td><td>1,951.00</td><td>6.19</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>206.00</td><td>1,859.33</td><td>6.14</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>35.00</td><td>2,166.67</td><td>5.88</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>105.50</td><td>2,198.00</td><td>5.78</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>21.00</td><td>2,946.50</td><td>5.60</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>62.00</td><td>2,956.00</td><td>5.47</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>216.00</td><td>2,966.50</td><td>5.49</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>5.25</td><td>1,722.00</td><td>5.16</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>15.40</td><td>1,716.00</td><td>5.05</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>52.00</td><td>1,716.00</td><td>5.03</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>15.90</td><td>1,262.33</td><td>4.55</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>4.38</td><td>949.33</td><td>3.61</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>13.13</td><td>951.50</td><td>3.48</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>2.56</td><td>1,420.50</td><td>3.04</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>7.47</td><td>1,409.67</td><td>2.94</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.86</td><td>800.00</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>2.46</td><td>2,328.67</td><td>2.75</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>2.25</td><td>2,543.00</td><td>2.31</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	ρ_a prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	2,859.67	1,998.67	10.79	1.47	0.20	16.66	766.33	1,376.33	9.27	2.15	0.20	35.99	485.33	2,173.33	8.04	3.16	0.20	78.11	198.00	2,225.33	6.95	3.16	0.60	25.20	639.67	2,329.33	6.92	4.64	0.20	168.78	71.50	1,951.00	6.19	4.64	0.60	55.42	206.00	1,859.33	6.14	6.81	0.20	363.92	35.00	2,166.67	5.88	6.81	0.60	120.47	105.50	2,198.00	5.78	10.00	0.20	785.08	21.00	2,946.50	5.60	10.00	0.60	260.86	62.00	2,956.00	5.47	10.00	2.00	75.40	216.00	2,966.50	5.49	14.68	0.20	1,692.24	5.25	1,722.00	5.16	14.68	0.60	563.24	15.40	1,716.00	5.05	14.68	2.00	166.11	52.00	1,716.00	5.03	21.54	2.00	361.26	15.90	1,262.33	4.55	31.62	2.00	782.12	4.38	949.33	3.61	31.62	6.00	252.33	13.13	951.50	3.48	46.42	2.00	1,689.25	2.56	1,420.50	3.04	46.42	6.00	554.70	7.47	1,409.67	2.94	68.13	6.00	1,205.77	1.86	800.00	2.80	100.00	6.00	2,608.57	2.46	2,328.67	2.75	146.80	6.00	2,608.57	2.25	2,543.00	2.31		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	ρ_a prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	2,859.67	1,998.67	10.79																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	766.33	1,376.33	9.27																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	485.33	2,173.33	8.04																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	198.00	2,225.33	6.95																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	639.67	2,329.33	6.92																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	71.50	1,951.00	6.19																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	206.00	1,859.33	6.14																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	35.00	2,166.67	5.88																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	105.50	2,198.00	5.78																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	21.00	2,946.50	5.60																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	62.00	2,956.00	5.47																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	216.00	2,966.50	5.49																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	5.25	1,722.00	5.16																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	15.40	1,716.00	5.05																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	52.00	1,716.00	5.03																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	15.90	1,262.33	4.55																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	4.38	949.33	3.61																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	13.13	951.50	3.48																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	2.56	1,420.50	3.04																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	7.47	1,409.67	2.94																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	1.86	800.00	2.80																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	2.46	2,328.67	2.75																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	2.25	2,543.00	2.31																																																																																																																																													
		Fuente: IPQZWR																																																																																																																																																
		RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO																																																																																																																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11.70</td><td>0.82</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>2</td><td>5.69</td><td>13.52</td><td>14.34</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.53</td><td>17.50</td><td>31.84</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.19</td><td>40.10</td><td>71.94</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	11.70	0.82	0.82	2	5.69	13.52	14.34	3	3.53	17.50	31.84	4	6.19	40.10	71.94	-	-	-	-																																																																																																																							
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	11.70	0.82	0.82																																																																																																																																															
2	5.69	13.52	14.34																																																																																																																																															
3	3.53	17.50	31.84																																																																																																																																															
4	6.19	40.10	71.94																																																																																																																																															
-	-	-	-																																																																																																																																															
Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamento de Electrodo (m) MN : Espaciamento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)		Coordenadas: ESTE 645616 NORTE 9209181 Revisado: Wilbert Jose Garcia Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																																																



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017. Solicitante: Bilma Silva Rojas	SEV: S 04	$\rho_s = \frac{\pi}{4.525} (1.62^2 - 325^2) \frac{\Delta V}{I}$
	Dispositivo: Schulmberger	
	Lugar: Cherrepe - Lagunas	
	Fecha: 30/08/2018	

DATOS DE CAMPO					
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)
1.00	0.20	7.54	2,566.00	1,072.67	18.04
1.47	0.20	16.66	1,865.67	1,466.00	21.20
2.15	0.20	35.99	715.67	1,250.00	20.61
3.16	0.20	78.11	563.33	2,147.67	20.49
3.16	0.60	25.20	2,037.00	2,179.67	23.55
4.64	0.20	168.78	308.33	2,178.67	25.36
4.64	0.60	55.42	1,091.33	2,509.33	24.10
6.81	0.20	363.92	137.67	2,490.00	20.12
6.81	0.60	120.47	488.50	2,524.00	23.32
10.00	0.20	785.08	55.00	2,600.00	16.81
10.00	0.60	260.86	196.50	2,664.50	19.24
10.00	2.00	75.40	702.33	2,647.00	20.01
14.68	0.20	1,692.24	14.00	1,947.00	12.17
14.68	0.60	583.24	48.00	1,962.50	13.78
14.68	2.00	166.11	169.50	1,970.00	14.29
21.54	2.00	361.26	36.00	1,528.00	8.51
31.62	2.00	782.12	17.67	2,696.00	5.11
31.62	6.00	252.33	31.35	1,633.00	4.84
46.42	2.00	1,689.25	3.52	1,511.67	3.93
46.42	6.00	554.70	10.12	1,482.67	3.79
68.13	6.00	1,205.77	4.91	1,455.00	4.07
100.00	6.00	2,608.57	1.15	784.67	3.83
146.30	6.00	2,608.57	1.74	1,373.67	3.31





RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO			
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)
1	17.50	0.50	0.50
2	24.80	6.66	7.16
3	3.20	32.60	39.76
4	8.27	40.30	80.06
-	-	-	-


Coordenadas: ESTE 645560 NORTE 9210688
Revisado:
 Wilbert José García Vera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 57387

Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
 AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)
 MN : Espaciamiento de Electrodo (m)
 K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo
 ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)
 I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017. Solicitante: BÍlma Flor Silva Rojas		SEV: 5 05 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 31/08/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$ 				
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)					
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)		
1.00	0.20	7.54	5,844.33	794.33	55.47		
1.47	0.20	16.66	2,334.00	763.00	50.96		
2.15	0.20	35.99	816.33	735.00	40.00		
3.16	0.20	78.11	439.00	1,303.67	28.30		
3.16	0.60	25.20	1,445.67	1,313.00	27.75		
4.64	0.20	168.78	96.00	1,006.50	16.10		
4.64	0.60	55.42	298.50	1,000.50	16.54		
6.81	0.20	363.92	46.00	1,239.50	13.51		
6.81	0.60	120.47	140.00	1,246.00	13.54		
10.00	0.20	785.08	17.00	1,130.00	11.81		
10.00	0.60	260.86	51.00	1,121.00	11.87		
10.00	2.00	75.40	182.50	1,125.50	12.23		
14.68	0.20	1,692.24	5.57	1,056.50	8.92		
14.68	0.60	563.24	17.30	1,062.00	9.17		
14.68	2.00	166.11	60.80	1,066.50	9.47		
21.54	2.00	361.26	20.60	1,045.67	7.12		
31.62	2.00	782.12	9.54	1,258.00	5.93		
31.62	6.00	252.33	30.45	1,271.00	6.05		
46.42	2.00	1,689.25	7.98	2,377.50	5.67		
46.42	6.00	554.70	24.30	2,339.00	5.76		
68.13	6.00	1,205.77	8.09	1,746.00	5.59		
100.00	6.00	2,608.57	1.62	833.67	5.07		
146.80	6.00	2,608.57	1.36	1,231.33	2.87		

RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO				Coordenadas: ESTE NORTE 645545 9212134	
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	Revisado:  Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387	
1	62.00	1.15	1.15		
2	12.70	7.06	8.21		
3	4.62	20.80	29.01		
4	8.58	31.90	60.91		
5	4.13	23.00	83.91		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: 5 06 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 31/08/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB)^2 \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Fior Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>386.33</td><td>3,377.67</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>107.00</td><td>2,728.00</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>57.00</td><td>3,334.00</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>15.67</td><td>2,065.33</td><td>0.59</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>55.67</td><td>2,039.67</td><td>0.69</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>4.72</td><td>1,292.67</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>16.00</td><td>1,263.00</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>2.89</td><td>1,573.00</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>10.16</td><td>1,585.50</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>2.14</td><td>2,247.00</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>7.44</td><td>2,249.33</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>25.75</td><td>2,241.50</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>0.79</td><td>1,549.50</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>2.76</td><td>1,553.00</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>9.33</td><td>1,529.67</td><td>1.01</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>5.78</td><td>1,709.33</td><td>1.22</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>2.56</td><td>1,369.00</td><td>1.46</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>8.07</td><td>1,397.00</td><td>1.46</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>2.22</td><td>2,218.00</td><td>1.69</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>6.75</td><td>2,209.67</td><td>1.69</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>2.35</td><td>1,538.67</td><td>1.84</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.89</td><td>1,358.00</td><td>1.72</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.18</td><td>559.00</td><td>0.82</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	386.33	3,377.67	0.86	1.47	0.20	16.66	107.00	2,728.00	0.65	2.15	0.20	35.99	57.00	3,334.00	0.62	3.16	0.20	78.11	15.67	2,065.33	0.59	3.16	0.60	25.20	55.67	2,039.67	0.69	4.64	0.20	168.78	4.72	1,292.67	0.62	4.64	0.60	55.42	16.00	1,263.00	0.70	6.81	0.20	363.92	2.89	1,573.00	0.67	6.81	0.60	120.47	10.16	1,585.50	0.77	10.00	0.20	785.08	2.14	2,247.00	0.75	10.00	0.60	260.86	7.44	2,249.33	0.86	10.00	2.00	75.40	25.75	2,241.50	0.87	14.68	0.20	1,692.24	0.79	1,549.50	0.86	14.68	0.60	563.24	2.76	1,553.00	1.00	14.68	2.00	166.11	9.33	1,529.67	1.01	21.54	2.00	361.26	5.78	1,709.33	1.22	31.62	2.00	782.12	2.56	1,369.00	1.46	31.62	6.00	252.33	8.07	1,397.00	1.46	46.42	2.00	1,689.25	2.22	2,218.00	1.69	46.42	6.00	554.70	6.75	2,209.67	1.69	68.13	6.00	1,205.77	2.35	1,538.67	1.84	100.00	6.00	2,608.57	0.89	1,358.00	1.72	146.80	6.00	2,608.57	0.18	559.00	0.82		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	386.33	3,377.67	0.86																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	107.00	2,728.00	0.65																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	57.00	3,334.00	0.62																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	15.67	2,065.33	0.59																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	55.67	2,039.67	0.69																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	4.72	1,292.67	0.62																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	16.00	1,263.00	0.70																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	2.89	1,573.00	0.67																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	10.16	1,585.50	0.77																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	2.14	2,247.00	0.75																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	7.44	2,249.33	0.86																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	25.75	2,241.50	0.87																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	0.79	1,549.50	0.86																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	2.76	1,553.00	1.00																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	9.33	1,529.67	1.01																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	5.78	1,709.33	1.22																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	2.56	1,369.00	1.46																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	8.07	1,397.00	1.46																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	2.22	2,218.00	1.69																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	6.75	2,209.67	1.69																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	2.35	1,538.67	1.84																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	0.89	1,358.00	1.72																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	0.18	559.00	0.82																																																																																																																																													
RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO		Coordenadas: ESTE NORTE 644714 9213530																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.36</td><td>0.50</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.49</td><td>0.83</td><td>1.33</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.80</td><td>10.40</td><td>11.73</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.24</td><td>15.60</td><td>27.33</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.91</td><td>30.70</td><td>58.03</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	1.36	0.50	0.50	2	0.49	0.83	1.33	3	0.80	10.40	11.73	4	1.24	15.60	27.33	5	1.91	30.70	58.03	-	-	-	-	Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																					
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	1.36	0.50	0.50																																																																																																																																															
2	0.49	0.83	1.33																																																																																																																																															
3	0.80	10.40	11.73																																																																																																																																															
4	1.24	15.60	27.33																																																																																																																																															
5	1.91	30.70	58.03																																																																																																																																															
-	-	-	-																																																																																																																																															
Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

<p>Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.</p> <p>Solicitante: Bیلma Flor Silva Rojas</p>	<p>SEV: S 07</p> <p>Dispositivo: Schulmberger</p> <p>Lugar: Cherrepe - Lagunas</p> <p>Fecha: 31/08/2018</p>	$\rho_s = \frac{\pi}{4 \Delta V} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta I}{I}$																																																																																																																																															
<p>DATOS DE CAMPO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,190.67</td><td>1,107.00</td><td>8.11</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>173.67</td><td>998.67</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>54.00</td><td>1,638.00</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>14.00</td><td>1,174.00</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>43.00</td><td>1,182.50</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>4.79</td><td>963.33</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>14.00</td><td>957.00</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>2.53</td><td>1,107.67</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>7.89</td><td>1,109.00</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>1.83</td><td>1,568.67</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>5.56</td><td>1,560.67</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>20.01</td><td>1,567.50</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>1.57</td><td>2,607.00</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>5.04</td><td>2,708.67</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>18.13</td><td>2,788.00</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>10.85</td><td>3,154.33</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>787.12</td><td>6.64</td><td>3,605.00</td><td>1.42</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>21.17</td><td>3,850.33</td><td>1.39</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>6.06</td><td>5,803.33</td><td>1.76</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>16.17</td><td>5,835.00</td><td>1.54</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.26</td><td>885.67</td><td>1.72</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.90</td><td>1,233.33</td><td>1.90</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.71</td><td>1,549.33</td><td>1.70</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,190.67	1,107.00	8.11	1.47	0.20	16.66	173.67	998.67	2.90	2.15	0.20	35.99	54.00	1,638.00	1.19	3.16	0.20	78.11	14.00	1,174.00	0.93	3.16	0.60	25.20	43.00	1,182.50	0.92	4.64	0.20	168.78	4.79	963.33	0.84	4.64	0.60	55.42	14.00	957.00	0.81	6.81	0.20	363.92	2.53	1,107.67	0.83	6.81	0.60	120.47	7.89	1,109.00	0.86	10.00	0.20	785.08	1.83	1,568.67	0.92	10.00	0.60	260.86	5.56	1,560.67	0.93	10.00	2.00	75.40	20.01	1,567.50	0.96	14.68	0.20	1,692.24	1.57	2,607.00	1.02	14.68	0.60	563.24	5.04	2,708.67	1.05	14.68	2.00	166.11	18.13	2,788.00	1.08	21.54	2.00	361.26	10.85	3,154.33	1.24	31.62	2.00	787.12	6.64	3,605.00	1.42	31.62	6.00	252.33	21.17	3,850.33	1.39	46.42	2.00	1,689.25	6.06	5,803.33	1.76	46.42	6.00	554.70	16.17	5,835.00	1.54	68.13	6.00	1,205.77	1.26	885.67	1.72	100.00	6.00	2,608.57	0.90	1,233.33	1.90	146.80	6.00	2,608.57	0.71	1,549.33	1.70	<p style="text-align: center;">CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)</p> <p style="font-size: x-small;">Fuente: IPQWIN</p>
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																												
1.00	0.20	7.54	1,190.67	1,107.00	8.11																																																																																																																																												
1.47	0.20	16.66	173.67	998.67	2.90																																																																																																																																												
2.15	0.20	35.99	54.00	1,638.00	1.19																																																																																																																																												
3.16	0.20	78.11	14.00	1,174.00	0.93																																																																																																																																												
3.16	0.60	25.20	43.00	1,182.50	0.92																																																																																																																																												
4.64	0.20	168.78	4.79	963.33	0.84																																																																																																																																												
4.64	0.60	55.42	14.00	957.00	0.81																																																																																																																																												
6.81	0.20	363.92	2.53	1,107.67	0.83																																																																																																																																												
6.81	0.60	120.47	7.89	1,109.00	0.86																																																																																																																																												
10.00	0.20	785.08	1.83	1,568.67	0.92																																																																																																																																												
10.00	0.60	260.86	5.56	1,560.67	0.93																																																																																																																																												
10.00	2.00	75.40	20.01	1,567.50	0.96																																																																																																																																												
14.68	0.20	1,692.24	1.57	2,607.00	1.02																																																																																																																																												
14.68	0.60	563.24	5.04	2,708.67	1.05																																																																																																																																												
14.68	2.00	166.11	18.13	2,788.00	1.08																																																																																																																																												
21.54	2.00	361.26	10.85	3,154.33	1.24																																																																																																																																												
31.62	2.00	787.12	6.64	3,605.00	1.42																																																																																																																																												
31.62	6.00	252.33	21.17	3,850.33	1.39																																																																																																																																												
46.42	2.00	1,689.25	6.06	5,803.33	1.76																																																																																																																																												
46.42	6.00	554.70	16.17	5,835.00	1.54																																																																																																																																												
68.13	6.00	1,205.77	1.26	885.67	1.72																																																																																																																																												
100.00	6.00	2,608.57	0.90	1,233.33	1.90																																																																																																																																												
146.80	6.00	2,608.57	0.71	1,549.33	1.70																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO</th> </tr> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>18.90</td><td>0.48</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.50</td><td>0.56</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.88</td><td>8.59</td><td>9.62</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.71</td><td>8.86</td><td>18.48</td></tr> <tr><td>5</td><td>4.11</td><td>36.30</td><td>54.78</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.52</td><td>21.70</td><td>76.48</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO				ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	18.90	0.48	0.48	2	0.50	0.56	1.03	3	0.88	8.59	9.62	4	1.71	8.86	18.48	5	4.11	36.30	54.78	6	0.52	21.70	76.48	<p>Coordenadas: ESTE NORTE</p> <p style="text-align: center;">643629 9214665</p> <p>Revisado:</p> <p style="text-align: center;"> Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C. I. P. 57387 </p>																																																																																																															
RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO																																																																																																																																																	
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																														
1	18.90	0.48	0.48																																																																																																																																														
2	0.50	0.56	1.03																																																																																																																																														
3	0.88	8.59	9.62																																																																																																																																														
4	1.71	8.86	18.48																																																																																																																																														
5	4.11	36.30	54.78																																																																																																																																														
6	0.52	21.70	76.48																																																																																																																																														
<p>Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)</p> <p>AB/2 : Espaciamento de Electrodo (m)</p> <p>MN : Espaciamento de Electrodo (m)</p> <p>K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo</p> <p>ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)</p> <p>I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)</p>																																																																																																																																																	



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: S 08 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 31/08/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO			CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>786.75</td><td>2,238.00</td><td>2.65</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>140.25</td><td>1,871.50</td><td>1.25</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>55.50</td><td>2,484.75</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>15.00</td><td>1,621.00</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>49.25</td><td>1,611.50</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>4.74</td><td>1,126.00</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>15.00</td><td>1,110.00</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>2.71</td><td>1,342.75</td><td>0.73</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>9.03</td><td>1,349.00</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>1.99</td><td>1,909.25</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>6.50</td><td>1,905.50</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>22.88</td><td>1,904.50</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>1.17</td><td>2,064.00</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>3.88</td><td>2,120.50</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>13.69</td><td>2,151.00</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>8.29</td><td>2,421.50</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>4.60</td><td>2,517.25</td><td>1.43</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>14.54</td><td>2,605.25</td><td>1.43</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>4.16</td><td>4,001.50</td><td>1.76</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>11.45</td><td>4,021.00</td><td>1.58</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.80</td><td>1,210.50</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.89</td><td>1,294.25</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.44</td><td>1,043.00</td><td>1.09</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	786.75	2,238.00	2.65	1.47	0.20	16.66	140.25	1,871.50	1.25	2.15	0.20	35.99	55.50	2,484.75	0.80	3.16	0.20	78.11	15.00	1,621.00	0.72	3.16	0.60	25.20	49.25	1,611.50	0.77	4.64	0.20	168.78	4.74	1,126.00	0.71	4.64	0.60	55.42	15.00	1,110.00	0.75	6.81	0.20	363.92	2.71	1,342.75	0.73	6.81	0.60	120.47	9.03	1,349.00	0.81	10.00	0.20	785.08	1.99	1,909.25	0.82	10.00	0.60	260.86	6.50	1,905.50	0.89	10.00	2.00	75.40	22.88	1,904.50	0.91	14.68	0.20	1,692.24	1.17	2,064.00	0.96	14.68	0.60	563.24	3.88	2,120.50	1.03	14.68	2.00	166.11	13.69	2,151.00	1.06	21.54	2.00	361.26	8.29	2,421.50	1.24	31.62	2.00	782.12	4.60	2,517.25	1.43	31.62	6.00	252.33	14.54	2,605.25	1.43	46.42	2.00	1,689.25	4.16	4,001.50	1.76	46.42	6.00	554.70	11.45	4,021.00	1.58	68.13	6.00	1,205.77	1.80	1,210.50	1.80	100.00	6.00	2,608.57	0.89	1,294.25	1.80	146.80	6.00	2,608.57	0.44	1,043.00	1.09		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	786.75	2,238.00	2.65																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	140.25	1,871.50	1.25																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	55.50	2,484.75	0.80																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	15.00	1,621.00	0.72																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	49.25	1,611.50	0.77																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	4.74	1,126.00	0.71																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	15.00	1,110.00	0.75																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	2.71	1,342.75	0.73																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	9.03	1,349.00	0.81																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	1.99	1,909.25	0.82																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	6.50	1,905.50	0.89																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	22.88	1,904.50	0.91																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	1.17	2,064.00	0.96																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	3.88	2,120.50	1.03																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	13.69	2,151.00	1.06																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	8.29	2,421.50	1.24																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	4.60	2,517.25	1.43																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	14.54	2,605.25	1.43																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	4.16	4,001.50	1.76																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	11.45	4,021.00	1.58																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	1.80	1,210.50	1.80																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	0.89	1,294.25	1.80																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	0.44	1,043.00	1.09																																																																																																																																													
RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO			Coordenadas: ESTE NORTE 642678 9215759																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5.29</td><td>0.49</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.33</td><td>0.43</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.80</td><td>12.40</td><td>13.32</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.40</td><td>15.10</td><td>28.42</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.75</td><td>41.40</td><td>69.82</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	5.29	0.49	0.49	2	0.33	0.43	0.92	3	0.80	12.40	13.32	4	1.40	15.10	28.42	5	1.75	41.40	69.82	-	-	-	-	Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																					
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	5.29	0.49	0.49																																																																																																																																															
2	0.33	0.43	0.92																																																																																																																																															
3	0.80	12.40	13.32																																																																																																																																															
4	1.40	15.10	28.42																																																																																																																																															
5	1.75	41.40	69.82																																																																																																																																															
-	-	-	-																																																																																																																																															
Legenda: Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: 5 09 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 08/09/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm · m)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,417.38</td><td>5,324.00</td><td>2.01</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>778.38</td><td>5,668.25</td><td>2.29</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>474.50</td><td>6,399.88</td><td>2.67</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>223.50</td><td>5,493.00</td><td>3.18</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>681.63</td><td>5,500.75</td><td>3.12</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>122.87</td><td>6,080.50</td><td>3.41</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>369.25</td><td>6,070.00</td><td>3.37</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>48.36</td><td>5,936.38</td><td>2.96</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>146.01</td><td>5,937.00</td><td>2.96</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>17.00</td><td>6,034.63</td><td>2.21</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>51.25</td><td>6,025.25</td><td>2.22</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>181.44</td><td>6,029.75</td><td>2.27</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>3.19</td><td>3,514.50</td><td>1.53</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>9.76</td><td>3,572.75</td><td>1.54</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>33.85</td><td>3,618.00</td><td>1.55</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>9.65</td><td>2,512.50</td><td>1.39</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>3.31</td><td>1,724.63</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>10.32</td><td>1,765.38</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>5.18</td><td>4,575.75</td><td>1.91</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>15.01</td><td>4,543.00</td><td>1.83</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>1.96</td><td>1,162.50</td><td>2.03</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.00</td><td>1,314.63</td><td>1.98</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.04</td><td>2,029.00</td><td>1.34</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,417.38	5,324.00	2.01	1.47	0.20	16.66	778.38	5,668.25	2.29	2.15	0.20	35.99	474.50	6,399.88	2.67	3.16	0.20	78.11	223.50	5,493.00	3.18	3.16	0.60	25.20	681.63	5,500.75	3.12	4.64	0.20	168.78	122.87	6,080.50	3.41	4.64	0.60	55.42	369.25	6,070.00	3.37	6.81	0.20	363.92	48.36	5,936.38	2.96	6.81	0.60	120.47	146.01	5,937.00	2.96	10.00	0.20	785.08	17.00	6,034.63	2.21	10.00	0.60	260.86	51.25	6,025.25	2.22	10.00	2.00	75.40	181.44	6,029.75	2.27	14.68	0.20	1,692.24	3.19	3,514.50	1.53	14.68	0.60	563.24	9.76	3,572.75	1.54	14.68	2.00	166.11	33.85	3,618.00	1.55	21.54	2.00	361.26	9.65	2,512.50	1.39	31.62	2.00	782.12	3.31	1,724.63	1.50	31.62	6.00	252.33	10.32	1,765.38	1.48	46.42	2.00	1,689.25	5.18	4,575.75	1.91	46.42	6.00	554.70	15.01	4,543.00	1.83	68.13	6.00	1,205.77	1.96	1,162.50	2.03	100.00	6.00	2,608.57	1.00	1,314.63	1.98	146.80	6.00	2,608.57	1.04	2,029.00	1.34		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	1,417.38	5,324.00	2.01																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	778.38	5,668.25	2.29																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	474.50	6,399.88	2.67																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	223.50	5,493.00	3.18																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	681.63	5,500.75	3.12																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	122.87	6,080.50	3.41																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	369.25	6,070.00	3.37																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	48.36	5,936.38	2.96																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	146.01	5,937.00	2.96																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	17.00	6,034.63	2.21																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	51.25	6,025.25	2.22																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	181.44	6,029.75	2.27																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	3.19	3,514.50	1.53																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	9.76	3,572.75	1.54																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	33.85	3,618.00	1.55																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	9.65	2,512.50	1.39																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	3.31	1,724.63	1.50																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	10.32	1,765.38	1.48																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	5.18	4,575.75	1.91																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	15.01	4,543.00	1.83																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	1.96	1,162.50	2.03																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	1.00	1,314.63	1.98																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	1.04	2,029.00	1.34																																																																																																																																													
Resultado de Modelo Geoeléctrico		Coordenadas: ESTE NORTE 641532 9216743																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm·m)</th> <th>ESESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.21</td><td>0.96</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.74</td><td>1.81</td><td>2.77</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.07</td><td>11.93</td><td>14.70</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.43</td><td>15.74</td><td>30.44</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.21</td><td>32.48</td><td>62.92</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm·m)	ESESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	2.21	0.96	0.96	2	2.74	1.81	2.77	3	2.07	11.93	14.70	4	1.43	15.74	30.44	5	2.21	32.48	62.92	-	-	-	-	Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																					
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm·m)	ESESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	2.21	0.96	0.96																																																																																																																																															
2	2.74	1.81	2.77																																																																																																																																															
3	2.07	11.93	14.70																																																																																																																																															
4	1.43	15.74	30.44																																																																																																																																															
5	2.21	32.48	62.92																																																																																																																																															
-	-	-	-																																																																																																																																															
Legenda: Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm·m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: S 10 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 08/09/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB)^2 \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>2,050.00</td><td>8,386.67</td><td>1.84</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>1,417.00</td><td>9,473.33</td><td>2.49</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>893.33</td><td>10,323.33</td><td>3.11</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>432.00</td><td>9,365.00</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>1,313.67</td><td>9,393.33</td><td>3.52</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>241.00</td><td>11,035.00</td><td>3.69</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>723.50</td><td>11,030.00</td><td>3.64</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>94.00</td><td>10,530.00</td><td>3.25</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>283.00</td><td>10,525.00</td><td>3.24</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>32.00</td><td>10,160.00</td><td>2.47</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>96.00</td><td>10,145.00</td><td>2.47</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>340.00</td><td>10,155.00</td><td>2.52</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>5.21</td><td>4,965.00</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>15.64</td><td>5,025.00</td><td>1.75</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>54.00</td><td>5,085.00</td><td>1.76</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>11.00</td><td>2,607.00</td><td>1.52</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>2.01</td><td>928.00</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>6.34</td><td>925.67</td><td>1.67</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>6.21</td><td>5,166.67</td><td>2.03</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>18.57</td><td>5,065.00</td><td>2.03</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>2.11</td><td>1,121.33</td><td>2.27</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.09</td><td>1,334.67</td><td>2.14</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.63</td><td>3,028.33</td><td>1.41</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	2,050.00	8,386.67	1.84	1.47	0.20	16.66	1,417.00	9,473.33	2.49	2.15	0.20	35.99	893.33	10,323.33	3.11	3.16	0.20	78.11	432.00	9,365.00	3.60	3.16	0.60	25.20	1,313.67	9,393.33	3.52	4.64	0.20	168.78	241.00	11,035.00	3.69	4.64	0.60	55.42	723.50	11,030.00	3.64	6.81	0.20	363.92	94.00	10,530.00	3.25	6.81	0.60	120.47	283.00	10,525.00	3.24	10.00	0.20	785.08	32.00	10,160.00	2.47	10.00	0.60	260.86	96.00	10,145.00	2.47	10.00	2.00	75.40	340.00	10,155.00	2.52	14.68	0.20	1,692.24	5.21	4,965.00	1.78	14.68	0.60	563.24	15.64	5,025.00	1.75	14.68	2.00	166.11	54.00	5,085.00	1.76	21.54	2.00	361.26	11.00	2,607.00	1.52	31.62	2.00	782.12	2.01	928.00	1.70	31.62	6.00	252.33	6.34	925.67	1.67	46.42	2.00	1,689.25	6.21	5,166.67	2.03	46.42	6.00	554.70	18.57	5,065.00	2.03	68.13	6.00	1,205.77	2.11	1,121.33	2.27	100.00	6.00	2,608.57	1.09	1,334.67	2.14	146.80	6.00	2,608.57	1.63	3,028.33	1.41		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	2,050.00	8,386.67	1.84																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	1,417.00	9,473.33	2.49																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	893.33	10,323.33	3.11																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	432.00	9,365.00	3.60																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	1,313.67	9,393.33	3.52																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	241.00	11,035.00	3.69																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	723.50	11,030.00	3.64																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	94.00	10,530.00	3.25																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	283.00	10,525.00	3.24																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	32.00	10,160.00	2.47																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	96.00	10,145.00	2.47																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	340.00	10,155.00	2.52																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	5.21	4,965.00	1.78																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	15.64	5,025.00	1.75																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	54.00	5,085.00	1.76																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	11.00	2,607.00	1.52																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	2.01	928.00	1.70																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	6.34	925.67	1.67																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	6.21	5,166.67	2.03																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	18.57	5,065.00	2.03																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	2.11	1,121.33	2.27																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	1.09	1,334.67	2.14																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	1.63	3,028.33	1.41																																																																																																																																													
		Fuente: PD2WIN																																																																																																																																																
		RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO																																																																																																																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.07</td><td>0.50</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.42</td><td>1.32</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.64</td><td>15.90</td><td>17.72</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.90</td><td>22.10</td><td>39.82</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.33</td><td>24.40</td><td>64.22</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	1.07	0.50	0.50	2	2.42	1.32	1.82	3	1.64	15.90	17.72	4	1.90	22.10	39.82	5	2.33	24.40	64.22	-	-	-	-																																																																																																																			
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	1.07	0.50	0.50																																																																																																																																															
2	2.42	1.32	1.82																																																																																																																																															
3	1.64	15.90	17.72																																																																																																																																															
4	1.90	22.10	39.82																																																																																																																																															
5	2.33	24.40	64.22																																																																																																																																															
-	-	-	-																																																																																																																																															
		Coordenadas: ESTE 640554 NORTE 9217882																																																																																																																																																
Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)		Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																																																



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.		SEV: 5 11 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 08/09/2018	$\rho_s = \frac{\rho}{1 + \frac{2}{3} \left(\frac{AM^2 - MN^2}{MN^2} \right)}$																																																																																																																																															
Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas																																																																																																																																																		
DATOS DE CAMPO		CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,969.00</td><td>5,913.33</td><td>2.51</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>425.00</td><td>2,932.33</td><td>2.41</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>190.67</td><td>3,505.33</td><td>1.96</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>48.67</td><td>3,363.33</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>149.00</td><td>3,485.00</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>13.00</td><td>2,603.67</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>36.00</td><td>2,558.00</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>11.67</td><td>5,106.67</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>33.00</td><td>5,070.00</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>9.80</td><td>8,460.00</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>27.00</td><td>8,505.00</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>92.50</td><td>8,420.00</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>2.82</td><td>5,005.00</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>7.77</td><td>5,006.67</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>26.00</td><td>4,873.33</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>8.74</td><td>3,862.00</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>10.80</td><td>10,475.00</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>36.20</td><td>10,500.00</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>1.45</td><td>2,662.00</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>4.72</td><td>2,578.67</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>7.36</td><td>6,880.00</td><td>1.29</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.06</td><td>2,244.33</td><td>1.23</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>3.15</td><td>8,143.33</td><td>1.01</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,969.00	5,913.33	2.51	1.47	0.20	16.66	425.00	2,932.33	2.41	2.15	0.20	35.99	190.67	3,505.33	1.96	3.16	0.20	78.11	48.67	3,363.33	1.13	3.16	0.60	25.20	149.00	3,485.00	1.08	4.64	0.20	168.78	13.00	2,603.67	0.84	4.64	0.60	55.42	36.00	2,558.00	0.78	6.81	0.20	363.92	11.67	5,106.67	0.83	6.81	0.60	120.47	33.00	5,070.00	0.78	10.00	0.20	785.08	9.80	8,460.00	0.91	10.00	0.60	260.86	27.00	8,505.00	0.83	10.00	2.00	75.40	92.50	8,420.00	0.83	14.68	0.20	1,692.24	2.82	5,005.00	0.95	14.68	0.60	563.24	7.77	5,006.67	0.87	14.68	2.00	166.11	26.00	4,873.33	0.89	21.54	2.00	361.26	8.74	3,862.00	0.82	31.62	2.00	782.12	10.80	10,475.00	0.81	31.62	6.00	252.33	36.20	10,500.00	0.87	46.42	2.00	1,689.25	1.45	2,662.00	0.92	46.42	6.00	554.70	4.72	2,578.67	1.02	68.13	6.00	1,205.77	7.36	6,880.00	1.29	100.00	6.00	2,608.57	1.06	2,244.33	1.23	146.80	6.00	2,608.57	3.15	8,143.33	1.01		
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	1,969.00	5,913.33	2.51																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	425.00	2,932.33	2.41																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	190.67	3,505.33	1.96																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	48.67	3,363.33	1.13																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	149.00	3,485.00	1.08																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	13.00	2,603.67	0.84																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	36.00	2,558.00	0.78																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	11.67	5,106.67	0.83																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	33.00	5,070.00	0.78																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	9.80	8,460.00	0.91																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	27.00	8,505.00	0.83																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	92.50	8,420.00	0.83																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	2.82	5,005.00	0.95																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	7.77	5,006.67	0.87																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	26.00	4,873.33	0.89																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	8.74	3,862.00	0.82																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	10.80	10,475.00	0.81																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	36.20	10,500.00	0.87																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	1.45	2,662.00	0.92																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	4.72	2,578.67	1.02																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	7.36	6,880.00	1.29																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	1.06	2,244.33	1.23																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	3.15	8,143.33	1.01																																																																																																																																													
RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO		Coordenadas: ESTE NORTE 639573 9218998																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.93</td><td>1.24</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.99</td><td>1.39</td><td>2.63</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.31</td><td>4.48</td><td>7.11</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.16</td><td>4.15</td><td>11.26</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.45</td><td>18.80</td><td>30.06</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.30</td><td>16.40</td><td>46.46</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.24</td><td>37.20</td><td>83.66</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	2.93	1.24	1.24	2	1.99	1.39	2.63	3	0.31	4.48	7.11	4	0.16	4.15	11.26	5	0.45	18.80	30.06	6	0.30	16.40	46.46	7	1.24	37.20	83.66	Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	2.93	1.24	1.24																																																																																																																																															
2	1.99	1.39	2.63																																																																																																																																															
3	0.31	4.48	7.11																																																																																																																																															
4	0.16	4.15	11.26																																																																																																																																															
5	0.45	18.80	30.06																																																																																																																																															
6	0.30	16.40	46.46																																																																																																																																															
7	1.24	37.20	83.66																																																																																																																																															
Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamento de Electrodo (m) MN : Espaciamento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

<p>Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017.</p> <p>Solicitante: Birlma Fior Silva Rojas</p>	<p>SEV: S 12.1</p> <p>Dispositivo: Schulmberger</p> <p>Lugar: Cherrepe - Lagunas</p> <p>Fecha: 02/09/2018</p>	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
<p>DATOS DE CAMPO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,417.00</td><td>5,293.33</td><td>2.02</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>609.67</td><td>5,016.67</td><td>2.02</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>328.00</td><td>6,215.00</td><td>1.90</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>63.33</td><td>2,933.00</td><td>1.69</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>238.00</td><td>3,036.50</td><td>1.98</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>49.00</td><td>5,420.00</td><td>1.53</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>172.67</td><td>5,370.00</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>19.00</td><td>4,340.00</td><td>1.59</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>66.33</td><td>4,320.00</td><td>1.65</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>9.72</td><td>4,266.67</td><td>1.79</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>33.00</td><td>4,165.00</td><td>2.07</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>126.53</td><td>4,310.00</td><td>2.21</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>6.16</td><td>5,790.00</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>21.00</td><td>5,740.00</td><td>2.06</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>76.50</td><td>5,690.00</td><td>2.23</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>13.89</td><td>2,387.33</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>2.84</td><td>1,227.00</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>8.85</td><td>1,237.33</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>1.66</td><td>1,543.50</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.20</td><td>5.03</td><td>1,541.33</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>2.10</td><td>1,263.00</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>4.23</td><td>6,010.00</td><td>1.84</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.05</td><td>2,074.00</td><td>1.32</td></tr> </tbody> </table>	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,417.00	5,293.33	2.02	1.47	0.20	16.66	609.67	5,016.67	2.02	2.15	0.20	35.99	328.00	6,215.00	1.90	3.16	0.20	78.11	63.33	2,933.00	1.69	3.16	0.60	25.20	238.00	3,036.50	1.98	4.64	0.20	168.78	49.00	5,420.00	1.53	4.64	0.60	55.42	172.67	5,370.00	1.78	6.81	0.20	363.92	19.00	4,340.00	1.59	6.81	0.60	120.47	66.33	4,320.00	1.65	10.00	0.20	785.08	9.72	4,266.67	1.79	10.00	0.60	260.86	33.00	4,165.00	2.07	10.00	2.00	75.40	126.53	4,310.00	2.21	14.68	0.20	1,692.24	6.16	5,790.00	1.80	14.68	0.60	563.24	21.00	5,740.00	2.06	14.68	2.00	166.11	76.50	5,690.00	2.23	21.54	2.00	361.26	13.89	2,387.33	2.10	31.62	2.00	782.12	2.84	1,227.00	1.81	31.62	6.00	252.33	8.85	1,237.33	1.81	46.42	2.00	1,689.25	1.66	1,543.50	1.82	46.42	6.00	554.20	5.03	1,541.33	1.81	68.13	6.00	1,205.77	2.10	1,263.00	2.00	100.00	6.00	2,608.57	4.23	6,010.00	1.84	146.80	6.00	2,608.57	1.05	2,074.00	1.32	<p style="text-align: center;">CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)</p> <p style="font-size: x-small;">Fuente: (M)Win</p>
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																												
1.00	0.20	7.54	1,417.00	5,293.33	2.02																																																																																																																																												
1.47	0.20	16.66	609.67	5,016.67	2.02																																																																																																																																												
2.15	0.20	35.99	328.00	6,215.00	1.90																																																																																																																																												
3.16	0.20	78.11	63.33	2,933.00	1.69																																																																																																																																												
3.16	0.60	25.20	238.00	3,036.50	1.98																																																																																																																																												
4.64	0.20	168.78	49.00	5,420.00	1.53																																																																																																																																												
4.64	0.60	55.42	172.67	5,370.00	1.78																																																																																																																																												
6.81	0.20	363.92	19.00	4,340.00	1.59																																																																																																																																												
6.81	0.60	120.47	66.33	4,320.00	1.65																																																																																																																																												
10.00	0.20	785.08	9.72	4,266.67	1.79																																																																																																																																												
10.00	0.60	260.86	33.00	4,165.00	2.07																																																																																																																																												
10.00	2.00	75.40	126.53	4,310.00	2.21																																																																																																																																												
14.68	0.20	1,692.24	6.16	5,790.00	1.80																																																																																																																																												
14.68	0.60	563.24	21.00	5,740.00	2.06																																																																																																																																												
14.68	2.00	166.11	76.50	5,690.00	2.23																																																																																																																																												
21.54	2.00	361.26	13.89	2,387.33	2.10																																																																																																																																												
31.62	2.00	782.12	2.84	1,227.00	1.81																																																																																																																																												
31.62	6.00	252.33	8.85	1,237.33	1.81																																																																																																																																												
46.42	2.00	1,689.25	1.66	1,543.50	1.82																																																																																																																																												
46.42	6.00	554.20	5.03	1,541.33	1.81																																																																																																																																												
68.13	6.00	1,205.77	2.10	1,263.00	2.00																																																																																																																																												
100.00	6.00	2,608.57	4.23	6,010.00	1.84																																																																																																																																												
146.80	6.00	2,608.57	1.05	2,074.00	1.32																																																																																																																																												
<p>RESULTADO DE MODELO GEOELÉCTRICO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.42</td><td>1.71</td><td>1.71</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.02</td><td>1.79</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.14</td><td>3.65</td><td>7.15</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.84</td><td>11.70</td><td>18.85</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.74</td><td>22.40</td><td>41.25</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.32</td><td>29.30</td><td>70.55</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	2.42	1.71	1.71	2	1.02	1.79	3.50	3	2.14	3.65	7.15	4	1.84	11.70	18.85	5	1.74	22.40	41.25	6	1.32	29.30	70.55	<p>Coordenadas: ESTE NORTE</p> <p style="text-align: center;">639462 9219697</p> <p>Revisado:</p> <p style="text-align: center;"> Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387 </p>																																																																																																																			
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																														
1	2.42	1.71	1.71																																																																																																																																														
2	1.02	1.79	3.50																																																																																																																																														
3	2.14	3.65	7.15																																																																																																																																														
4	1.84	11.70	18.85																																																																																																																																														
5	1.74	22.40	41.25																																																																																																																																														
6	1.32	29.30	70.55																																																																																																																																														
<p>Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)</p> <p>AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>MN : Espaciamiento de Electrodo (m)</p> <p>K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo</p> <p>ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)</p> <p>I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)</p>																																																																																																																																																	



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017. Solicitante: Bilma Flor Silva Rojas		SEV: S 12.2 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 02/09/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB)^2 - MN^2 \left(\frac{\Delta V}{I} \right)$																																																																																																																																															
DATOS DE CAMPO <table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>1,766.33</td><td>2,372.33</td><td>5.61</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>458.00</td><td>1,356.00</td><td>5.63</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>203.00</td><td>1,405.33</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>117.67</td><td>1,832.00</td><td>5.02</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>450.33</td><td>1,862.33</td><td>6.09</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>50.50</td><td>1,858.00</td><td>4.59</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>187.33</td><td>1,850.33</td><td>5.61</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>26.00</td><td>2,054.00</td><td>4.61</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>95.33</td><td>2,034.33</td><td>5.65</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>13.67</td><td>2,303.33</td><td>4.66</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>49.00</td><td>2,340.00</td><td>5.46</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>176.00</td><td>2,355.50</td><td>5.63</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>4.51</td><td>1,920.50</td><td>3.97</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>16.67</td><td>1,896.00</td><td>4.95</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>57.00</td><td>1,864.50</td><td>5.08</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>29.00</td><td>2,321.33</td><td>4.51</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>7.95</td><td>1,659.67</td><td>3.75</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>26.03</td><td>1,732.33</td><td>3.79</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>3.83</td><td>2,026.67</td><td>3.19</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>11.58</td><td>2,056.00</td><td>3.12</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,205.77</td><td>3.38</td><td>1,355.00</td><td>3.00</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.39</td><td>1,235.00</td><td>2.94</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>1.13</td><td>1,715.33</td><td>1.72</td></tr> </tbody> </table>		AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	1,766.33	2,372.33	5.61	1.47	0.20	16.66	458.00	1,356.00	5.63	2.15	0.20	35.99	203.00	1,405.33	5.20	3.16	0.20	78.11	117.67	1,832.00	5.02	3.16	0.60	25.20	450.33	1,862.33	6.09	4.64	0.20	168.78	50.50	1,858.00	4.59	4.64	0.60	55.42	187.33	1,850.33	5.61	6.81	0.20	363.92	26.00	2,054.00	4.61	6.81	0.60	120.47	95.33	2,034.33	5.65	10.00	0.20	785.08	13.67	2,303.33	4.66	10.00	0.60	260.86	49.00	2,340.00	5.46	10.00	2.00	75.40	176.00	2,355.50	5.63	14.68	0.20	1,692.24	4.51	1,920.50	3.97	14.68	0.60	563.24	16.67	1,896.00	4.95	14.68	2.00	166.11	57.00	1,864.50	5.08	21.54	2.00	361.26	29.00	2,321.33	4.51	31.62	2.00	782.12	7.95	1,659.67	3.75	31.62	6.00	252.33	26.03	1,732.33	3.79	46.42	2.00	1,689.25	3.83	2,026.67	3.19	46.42	6.00	554.70	11.58	2,056.00	3.12	68.13	6.00	1,205.77	3.38	1,355.00	3.00	100.00	6.00	2,608.57	1.39	1,235.00	2.94	146.80	6.00	2,608.57	1.13	1,715.33	1.72	CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	1,766.33	2,372.33	5.61																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	458.00	1,356.00	5.63																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	203.00	1,405.33	5.20																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	117.67	1,832.00	5.02																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	450.33	1,862.33	6.09																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	50.50	1,858.00	4.59																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	187.33	1,850.33	5.61																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	26.00	2,054.00	4.61																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	95.33	2,034.33	5.65																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	13.67	2,303.33	4.66																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	49.00	2,340.00	5.46																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	176.00	2,355.50	5.63																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	4.51	1,920.50	3.97																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	16.67	1,896.00	4.95																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	57.00	1,864.50	5.08																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	29.00	2,321.33	4.51																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	7.95	1,659.67	3.75																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	26.03	1,732.33	3.79																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	3.83	2,026.67	3.19																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	11.58	2,056.00	3.12																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,205.77	3.38	1,355.00	3.00																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	1.39	1,235.00	2.94																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	1.13	1,715.33	1.72																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7.12</td><td>0.91</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>2</td><td>5.56</td><td>12.70</td><td>13.61</td></tr> <tr><td>3</td><td>4.24</td><td>13.10</td><td>26.71</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.99</td><td>25.70</td><td>52.41</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.10</td><td>31.00</td><td>83.41</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	7.12	0.91	0.91	2	5.56	12.70	13.61	3	4.24	13.10	26.71	4	2.99	25.70	52.41	5	3.10	31.00	83.41	Resultado de Modelo Geoeléctrico Fuente: PQWIN																																																																																																																								
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	7.12	0.91	0.91																																																																																																																																															
2	5.56	12.70	13.61																																																																																																																																															
3	4.24	13.10	26.71																																																																																																																																															
4	2.99	25.70	52.41																																																																																																																																															
5	3.10	31.00	83.41																																																																																																																																															
Coordenadas: ESTE 639360 NORTE 9220145 Revisado: Wilbert José García Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																																																		
Legenda: Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe, Distrito Lagunas, Provincia de Chiclayo, 2017. Solicitante: BÍlma Flor Silva Rojas		SEV: 5 12 Dispositivo: Schulmberger Lugar: Cherrepe - Lagunas Fecha: 08/09/2018	$\rho_s = \frac{\pi}{4.47V} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$																																																																																																																																															
DATOS DE CAMPO <table border="1"> <thead> <tr> <th>AB/2 (m)</th> <th>MN/2 (m)</th> <th>K</th> <th>ΔV prom (mV)</th> <th>I prom (mA)</th> <th>Po prom (ohm-m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.20</td><td>7.54</td><td>2,167.67</td><td>848.00</td><td>19.27</td></tr> <tr><td>1.47</td><td>0.20</td><td>16.66</td><td>411.00</td><td>589.00</td><td>11.62</td></tr> <tr><td>2.15</td><td>0.20</td><td>35.99</td><td>207.50</td><td>708.00</td><td>5.46</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.20</td><td>78.11</td><td>46.00</td><td>883.00</td><td>4.07</td></tr> <tr><td>3.16</td><td>0.60</td><td>25.20</td><td>140.00</td><td>892.00</td><td>3.96</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.20</td><td>168.78</td><td>23.00</td><td>915.50</td><td>4.24</td></tr> <tr><td>4.64</td><td>0.60</td><td>55.42</td><td>62.67</td><td>899.67</td><td>3.86</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.20</td><td>363.92</td><td>13.00</td><td>1,260.00</td><td>3.75</td></tr> <tr><td>6.81</td><td>0.60</td><td>120.47</td><td>39.00</td><td>1,274.50</td><td>3.69</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.20</td><td>785.08</td><td>5.27</td><td>1,173.00</td><td>3.52</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>0.60</td><td>260.86</td><td>13.00</td><td>1,156.50</td><td>2.93</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>2.00</td><td>75.40</td><td>50.00</td><td>1,175.00</td><td>3.21</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.20</td><td>1,692.24</td><td>3.91</td><td>2,310.00</td><td>2.86</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>0.60</td><td>563.24</td><td>11.50</td><td>2,293.50</td><td>2.82</td></tr> <tr><td>14.68</td><td>2.00</td><td>166.11</td><td>36.00</td><td>2,277.00</td><td>2.63</td></tr> <tr><td>21.54</td><td>2.00</td><td>361.26</td><td>4.35</td><td>819.00</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>2.00</td><td>782.12</td><td>3.80</td><td>1,724.33</td><td>1.72</td></tr> <tr><td>31.62</td><td>6.00</td><td>252.33</td><td>11.79</td><td>1,751.00</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>2.00</td><td>1,689.25</td><td>1.47</td><td>1,337.50</td><td>1.85</td></tr> <tr><td>46.42</td><td>6.00</td><td>554.70</td><td>3.81</td><td>1,157.33</td><td>1.83</td></tr> <tr><td>68.13</td><td>6.00</td><td>1,305.77</td><td>1.38</td><td>771.50</td><td>2.16</td></tr> <tr><td>100.00</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.88</td><td>1,083.50</td><td>2.12</td></tr> <tr><td>146.80</td><td>6.00</td><td>2,608.57</td><td>0.49</td><td>899.00</td><td>1.42</td></tr> </tbody> </table>		AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)	1.00	0.20	7.54	2,167.67	848.00	19.27	1.47	0.20	16.66	411.00	589.00	11.62	2.15	0.20	35.99	207.50	708.00	5.46	3.16	0.20	78.11	46.00	883.00	4.07	3.16	0.60	25.20	140.00	892.00	3.96	4.64	0.20	168.78	23.00	915.50	4.24	4.64	0.60	55.42	62.67	899.67	3.86	6.81	0.20	363.92	13.00	1,260.00	3.75	6.81	0.60	120.47	39.00	1,274.50	3.69	10.00	0.20	785.08	5.27	1,173.00	3.52	10.00	0.60	260.86	13.00	1,156.50	2.93	10.00	2.00	75.40	50.00	1,175.00	3.21	14.68	0.20	1,692.24	3.91	2,310.00	2.86	14.68	0.60	563.24	11.50	2,293.50	2.82	14.68	2.00	166.11	36.00	2,277.00	2.63	21.54	2.00	361.26	4.35	819.00	1.92	31.62	2.00	782.12	3.80	1,724.33	1.72	31.62	6.00	252.33	11.79	1,751.00	1.70	46.42	2.00	1,689.25	1.47	1,337.50	1.85	46.42	6.00	554.70	3.81	1,157.33	1.83	68.13	6.00	1,305.77	1.38	771.50	2.16	100.00	6.00	2,608.57	0.88	1,083.50	2.12	146.80	6.00	2,608.57	0.49	899.00	1.42	CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm - m)
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	ΔV prom (mV)	I prom (mA)	Po prom (ohm-m)																																																																																																																																													
1.00	0.20	7.54	2,167.67	848.00	19.27																																																																																																																																													
1.47	0.20	16.66	411.00	589.00	11.62																																																																																																																																													
2.15	0.20	35.99	207.50	708.00	5.46																																																																																																																																													
3.16	0.20	78.11	46.00	883.00	4.07																																																																																																																																													
3.16	0.60	25.20	140.00	892.00	3.96																																																																																																																																													
4.64	0.20	168.78	23.00	915.50	4.24																																																																																																																																													
4.64	0.60	55.42	62.67	899.67	3.86																																																																																																																																													
6.81	0.20	363.92	13.00	1,260.00	3.75																																																																																																																																													
6.81	0.60	120.47	39.00	1,274.50	3.69																																																																																																																																													
10.00	0.20	785.08	5.27	1,173.00	3.52																																																																																																																																													
10.00	0.60	260.86	13.00	1,156.50	2.93																																																																																																																																													
10.00	2.00	75.40	50.00	1,175.00	3.21																																																																																																																																													
14.68	0.20	1,692.24	3.91	2,310.00	2.86																																																																																																																																													
14.68	0.60	563.24	11.50	2,293.50	2.82																																																																																																																																													
14.68	2.00	166.11	36.00	2,277.00	2.63																																																																																																																																													
21.54	2.00	361.26	4.35	819.00	1.92																																																																																																																																													
31.62	2.00	782.12	3.80	1,724.33	1.72																																																																																																																																													
31.62	6.00	252.33	11.79	1,751.00	1.70																																																																																																																																													
46.42	2.00	1,689.25	1.47	1,337.50	1.85																																																																																																																																													
46.42	6.00	554.70	3.81	1,157.33	1.83																																																																																																																																													
68.13	6.00	1,305.77	1.38	771.50	2.16																																																																																																																																													
100.00	6.00	2,608.57	0.88	1,083.50	2.12																																																																																																																																													
146.80	6.00	2,608.57	0.49	899.00	1.42																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTRATO N°</th> <th>RESISTIVIDAD (Ohm-m)</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>35.60</td><td>0.56</td><td>0.56</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.44</td><td>0.31</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>3</td><td>4.23</td><td>7.13</td><td>7.99</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.37</td><td>7.93</td><td>15.92</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.85</td><td>21.10</td><td>37.02</td></tr> <tr><td>6</td><td>2.20</td><td>38.90</td><td>75.92</td></tr> </tbody> </table>		ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)	1	35.60	0.56	0.56	2	11.44	0.31	0.86	3	4.23	7.13	7.99	4	2.37	7.93	15.92	5	1.85	21.10	37.02	6	2.20	38.90	75.92	Coordenadas: ESTE 639074 NORTE 9220024 Revisado: Wilbert José Ciprián Vera INGENIERO CIVIL C.I.P. 57387																																																																																																																				
ESTRATO N°	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	ESPESOR (m)	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																															
1	35.60	0.56	0.56																																																																																																																																															
2	11.44	0.31	0.86																																																																																																																																															
3	4.23	7.13	7.99																																																																																																																																															
4	2.37	7.93	15.92																																																																																																																																															
5	1.85	21.10	37.02																																																																																																																																															
6	2.20	38.90	75.92																																																																																																																																															
Legenda: Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m) AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m) MN : Espaciamiento de Electrodo (m) K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo ΔV : Diferencia de Voltaje (mV) I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)																																																																																																																																																		



DISPOSICIÓN SECCIONES GEOELÉCTRICAS


Wilber José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57367



Disposición Sección Geoeléctrica A-A / B-B (Google Earth)



Disposición Sección Geoeléctrica C-C (Google Earth)



Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P 57387




Disposición Sección Geoeléctrica D-D (Google Earth)



Disposición Sección Geoeléctrica E-E (Google Earth)



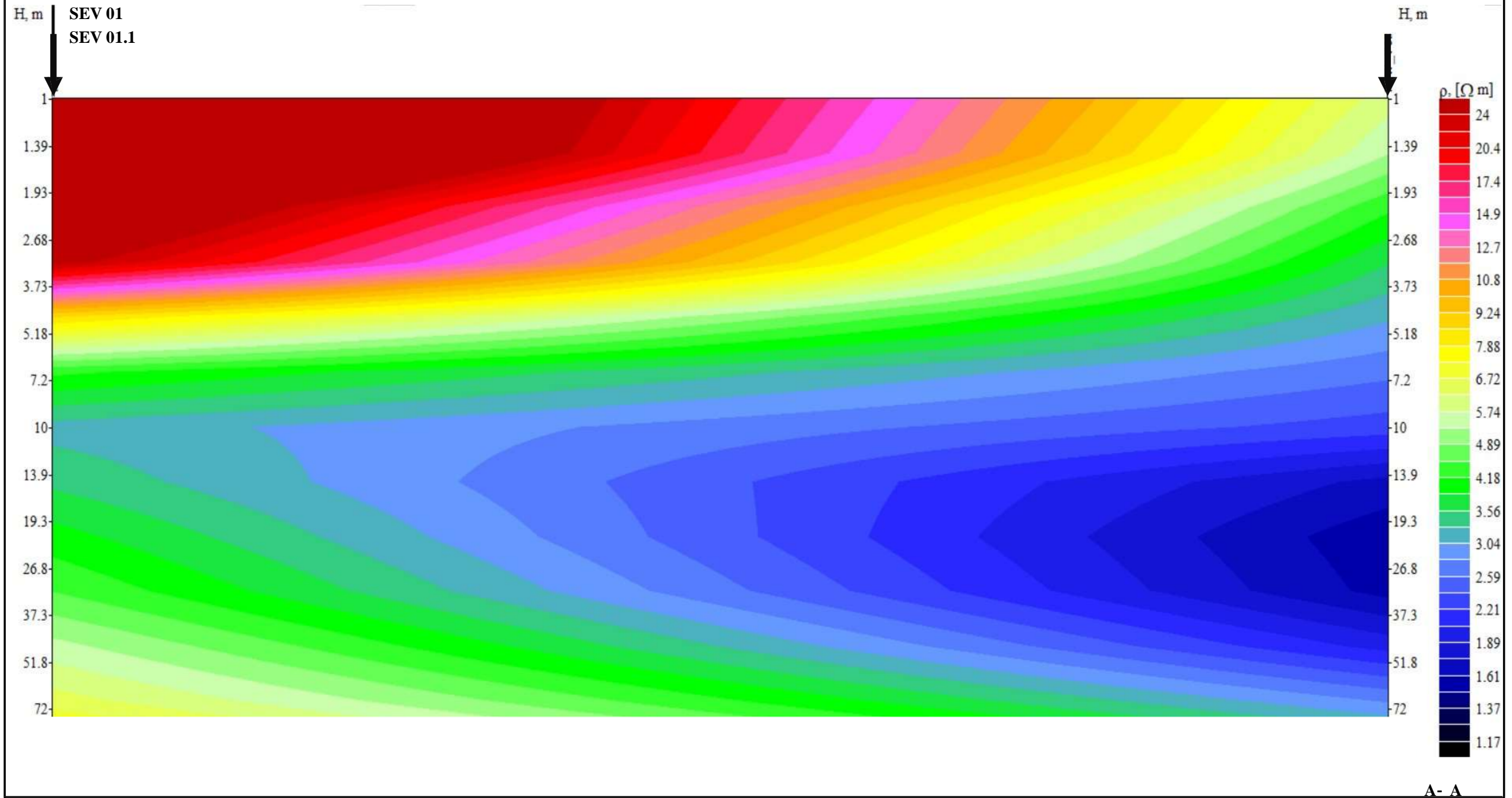

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



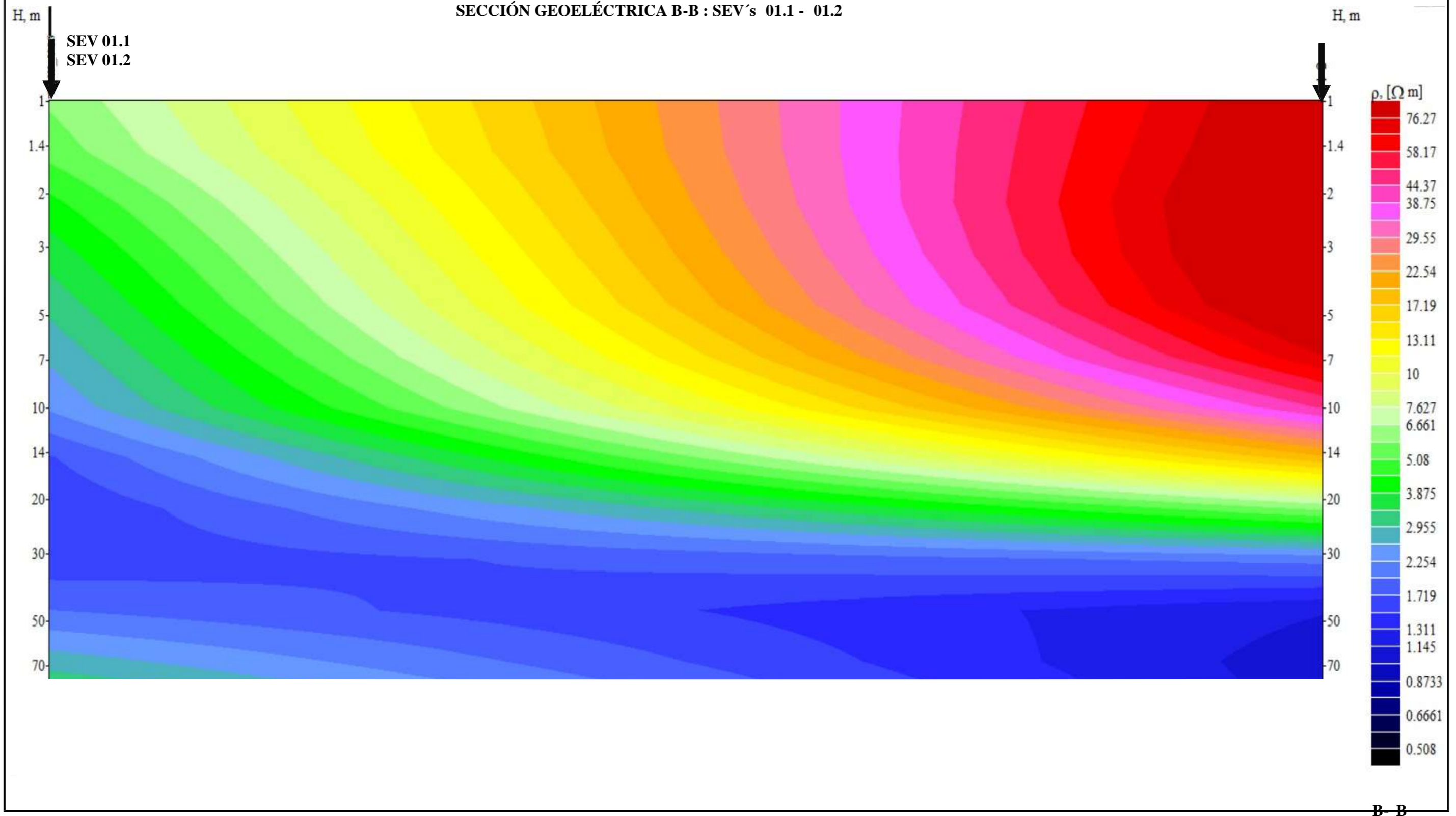
SECCIONES GEOELÉCTRICAS


Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387

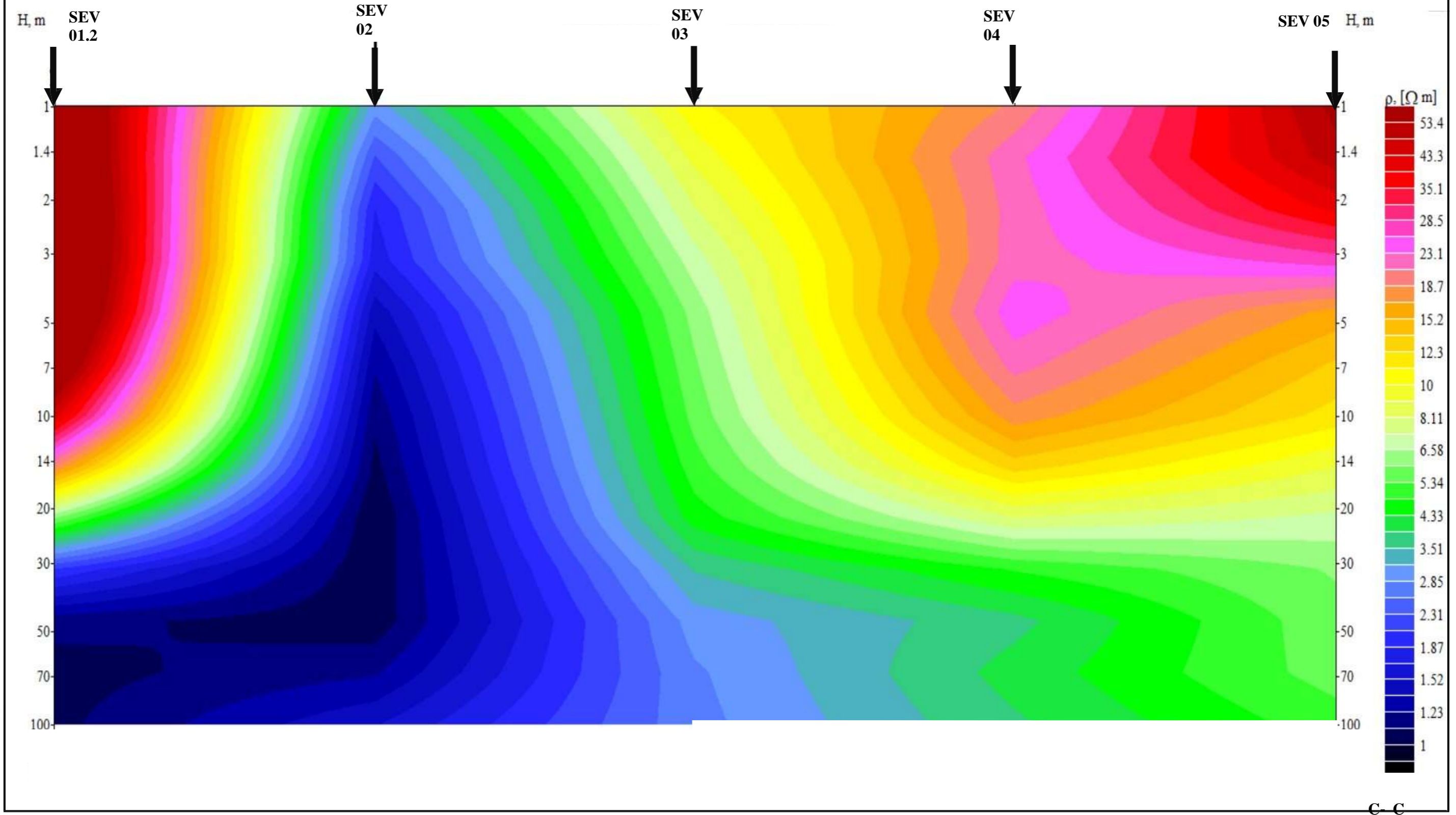
SECCIÓN GEOELÉCTRICA A-A : SEV's 01 - 01.1

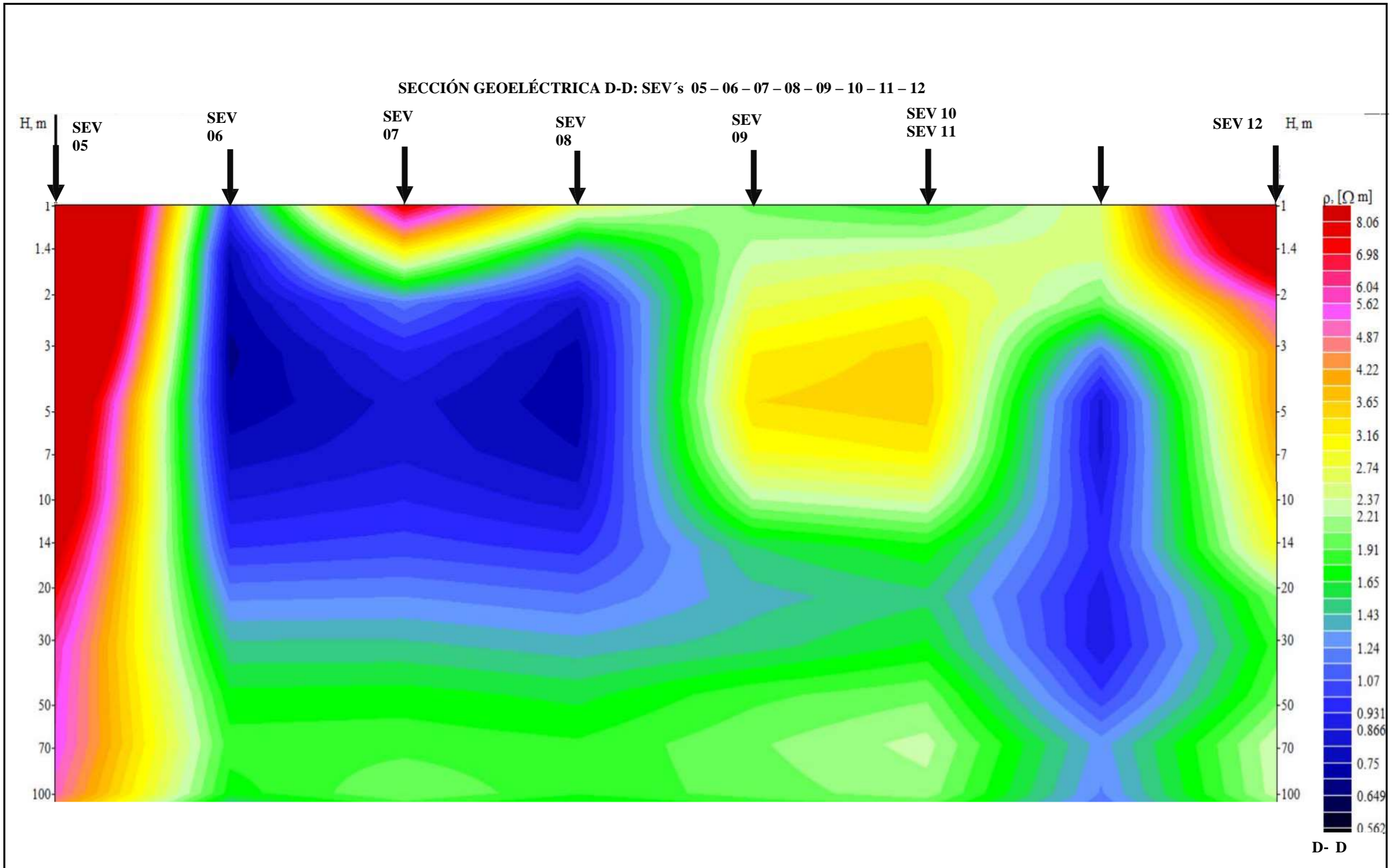


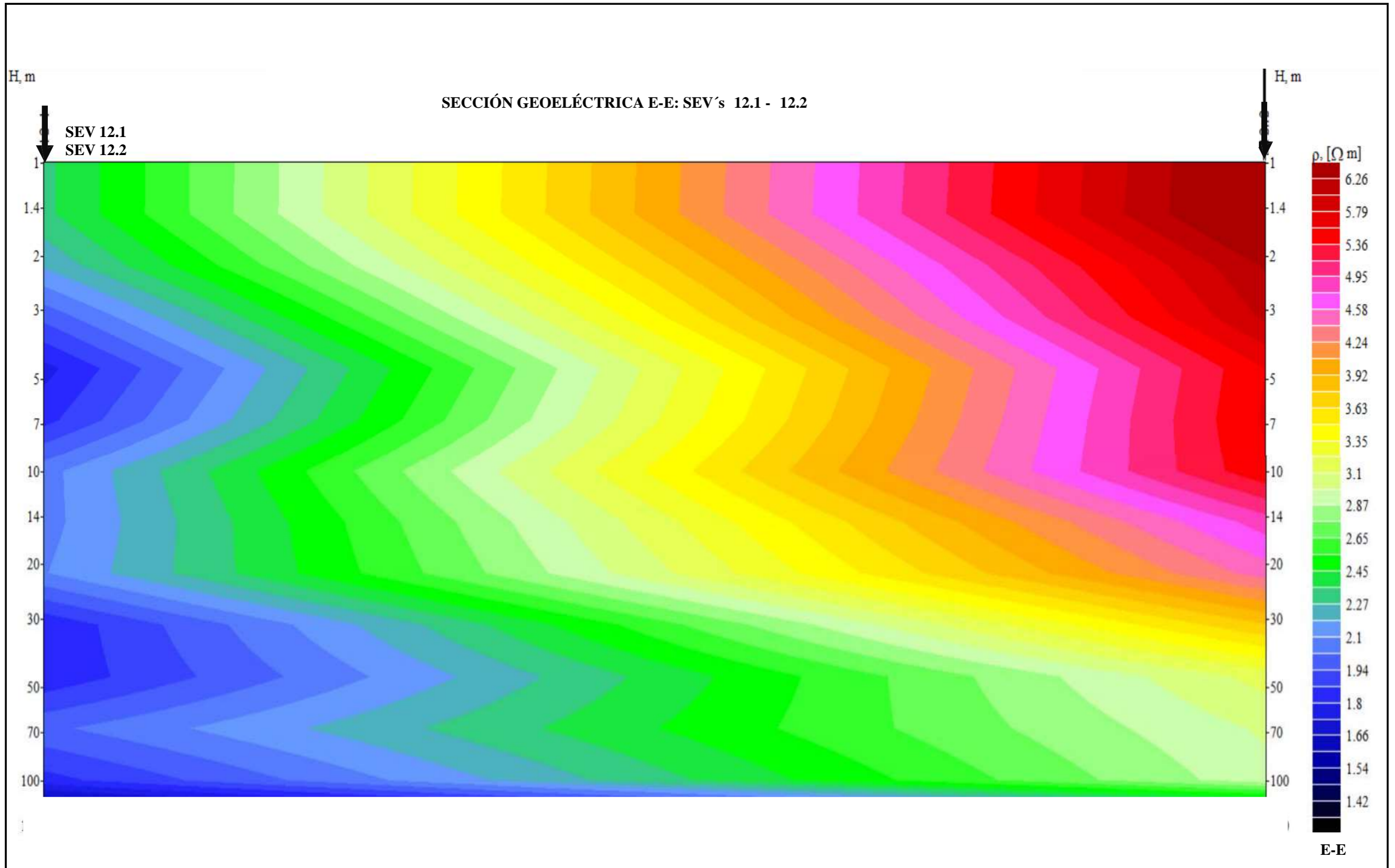
SECCIÓN GEOELÉCTRICA B-B : SEV's 01.1 - 01.2



SECCIÓN GEOELÉCTRICA C-C: SEV's 01.2 - 02 - 03 - 04









PANEL FOTOGRÁFICO

Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Foto N° 01 – Equipo de Sondajes Eléctricos Verticales



Foto N° 02 – Instalación de Equipo SEV's en Campo – 01 - Cherrepe




Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Foto N° 03 – SEV 01.1 - Cherrepe



Foto N° 04 – SEV 02 - Cherrepe




Wilbert José Guzmán Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Foto N° 05 – Cambio en geología de terreno – Presencia de Acanfilados del SEV 03 a 05 - Cherrepe



Foto N° 06 – SEV 03 - Cherrepe



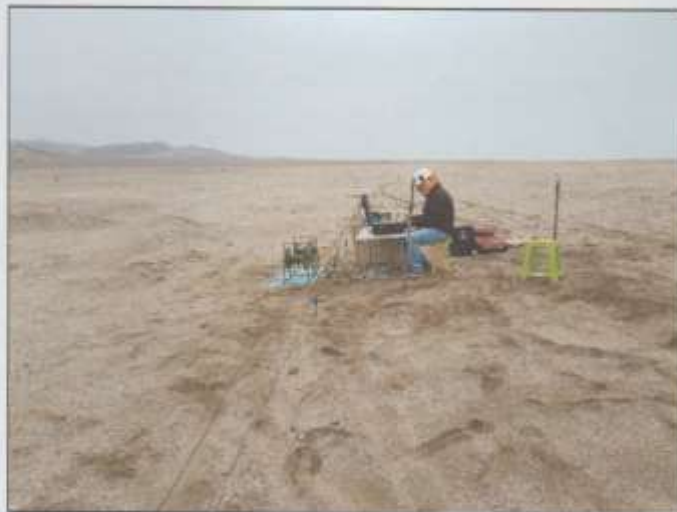
Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I. # 57387



Foto N° 07 – SEV 04 - Cherrepe



Foto N° 08 – SEV 05 - Cherrepe




Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Foto N° 09 – SEV 06 – Cambio en geología del terreno zona de playa



Foto N° 10 – SEV 12.1 – Lagunas




Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387



Foto N° 11 – SEV 11 – Lagunas



Foto N° 12 – SEV 12.2 – Lagunas




Wilbert José García Vera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57387

**INFORME DE RESULTADOS 2: INFORME DE LOS SPT Y DE LOS
ENSAYOS DE LABORATORIO**

CIMENTA JBM E.I.R.L

Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria -

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO
Cel. 944703955 - Ofic. 074-215988 -

INFORME TECNICO N° 020 - 09 - 2018

Estudios de Mecánica de Suelos

PROYECTO :

**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO
CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA DE CHICLAYO - 2017**

UBICACIÓN:

CENTROS POBLADOS: Lagunas y Cherrepe
DISTRITO : Lagunas
PROVINCIA : Chiclayo
DEPARTAMENTO : Lambayeque
REGIÓN : Lambayeque

SOLICITANTE:

Estudiante: Bilma Flor Silva Rojas

FECHA:

Setiembre del 2018

Chiclayo - Perú

CIMENTA JBM E.I.R.L

Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria -

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO
Cel. 944703955 - Ofic. 074-215988 -

Contenido

1.0.- GENERALIDADES:	3
1.1.- Introducción:	3
2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO:	5
2.1.- Normatividad:	6
2.2.- Solicitante:	6
3.0.- ASPECTOS FÍSICOS – GEOGRÁFICOS DEL DISTRITO LAGUNAS Y DE LOS C.P. LAGUNAS Y CHERREPE	6
3.1.- Ubicación:	6
3.2.- Accesibilidad:	7
4.0.- CLIMA:	7
4.1.- Clima de los Centros Poblados Lagunas y Cherrepe	7
4.2.- Topografía:	8
4.3.- Geomorfología:	8
5.0.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS DE LAS ZONAS DEL PROYECTO	8
5.1.- Morfología Regional:	8
5.2.- Geología Regional:	9
5.3.- Riesgos Geológicos:	10
5.4.- Procesos Geodinámicos:	13
6.0.- RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	14
7.0.- CONDICIONES DEL PROYECTO	14
8.0.- INVESTIGACION REALIZADA	14
8.1.- Trabajos de Campo:	14
8.2.- Ensayo de Penetración Estándar (SPT) - (NTP 339.133 – ASTM D 1586):	15
9.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO	16
9.1.- Ensayos Realizados:	16
10.0.- ANALISIS DE RESULTADOS	17
10.1 Perfil Estratigráfico:	17
10.2 Nivel Freático:	18
11.0.- ANALISIS DE CIMENTACION	18
11.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:	18
12.0.- CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	18
12.1 Resistencia del Suelo Subyacente Según el Ensayo SPT (NTP 339.133 – ASTM D 1586):	18
13.0.- ANALISIS DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO	21
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
14.1.- Conclusiones:	23
14.2.- Recomendaciones	24
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25

ANEXOS:

- I. ENSAYOS DE LABORATORIO
- II. PLANO DE UBICACION
- III. PANEL FOTOGRAFICO

2 | CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bortuzán González
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Contreras Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L

Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria -

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO
Cel. 944703955 - Ofic. 074-215988 -

INFORME TÉCNICO

Proyecto: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo - 2017

Solicitante: *Estudiante: Bilma Flor Silva Rojas*

1.0.- GENERALIDADES:**1.1.- Introducción:**

a).- **Mecanismo de Licuación:** La licuefacción del suelo es uno de los temas más interesantes y complejos de la geotécnica de terremotos, normalmente se presenta en los suelos granulares finos sueltos, en los que el espacio entre partículas individuales es relleno con agua, como consecuencia de los poros cubiertos totalmente con agua, se ejerce una presión sobre las partículas del suelo circundante.

Cuando un terremoto afecta al suelo, las partículas del suelo tienden a reagruparse hacia un estado compacto causando que el agua ejerza una fuerte presión para empujar afuera los espacios vacíos que estaban ocupados, debido a que el promedio de movimientos es, por lo general, rápido así como el promedio por el cual el agua puede salir o escapar del suelo, la presión del agua en los espacios se incrementa (exceso de presión de agua) tendiendo a empujar las partículas del suelo unas con otras, debido a que las partículas ya no se encuentran en estrecho contacto unas con otras, la resistencia del suelo decrece, produciéndose una falla en el caso que el suelo no pueda soportar más la carga impuesta.

Bajo tal tensión en las fallas y el tiempo para disipar este exceso de presión de agua, las partículas colapsan al interior de una formación compacta mientras que el exceso de agua fluye por un camino hacia la superficie, esto sucede en simultáneo con el asentamiento que logra el depósito por el estado de densidad luego de la falla, este mecanismo de licuación conlleva a que suceda el desarrollo del fenómeno de licuación en la zona del desastre del sismo Pisco-Perú-2007.

3 |

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Requena Gonzalez
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cofrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

b).- **Potencial de Licuación:** La medida del potencial de licuación como consecuencia de un terremoto es un problema complejo. Son bien conocidos los factores o los parámetros en diversos suelos y las características sísmicas que influyen en este problema. Dichos factores incluyen la intensidad y duración de los terremotos, la ubicación de la tabla de agua subterránea, el tipo de suelo, la densidad relativa del suelo, la gradación del tamaño de las partículas, la forma de las partículas, el entorno de los depósitos del suelo, las condiciones de drenaje, la presión de confinamiento del suelo, la duración del sismo y la cementación de los depósitos. La licuación de los depósitos de arena siempre va seguida por un cierto asentamiento del terreno, lo cual se produce como resultado de la disipación del exceso de presión de poros. De acuerdo con Ishihara (1990), tales asentamientos pueden alcanzar normalmente entre 10 a 20 centímetros. Los efectos de una deformación tan significativa se agravan si ocurren de manera diferencial, más aún si la superficie del suelo está algo inclinada la reducción de la resistencia al corte puede causar grandes deformaciones horizontales, conocidas como falla por flujo. El estudio de estos efectos ha sido de gran importancia en la Zona de la catástrofe, por lo tanto, la evaluación del potencial de licuación y la formulación de las correspondientes medidas de mitigación son un factor muy importante en la evaluación de las cimentaciones que se efectúen en el área.

Es por eso que el presente Informe Geotécnico es el documento que reúne la información sobre las características del terreno el cual ha sido o a estado sujeto a la investigación geotécnica, con fines de evaluación para el proyecto denominado: **Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo – 2017**, como también con fines de cimentación, y debe ser correctamente interpretado para conocer el alcance y limitaciones del mismo con el objeto de proyectarse estructuras seguras a futuro y al mismo tiempo evitar un incremento innecesario del costo de la ejecución de las cimentaciones, también con ello permite al profesional proyectista saber con que tipos de suelos va a tratar, si existe nivel freático, agresividad del suelo y otros aspectos.

2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO:

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos, con fines de evaluación de las características físicas y mecánica de los suelos existentes en los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe, que permitan establecer los criterios óptimos y los parámetros necesarios para que se lleve a cabo el proyecto denominado: **Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo – 2017**, en base a estos trabajos, se examinarán las diferentes condiciones de los estratos que

4

CIMENTA IBM E. I. R. L.

F. Antonio Bustarúa González
INGENIERO TÉCNICO

CIMENTA IBM E. I. R. L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

b).- **Potencial de Licuación:** La medida del potencial de licuación como consecuencia de un terremoto es un problema complejo. Son bien conocidos los factores o los parámetros en diversos suelos y las características sísmicas que influyen en este problema. Dichos factores incluyen la intensidad y duración de los terremotos, la ubicación de la tabla de agua subterránea, el tipo de suelo, la densidad relativa del suelo, la gradación del tamaño de las partículas, la forma de las partículas, el entorno de los depósitos del suelo, las condiciones de drenaje, la presión de confinamiento del suelo, la duración del sismo y la cementación de los depósitos. La licuación de los depósitos de arena siempre va seguida por un cierto asentamiento del terreno, lo cual se produce como resultado de la disipación del exceso de presión de poros. De acuerdo con Ishihara (1990), tales asentamientos pueden alcanzar normalmente entre 10 a 20 centímetros. Los efectos de una deformación tan significativa se agravan si ocurren de manera diferencial, más aún si la superficie del suelo está algo inclinada la reducción de la resistencia al corte puede causar grandes deformaciones horizontales, conocidas como falla por flujo. El estudio de estos efectos ha sido de gran importancia en la Zona de la catástrofe, por lo tanto, la evaluación del potencial de licuación y la formulación de las correspondientes medidas de mitigación son un factor muy importante en la evaluación de las cimentaciones que se efectúen en el área.

Es por eso que el presente Informe Geotécnico es el documento que reúne la información sobre las características del terreno el cual ha sido o a estado sujeto a la investigación geotécnica, con fines de evaluación para el proyecto denominado: **Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo – 2017**, como también con fines de cimentación, y debe ser correctamente interpretado para conocer el alcance y limitaciones del mismo con el objeto de proyectarse estructuras seguras a futuro y al mismo tiempo evitar un incremento innecesario del costo de la ejecución de las cimentaciones, también con ello permite al profesional proyectista saber con que tipos de suelos va a tratar, si existe nivel freático, agresividad del suelo y otros aspectos.

2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO:

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos, con fines de evaluación de las características físicas y mecánica de los suelos existentes en los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe, que permitan establecer los criterios óptimos y los parámetros necesarios para que se lleve a cabo el proyecto denominado: **Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo – 2017**, en base a estos trabajos, se examinarán las diferentes condiciones de los estratos que

4 |

CIMENTA IBM E.I. R.L.

F. Antonio Borja Vera González
INGENIERO TÉCNICO

CIMENTA IBM E.I. R.L.

Manuel U. Costana Orrego
ING. CIVIL
CIP Nº 17017

conforman la configuración estratigráfica del sitio de interés y se procederá a efectuar los análisis respectivos con el fin de dar datos actuales y las recomendaciones necesarias al solicitante para la ejecución del proyecto en referencia.

El estudio expuesto en el presente Informe Técnico considera que la exploración y los ensayos de laboratorio efectuados, así como la aplicación de teorías de la Mecánica de Suelos han sido desarrollados con la finalidad de establecer las condiciones actuales de la estratigrafía del suelo y determinar sus constantes físicas además de la capacidad portante.

El proceso seguido para los fines y objetivo propuestos, fue el siguiente:

- ✓ Inspección y evaluación visual del área de estudio
- ✓ Geología General
- ✓ Exploraciones de campo
- ✓ Ensayos de laboratorio
- ✓ Elaboración del perfil estratigráfico
- ✓ Determinación de la características geomecánicas y de comportamiento geotécnico (colapsabilidad, expansividad) de cada capa, definiendo correctamente sus parámetros geotécnicos.
- ✓ Situación del nivel freático.
- ✓ Factores externos (sismicidad, estabilidad global del entorno geológico).

En conclusión el objetivo del estudio se centra en analizar las características geológico-geotécnicas del subsuelo existente en la zona de los Centros Poblados Lagunas y Cherrepe, donde se proyecta una investigación de Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las zonas costeras, como son estas localidades ya mencionadas.

2.1.- Normatividad:

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS – 050, la cual se basa en la aplicación de la mecánica de suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

2.2.- Solicitante:

El presente estudio ha sido realizado por CIMENTA JBM EIRL, a solicitud de la Estudiante de Ingeniería Civil: Bilma Flor Silva Rojas, quien tiene a su cargo la elaboración del expediente técnico para el proyecto denominado: Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras del Centro Poblado Lagunas y Centro Poblado Cherrepe – Distrito Lagunas - Provincia de Chiclayo – 2017

5

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Busturén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

3.0.- ASPECTOS FISICOS – GEOGRAFICOS DEL DISTRITO LAGUNAS Y DE LOS C.P. LAGUNAS Y CHERREPE

3.1.- Ubicación:

El área de terreno donde se ha focalizado el estudio, comprende los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe, extensiones que están dentro de la jurisdicción del Distrito de Lagunas, Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque.

El Distrito de Lagunas es uno de los veinte distritos que conforma la Provincia de Chiclayo, su capital es el Poblado de Mocupe, tiene como límites:

- o **Por el Norte:** Limita con el distrito de Saña
- o **Por el Sur:** Limita con la Provincia de Chepén (Dpto. de La Libertad) y el Océano Pacífico
- o **Por el Este:** Limita con el Distrito de Saña y la Provincia de Chepén (Dpto. La Libertad)
- o **Por el Oeste:** Limita con el Distrito Eten y el Océano Pacífico.



3.2.- Accesibilidad

Para llegar a los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe o balnearios, desde Chiclayo es a través de la Carretera asfaltada Panamericana Norte, pero con dirección Sur, se puede viajar en automóvil, moto, camioneta, bus, etc. donde:

- Para llegar al Centro Poblado Lagunas es a través de una vía asfaltada que tiene su inicio en la Panamericana Norte a la altura del cruce a Saña y con dirección al Oeste o al mar y a 18 kilómetros.
- Para llegar al Centro Poblado de Cherrepe, es a través de una trocha carrozable, que también tiene su inicio en la Panamericana Norte, y con dirección al Oeste o al mar, esta se

6

CIMENTA IBM E.I.R.L.

F. Antonio Barquera Goozales
GERENTE TECNICO

CIMENTA IBM E.I.R.L.

Manuel U. Castro Oregón
ING. CIVIL
CIP N° 77917

Cimenta IBM EIRL

encuentra en buen estado, a una distancia aproximado de 50 kms, es una trocha que cruza terrenos agrícolas y centros poblados

4.0.- CLIMA:

4.1.- Clima de los Centros Poblados Lagunas y Cherrepe

En condiciones normales y con las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico, es fresco, y de vientos moderados en las zonas más cercanas al mar, por ello el clima de la zona tanto de C.P. Lagunas, como de Cherrepe, se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL, Árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humbolt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación Reque entre 25.59°C (Dic) y 23.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 24.50°C, considerando la influencia de las demás estaciones); la temperatura mínima anual de 19.37°C, en el mes de Setiembre, con la influencia de las demás estaciones) y con una temperatura media anual de 23°C.

4.2.- Topografía:

La topografía de los terrenos en estudio es llano, a ligeramente inclinado con dirección a la orilla del mar, el relieve original es una zona costera de estas localidades, presentan con un desnivel desde la orilla del mar hasta el centro y linderos de sus territorios, con pequeñas lomas y quebradas, dunas, medanos y algunos cerros de poca altura, presenta otros accidentes con la punta de Cherrepe, las playas de La Punta y Calanloche, las pampas de los medanos al Norte y los de Ucupe al Sur.

Las zonas en estudio se encuentran sobre la cota de 6.00 y 8.00 metros sobre el nivel del mar.

4.3.- Geomorfología:

Las zonas de estudio se ubica en su mayor parte dentro de la cuenca del Chancay - Lambayeque, en el Distrito de Lagunas, en la parte oeste colindan con el Océano Pacifico, donde las pampas aluviales forman una franja continua e ininterrumpida, a lo largo de la costa, las que se ubican al sur del río Reque, y Safia, donde tiene características diferentes. Presenta características geomorfológicas descritas como de llanura aluvial, con topografía relativamente plana con pendiente moderada hacia el Este. Predomina el recubrimiento de sedimentos de origen aluvial originado por el arrastre de suelos residuales.

5.0.- CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LAS ZONAS DEL PROYECTO

5.1.- Morfología Regional:

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de

7 | CIMENTA JBM E. I.R.L.

F. Antonio Dávila González
GERENTE TÉCNICO

Cimenta JBM E. I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIF N° 77917

aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie de la Región Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque, emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan "monte islas", que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 mts, cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbral 1,533 m. al Este de Chiclayo.

5.2.- Geología Regional:

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente. Al Nor-Oeste de la Costa Peruana, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica de nuestro territorio, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente. Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta.

Su geomorfología se encuentra en la Eratema Cenozoico, del Sistema Cuaternario y de la serie reciente. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón litoral, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. Está ubicada en el cuadrante 32 de la Carta geológica Nacional, publicada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, del Sector Energía y Minas del Perú. La zona de estudio se encuentra ubicado al Sur - Oeste de la Ciudad de Chiclayo, se encuentra dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay - Saña - Lambayeque, a nivel general presenta características de "

8

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barja García González
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Colfina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77017

Valle Aluvial * (V - a), la que se extiende hasta las localidades de Lagunas, Pítipo, Capote; Parte de Mesones Muro y Pícsi.

En conclusión la Región Lambayeque dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la continuidad de los estratos del suelo. Hablar de la geología de las localidades de Lagunas y sus centros poblados es referirnos directamente a la geomorfología del Valle Chancay – La Leche, Reque, Zaña, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del Departamento de Lambayeque que es donde se sitúa la localidades en estudio, en épocas remotas (millones de años) haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche y Reque hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar el aporte en este relleno, de los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle, este distrito se encuentran dentro de la Cuenca del Saña – Lambayeque, en zona colindante con el Océano Pacífico.

5.3.- Riesgos Geológicos:

5.3.1.- Riesgo sísmico:

Todos los valles de los ríos costeros del Perú, contienen las zonas de mayor peligro sísmico, por razones bastantes obvias, las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales que poseen los distritos tienden a ser más altos que la intensidad media observada en otros suelos de la costa peruana.

Las área donde se realizado el estudio geotécnico, están ubicadas dentro de una zona de sismicidad intermedia a alta.

En conclusiones desde el punto de vista sísmico el territorio peruano pertenece al círculo circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Según la Normas E-30 – Diseño Sísmico Resistente, del RNC, la zona en estudio se encuentra comprendida en la Zona 4, correspondiente a una sismicidad de intensidad alta VII a X en la escala de Mercalli, a partir de ello en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

Parámetros de Diseño Sismo Resistente.

De acuerdo al reglamento Nacional de Construcciones y a las Normas Técnicas de Edificación E-030-16, se deberá tomar los siguientes valores:

- 4 Factor de Zona $Z = 0.45$
- 4 Condiciones geotécnicas: el suelo pertenece al perfil tipo S_3 (suelo flexible)

9 | CIMENTA IBM E. R. L.

F. Antonio Bustos González
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA IBM E. R. L. Cimenta IBM EIRL

Manuel U. Cabrera Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

⬇	Periodo que define la plataforma del factor C	$T_p = 1.00\text{seg}$
⬇	Periodo que define el inicio de la zona del factor C	$T_L = 1.60\text{seg}$
⬇	Factor de ampliación del suelo	$S = 1.10$

Factor de ampliación sísmica (C): Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

⬇	Categoría de la edificación:	Tipo: B
⬇	Factor de usos:	$U = 1.5$

La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Ampliación de Suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = Coeficiente de reducción a dimensional

P = Peso de la edificación

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño de la edificación, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

5.3.2.- Efectos Sísmicos

Como consecuencia de la intensidad sísmica podría generarse los siguientes fenómenos:

5.3.2.1.- Asentamiento y Amplificación de Ondas Sísmicas

En los centros poblados enumerados en la referencia existen suelos de consistencia blanda, parcial o totalmente saturados por la napa freática superficial, más que todos lo cercanos al litoral, los que pueden generar durante un evento sísmico la pérdida de resistencia del suelo de cimentación manifestándose asentamientos parciales o totales y la amplificación de la onda sísmica, produciendo fisuras, afloramiento de agua, etc

10

CIMENTA IBM E I.R.L.

F. Antonio Berrón González
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA IBM E I.R.L. Cimenta IBM EIRL

Manuel U. Cotyña Orrego
ING CIVIL
CIP N° 77917

En la ciudad de Lagunas, como de sus centros poblados como Lagunas y Cherrepe, hay zonas que podrías producirse este efecto sísmico, pero en la mayoría no, porque no presenta tipos de suelos de muy baja capacidad portante, de consistencia blanda y niveles próximos a las cimentaciones, ver perfiles estratigráficos.

5.3.2.2.- Análisis de Licuefacción de Arenas

El fenómeno de licuación es la falla del suelo por las vibraciones sísmicas, esto ocurre cuando los suelos finos, formados por arenas y limos se encuentran saturados de agua y son sometidos a vibraciones intensas.

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de este.

El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación, el suelo pierde su resistencia cortante, las estructuras se hunden en el suelo y ocurren grandes flujos de tierra, este fenómeno ocurre en arenas saturadas.

Para que se produzca la licuación de arenas deben conjugarse ciertos factores que involucran las características propias del depósito de suelo y las características regionales de sismicidad, las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con hundimiento de estructuras
2. Los taludes y terrapienes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
3. Aparecen conos o volcanes de arena
4. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral

Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuefar debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática)
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja
- ✓ Para que ocurra licuación, la resistencia de suelo debe ser nula o muy pequeña.
- ✓ Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, este debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros a la ocurrencia de un sismo.

Reglas practicas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (kishida 1969-1970):

- Que el suelo sea una arena fina de diámetro D50 comprendido entre 0.70 mm. y 0.40 mm.
- Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad
- Que el suelo sea suelto con una densidad relativa de 75%
- Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 m, por debajo de la superficie.
- Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
- Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de los poros.
- Como se puede apreciar estas reglas practicas, se concluye que en la zona donde se ha realizado el estudio geotécnico este fenómeno de licuefacción de arenas puede darse, pero remota y ante la ocurrencia de un sismo severo y con duración prolongada.

En conclusiones en la zona de estudio cuentan con arenas finas, conglomerados, arcillas limosas de consistencia o compacidades, compactas, sueltas a medias densas, y densas, pobremente graduadas, con capacidades portantes bajas a medianamente resistentes, donde los vacíos serían ocupados por agua, pero no determinaría que se presente un efecto severo de licuefacción, durante un sismo de alta intensidad.

También se pueden manifestar otros fenómenos, como la Expansibilidad de Suelos, Tsunamis, que es un fenómeno marítimo, aunque son poco frecuentes por estas zonas, pero con enormes consecuencias de destrucción y pérdidas de vidas humanas.

5.4.- . Procesos Geodinámicos:

En las áreas asignado al proyecto de la referencia, puede existir este fenómeno de geodinámica externa cuando se le disturbe, pero con profundidades mayores a 3.50m, m, pero con pocas posibilidades, y en sectores donde su configuración estratigráfica está conformado por estratos de suelo natural de arena fina mal graduada, o por estratos superficiales de arcilla que se ubican por debajo o por encima de las arena finas, por conglomerados heterométrico, de consistencia o compacidad suelta, a medianamente compactas, o densas, es por eso que las excavaciones que se realicen a profundidades mayores de 3.50m, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar fallas geológicas, aunque estas sean con pocas posibilidades de extensión, tal vez suceda por la baja resistencia a la erosión, corte y a la estabilidad de los materiales que existen, ya que se tratan en su mayoría de suelos arenosos, gravosos, arcillosos (son suelos inestables en su estructura), de color variados, y de variable contenido de humedad, conforme se profundiza la perforación.

12

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bortura Gonzalez
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrino Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

Cimenta JBM EIRL

Reglas practicas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (kishida 1969-1970):

- Que el suelo sea una arena fina de diámetro D50 comprendido entre 0.70 mm. y 0.40 mm.
- Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad
- Que el suelo sea suelto con una densidad relativa de 75%
- Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 m, por debajo de la superficie.
- Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
- Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de los poros.
- Como se puede apreciar estas reglas practicas, se concluye que en la zona donde se ha realizado el estudio geotécnico este fenómeno de licuefacción de arenas puede darse, pero remota y ante la ocurrencia de un sismo severo y con duración prolongada.

En conclusiones en la zona de estudio cuentan con arenas finas, conglomerados, arcillas limosas de consistencia o compacidades, compactas, sueltas a medias densas, y densas, pobremente graduadas, con capacidades portantes bajas a medianamente resistentes, donde los vacios serian ocupados por agua, pero no determinaría que se presente un efecto severo de licuefacción, durante un sismo de alta intensidad.

También se pueden manifestar otros fenómenos, como la Expansibilidad de Suelos, Tsunamis, que es un fenómeno marítimo, aunque son poco frecuentes por estas zonas, pero con enormes consecuencias de destrucción y pérdidas de vidas humanas.

5.4.- . Procesos Geodinámicos:

En las áreas asignado al proyecto de la referencia, puede existir este fenómeno de geodinámica externa cuando se le disturbe, pero con profundidades mayores a 3.50m, m, pero con pocas posibilidades, y en sectores donde su configuración estratigráfica está conformado por estratos de suelo natural de arena fina mal graduada, o por estratos superficiales de arcilla que se ubican por debajo o por encima de las arena finas, por conglomerados heterométrico, de consistencia o compacidad suelta, a medianamente compactas, o densas, es por eso que las excavaciones que se realicen a profundidades mayores de 3.50m, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar fallas geológicas, aunque estas sean con pocas posibilidades de extensión, tal vez suceda por la baja resistencia a la erosión, corte y a la estabilidad de los materiales que existen, ya que se tratan en su mayoría de suelos arenosos, gravosos, arcillosos (son suelos inestables en su estructura), de color variados, y de variable contenido de humedad, conforme se profundiza la perforación.

12

CIMENTA JSM E.I.R.L.

F. Antonio Buitrón González
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JSM E.I.R.L.

Manuel U. Quiroga Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

Cimenta JSM EIRL

dejado caer desde 30" (0.76m de altura). El valor de "N" golpes del ensayo de penetración, corresponde para los 30 centímetros de penetración.

Los primeros 15 cms, no se contabilizan, es con fines de afianzar el equipo de penetración. En los registros que se adjuntan al informe se puede observar los resultados de los ensayos SPT, con sus respectivos valores de "N" golpes / pie

La investigación de campo se realizo de acuerdo a lo indicado en el Capitulo II, 2.2 de la Norma E 0.50.

A partir de este trabajo de campo se tomaron muestras de suelos, de acuerdo a la Norma NTP 339.162 - ASTM D 420, luego fueron remitidas al laboratorio para sus análisis respectivos de identificación, clasificación, de sus características y propiedades fisico - Mecánicas, paralelamente en las perforaciones se realizó un perfilaje minucioso con fines de realizar el registro estratigráfico de campo con la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, con fines de confrontar con los análisis y ensayos de laboratorio.

9.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos realizados a las muestras tanto los estándar como los especiales fueron realizados bajo las especificaciones normadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E 0.50 Titulo VI, Cap. II, obteniéndose sus propiedades físicas - Mecánicas, de identificación y de clasificación, las propiedades de comportamiento del numero de golpes (N), necesarios para que penetrómetro ingrese un pie en el suelo, estos resultados se presenta en los record de penetración.

9.1.- Ensayos Realizados:

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación:

9.2.1.- Ensayos Estándar:

Análisis Granulométrico por tamizado	- NTP 339.128 (ASTM D 422)
Límites de Atterberg:	
- Límite líquido	- NTP 339.129 (ASTM D 4318)
- Límite plástico	- NTP 339.129 (ASTM D 4318)
- Contenido de humedad	- NTP 339.127 (ASTM D 2216)

9.2.2.- Ensayos Especiales:

Peso Específico de Suelos	- NTP 400.021 (ASTM C-127)
Determinación del porcentaje de salinidad.	- NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Luego de haberse culminado los ensayos correspondientes en el laboratorio se procedió a clasificarse las muestra típicas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación se han comparado Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual) (NTP 339.150 - ASTM D 2488) obtenida del perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

10.0.- ANALISIS DE RESULTADOS.

10.1 Perfil Estratigráfico:

De acuerdo a los perfiles estratigráficos inferidos en el informe se determino que el subsuelo de las áreas en estudio, tanto en el Centro Poblado Lagunas, como del CENTRO Poblado Cherrepe, tiene semejanza tanto en el tipo de suelos como en su capacidad de portancia, y están conformado por una secuencia de estratos de suelo natural de material fino sedimentario de tipo arenoso,(SP, SM), como también de pequeños estratos de arcilla arenosa (CL), arenas arcillosas y limosas (SC y SM) y con presencia de sales totales, en los registros inferidos en el informe geotécnico del EMS, se realiza una descripción con las características principales y de comportamiento in situ de estos suelos, y así tener una idea de cómo esta conformado la configuración estratigráfica de la zonas donde se ha practicado el estudio de suelos, la clasificación de suelos se ha realizado utilizando los Sistemas de Clasificación de Suelos SUCS y AASHTO, respectivamente.

Según las perforaciones ejecutadas a través de los Ensayos Estándar de Penetración SPT – NTP 339.133 (ASTM D 1586), nos permite llegar a una conclusión que la configuración estratigráfica apreciablemente paralela en las áreas en estudio presentan un estratos de suelo bien definido y uniforme, tanto en el tipo de suelo, como en su capacidad de portancia, son suelos conformados por arenas finas mal pobremente graduada, de tipo: SP, por suelos arcillosos de tipo CL, por suelos arenas limosas y arcillosas del tipo SC, SM, por suelos conglomeradicos, empacados en arena o limos arcillosos y corresponde a un depósito superficial de suelos sedimentarios, de unidades geológicas: era Cenozoico, Sistema Cuaternario, serie Reciente, ubicados en la zona 03 de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones; para mejor apreciación ver los perfiles estratigráficos inferidos en el informe.

10.2 Nivel Freático:

Durante la tarea de investigación exploratoria se detecto el nivel de agua subterránea a solo un pozo de exploración (SPT: 1,) a la profundidad de 2.60m, esta profundidad es

16

CIMENTA IBM E. I. R. L.

F. Antonio Baturén Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA IBM E. I. R. L. Cimenta IBM EIRL

Manuel V. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77517

considerado desde la superficie del terreno encontrado al inicio de las perforaciones exploratorias.

11.0.- ANALISIS DE CIMENTACION

11.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Según las Normas E-050 suelos y cimentaciones – CAP IV – cimentaciones superficiales la profundidad mínima de cimentación será de 0.80m, así mismo la presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante; como también los costos, por lo tanto es necesario que en los centros poblados de Lagunas, como de Cherrepe, adopten profundidades de desplante para edificaciones, que satisfaga los requerimientos de economía y de resistencia aceptable; esto es con fines de garantizar las estructuras a construirse, como factor resistencia y cambio de humedad del terreno, heladas, etc., para ello se recomienda una profundidad de desplante de D_f : 1.50m, o a más, cuando las estructuras lo requiera y sean de gran envergadura estructural, profundidad considerada desde el nivel actual del terreno encontrado al inicio de las perforaciones.

12.0.- CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

12.1 Resistencia del Suelo Subyacente Según el Ensayo SPT (NTP 339.133 – ASTM D 1586):

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos, y una evaluación de la propiedades mecánicas del suelo a través de las envolventes de los Ensayos Estándar de Penetración SPT, se permite concluir que la configuración estratigráfica de las áreas en estudio tanto del C.P. Lagunas, como del C.P. Cherrepe, está gobernado por estrato de suelo natural conformado por arenas de grano medio a fino, mal graduado, compacidad relativa suelta a medianamente densa. De ligero humedecimiento pero progresivo conforme se profundiza, de baja a medianamente resistente al corte y penetración en estado natural.

Los estratos que más presencia tiene en la configuración estratigráfica del área en estudio y que posiblemente sea donde se apoyara la cimentación de las estructuras que se proyecten a futuro en estos centros poblados y son de tipo, SP, como también puede ser CL, o SM, que son semejantes en su comportamiento, respectivamente por lo que se sugiere considerar una profundidad de desplante mínima de: $D_f = 1.50m$, y las propiedades de comportamiento mecánico definidos por el número de golpes (N) del Ensayo de Penetración Estándar – SPT- ASTM D 1586, corregidos por presión de sobrecarga efectiva, se ha obtenido una capacidad admisible del suelo a nivel de cimentación sugerida para las edificaciones que se proyecten en la zona de estudio y aplicando la relación de Meyerhoff, con un factor de seguridad de $F_s = 3$, contra la falla por corte local se tiene las siguientes capacidad portante admisible de diferentes suelos, encontrados, a continuación se presenta

17

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bastián González
INGENIERO TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

la hoja de cálculo, para diferentes tipos de suelo existentes en el área donde se ha focalizado el estudio geotécnico.

CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO – PARA SUELOS TIPO: GM (SPT:1)

RELACION MEYERHOFT : Relación para un asentamiento de 1".

$$q_{ad} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 7.99 N \cdot \left[\frac{3.28 B + 1.00}{3.28 B} \right]^2$$

Donde

N	: Numero de Golpes del SPT	=	32.00
B	: Ancho de la Cimentación (m)	=	1.00
Df	: Prof., de Desplante (m)	=	1.50

Reemplazando valores se tiene:

$$q_{ad} = 435.35 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 4.44 \text{ Kg/cm}^2$$

GM: Conglomerado heterométrico, medianamente denso, en matriz de limos.

CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO – PARA SUELOS TIPO: SP(SPT: 1.2)

RELACION MEYERHOFT : Relación para un asentamiento de 1".

$$q_{ad} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 7.99 N \cdot \left[\frac{3.28 B + 1.00}{3.28 B} \right]^2$$

Donde

N	: Numero de Golpes del SPT	=	21.00
B	: Ancho de la Cimentación (m)	=	1.00
Df	: Prof., de Desplante (m)	=	1.50

Reemplazando valores se tiene:

$$q_{ad} = 285.70 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 2.91 \text{ Kg/cm}^2$$

SP: Arena media y fina, medianamente densa, con sales y carbonatos de calcio

CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO – PARA SUELOS TIPO: CL (SPT:2)

RELACION MEYERHOFT : Relación para un asentamiento de 1".

$$q_{ad} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 7.99 N \cdot \left[\frac{3.28 B + 1.00}{3.28 B} \right]^2$$

Donde

N	: Numero de Golpes del SPT	=	21.00
B	: Ancho de la Cimentación (m)	=	1.00
Df	: Prof., de Desplante (m)	=	1.50

Reemplazando valores se tiene:

$$q_{ad} = 394.53 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 4.02 \text{ Kg/cm}^2$$

CL: Arcilla limosa, con concentración de carbonatos de calcio y sales solubles, compacta

CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO – PARA SUELOS TIPO: GC (SPT:5)

RELACION MEYERHOFT : Relación para un asentamiento de 1".

$$q_{ad} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 7.99 N \cdot \left[\frac{3.28 B + 1.00}{3.28 B} \right]^2$$

Donde

N	: Numero de Golpes del SPT	=	21.00
B	: Ancho de la Cimentación (m)	=	1.00
Df	: Prof., de Desplante	=	1.00

Reemplazando valores se tiene:

$$q_{ad} = 408.14 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 4.16 \text{ Kg/cm}^2$$

GC: Conglomerado heterométrico, empaçado en arcilla limosa, compacto a denso

CAPACIDAD PORTANTE POR ASENTAMIENTO – PARA SUELOS TIPO: SM (SPT:11.1)

RELACION MEYERHOFT : Relación para un asentamiento de 1".

$$q_{ad} \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 7.99 N * \left[\frac{3.28 B + 1.00}{3.28 B} \right]^2$$

Donde

N	: Numero de Golpes del SPT	=	21.00
B	: Ancho de la Cimentación (m)	=	1.00
Df	: Prof. de Desplante	=	1.00

Reemplazando valores se tiene:

$$q_{ad} = 353.72 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 3.60 \text{ Kg/cm}^2$$

SM. Arena de grano medio y fino, mal gradado, en matriz de limos, medianamente denso

13.0.- ANALISIS DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO.

Hechos los respectivos ensayos en Catorce (14) muestras representativas analizadas se ha encontrado un máximo porcentaje de sales totales, que significa un ataque agresivo al concreto, de tipo medianamente severo, por tanto implica decidir en las cimentaciones de edificaciones que se tengan que realizar tanto en el C.P. Lagunas, como en Cherrepe, que se coloque un cemento Tipo: V, como primera opción en los elementos de cimentación, y como segunda un cemento Tipo: MS, con áridos seleccionados (arena y piedra chancada).

Las muestras representativas de los pozos han sido tomadas desde la profundidad promedio de: 0.50 hasta las profundidades variables entre 5.00 - 9.00m, respectivamente y se tiene:

PERFORACION SONDAJE N°	CENTRO POBLADO CHERREPE		% de Sal
	Muestra N°	Prof.(m)	
SPT: 1	M - 1	0.00 - 3.45	1.375%
SPT: 1.1	M - 1	0.00 - 3.45	1.363%
SPT: 1.2	M - 1	0.00 - 3.45	1.058%
SPT: 2	M - 1	0.00 - 3.45	0.996%

PERFORACION	TROCHA CARROZABLE		% de Sal
SONDAJE N°	Muestra N°	Prof.(m)	
SPT: 3	M - 1	0.00 - 3.45	1.291%
SPT: 4	M - 1	0.00 - 3.45	1.029%
SPT: 5	M - 1	0.00 - 3.45	1.298%
SPT: 6	M - 1	0.00 - 3.45	1.140%
SPT: 7	M - 1	0.00 - 3.45	1.229%
SPT: 8	M - 1	0.00 - 3.45	1.275%
SPT: 9	M - 1	0.00 - 3.45	1.025%

PERFORACION	TROCHA CARROZABLE		% de Sal
SONDAJE N°	Muestra N°	Prof.(m)	
SPT: 10	M - 1	0.00 - 3.45	1.291%
SPT: 11.1	M - 1	0.00 - 3.45	1.251%
SPT: 11.2	M - 1	0.00 - 3.45	1.111%

De acuerdo con estos resultados se determina que existe una agresividad moderadamente severa de los sulfatos y sales totales al concreto y al fierro, por lo tanto se recomienda el uso de los cementos indicados en la tabla adjunta, según RNE E060 (tabla 4.4. Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos), mediante una buena densificación del concreto mediante un buen vibrado.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f _c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 < SO ₄ < 0,1	0 < SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 < SO ₄ < 0,2	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 < SO ₄ < 2,0	1500 < SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo, ensayos de laboratorio y las características del proyecto y al análisis efectuado se considera las siguientes conclusiones y recomendaciones:

14.1.- Conclusiones:

El terreno donde se ha realizado la evaluación del potencial de Licuefacción de suelos en las zonas costeras de los Centros Poblados de Cherrepe y Lagunas presenta las siguientes características.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bortorech Gonzalez
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Contrera Orrego
ING CIVIL
CIP N° 77917

- Superficialmente se puede observar en el área un material de relleno no clasificado, conformado por suelo suelto, que ha sido transportado y acumulado por el viento, agua y/o otros factores.
- En el terreno del área en estudio, por debajo del relleno no clasificado, presenta estratos bien definido de suelo conformado por una arena de partículas pobremente graduada, de nula a ligera plasticidad, de variable compactación, de suelta a medianamente densa, de variable humedad, de clasificación según SUCS: SP, o a AASTO:A - 3 (0), también se han observado estratos superficiales de arcilla arena limosas, limo arcilloso, arenas limosas y arcillosas de tipo CL, ML, SM, y SC, suelos conglomerados subredondeado y anguloso, de tipo: GP - GM, GC, respectivamente, que corresponden a depósitos sedimentarios de la Era Cuaternaria Reciente.
- En general estos tipos de suelo arenosos son considerados de regular a mala calidad como suelo de fundación, siendo necesario mejorarlos con material granular compactado, de acuerdo a los valores de Próctor Modificado y CBR, provenientes de canteras conocidas (Becara - Zapata).
- De la evaluación de las propiedades mecánicas del suelo subyacente a través de las envolventes de los Ensayos Estándar de Penetración - SPT - ASTM D 1586, a la profundidad (Df) de 1.00m y 1.50m, donde se recomienda cimentar, para edificaciones por esa zona, se tiene una Capacidad Portante de:
 - **qad: 4.44 Kg/cm².** = Para suelos tipo: GM
 - **qad: 2.91 Kg/cm².** = Para suelos tipo: SP
 - **qad: 4.02 Kg/cm².** = Para suelos tipo: CL
 - **qad: 4.16 Kg/cm².** = Para suelos tipo: GC
 - **qad: 3.60 Kg/cm².** = Para suelos tipo: SM
- En lo referente a la sismicidad del área en estudio, se recomienda que para el análisis sismorresistente se debe tener en cuenta un suelo **Tipo III: S3**, con periodo predominante **Ts: 1.00 seg.** Téngase muy en cuenta que dada la naturaleza de la edificación, es aplicable lo establecido en la Tabla 7 de E. 030, de los tipos de sistemas estructurales sismorresistentes a considerar en el diseño estructural respectivo.
- Lo que concierne a la Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras de los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe, donde se concluye que en las zonas costeras de estas localidades es lejano, como también es posible que se produzca

en ciertos sectores el fenómeno de licuefacción de suelos, por los factores ya señalados en la referencia, pero se debería realizar un estudio más exhaustivo, aunque se tiene conocimiento de que defensa civil tiene un estudio general del Departamento de Lambayeque.

14.2.- Recomendaciones

- Si se proyecta construir edificaciones en el área que ha sido objeto de investigación, se recomienda efectuar una evaluación del comportamiento del terreno y de estructuras adyacentes si es que hubiera y se deberá reportarse cualquier anomalía observada, (desmoronamientos, hundimientos, etc.), a fin de tomar a tiempo las medidas correctivas de refuerzo.
- Se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo: V, como primera opción y MS, como segunda, para la cimentación, en razón a existir un máximo porcentaje mayor al 1.00 % de sales totales, sin embargo dependiendo de la profundidad de cimentación que finalmente se adopte y de la aparición de la napa freática o filtraciones, se recomienda para preservar el acero en el concreto armado de los elementos enterrados, que estos últimos sean impermeabilizados con el uso de aditivos o impermeabilizantes de barrera como plásticos.
- Se recomienda realizar diseños de mezclas de concreto para cada uso en las estructuras que se proyecten por el área de estudio, deberá realizarse con áridos seleccionados que cumplan con las especificaciones técnicas de gradación, resistencia y durabilidad (Granulometría, Abrasión, Intemperismo a 5 ciclos, etc.).
- El requisito de compactación en suelos arenosos deberá ser no menor del 95 %, de la Máxima Densidad determinada según AASHTO T - 180 - "A".
- Lo que concierne a la Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras de los Centros Poblados de Lagunas y Cherrepe, está definido a partir del ítem. 2, del informe, donde se concluye que en las zonas costeras de estos distritos es posible que se produzca en ciertos sectores el fenómeno de licuefacción de suelos, por los factores ya señalados en la referencia, pero se debería realizar un estudio más exhaustivo, aunque se tiene conocimiento de que defensa civil tiene un estudio general del Departamento de Lambayeque.
- A partir del presente informe el criterio que se tenga por parte de los interesados en la evaluación, tomaran sus propias conclusiones y decisiones para el discernir y dar conclusiones, recomendaciones sobre el fenómeno de licuefacción de suelos en las zonas

23

CIMENTA 15M S.A. S.R.L.

F. Antonio Balcázar González

CIMENTA 15M S.A. S.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL

Cemento (RM 218)

costeras de Pimentel y Santa Rosa, siempre y cuando sea la más adecuada para la calidad del suelos existentes en el área donde se ha focalizado el estudio de evaluación.

- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos o para otras edificaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Berg G.V. y Husid R. (1973), "Structural Behavior in the 1970. Peru Earthquake", 5th World Conference in Earthquake Engineering, Rome, Italy.
- 2.- Carrillo Gil, A., 1970 "Algunas Apreciaciones acerca del comportamiento del Suelo en el Sismo de Ancash- ,1970, Memorias del II Congreso Nacional de Mecánica de Suelos é Ingeniería de Cimentaciones, Lima.
- 3.- Carrillo Gil, A., (1971) "The Perú Earthquake Soil Behavior", Informal Technical Session-Fourth Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundations Engineering - San Juan - Puerto Rico.
- 4.- Carrillo Gil, A., (Set. 1972) "El Suelo y los Daños del Sismo del 3 de Octubre de 1974, en el Perú", Memorias de la IV Reunión Argentina de Mecánica de Suelos é Ingeniería de Fundaciones, San Juan - Argentina.
- 5.- Carrillo Gil, A., (1975) "Influencia del Suelo en los Daños por Sismo: Evaluación del Potencial de licuación de un Suelo". Memorias de la 1ra. Reunión Andina de Seguridad Sísmica- Pontificia Universidad Católica Centro Inter.- Universitario de Desarrollo Andino, Lima Perú.
- 6.- Carrillo Gil, A., (Julio 1977) "Correlations of the Seismic Effects on the Soils of Perú", Procc. Ninth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering., Vol.II Tokyo- Japón, pp. 201- 202.
- 7.- Carrillo Gil, A., (Enero 1982) "Influencia de las condiciones Sísmicas del Suelo en el Desarrollo Urbano de Chimbote", Memorias del Forum Chimbote - Año 2000, C.I.P., Chimbote Perú.
- 8.- Carrillo Gil, A., (Agosto 2007) "La geotecnia y el manejo de las emergencias sísmicas y climáticas" , Universidad del Altiplano, Puno, Perú.



RUC N° 20561140686

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Domiciliado en: CALLE MANUEL SEOANE 1082 /LAMBAYEQUE-CHICLAYO-LA VICTORIA (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 26/08/2016

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 26/08/2016

CONSULTOR DE OBRAS

Vigencia para ser : Desde 11/05/2016
participante,
postor y
contratista

Especialidades Ley 30225 * : 1 - Consultoría en obras urbanas edificaciones y afines - Categoría A
2 - Consultoría en obras viales, puertos y afines - Categoría A
3 - Consultoría en obras de saneamiento y afines - Categoría A
4 - Consultoría en obras electromecánicas, energéticas, telecomunicaciones y afines - Categoría A
5 - Consultoría en obras de represas, irrigaciones y afines - Categoría A

FECHA IMPRESIÓN: 11/03/2018

Nota:

* Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su inscripción](#).

* "Las categorías están clasificadas en forma ascendente, siendo la categoría D el de más alto nivel. En ese sentido, mientras más alta sea la categoría que obtiene el proveedor, ella le permite participar en su categoría y adicionalmente en las categorías de menor nivel."

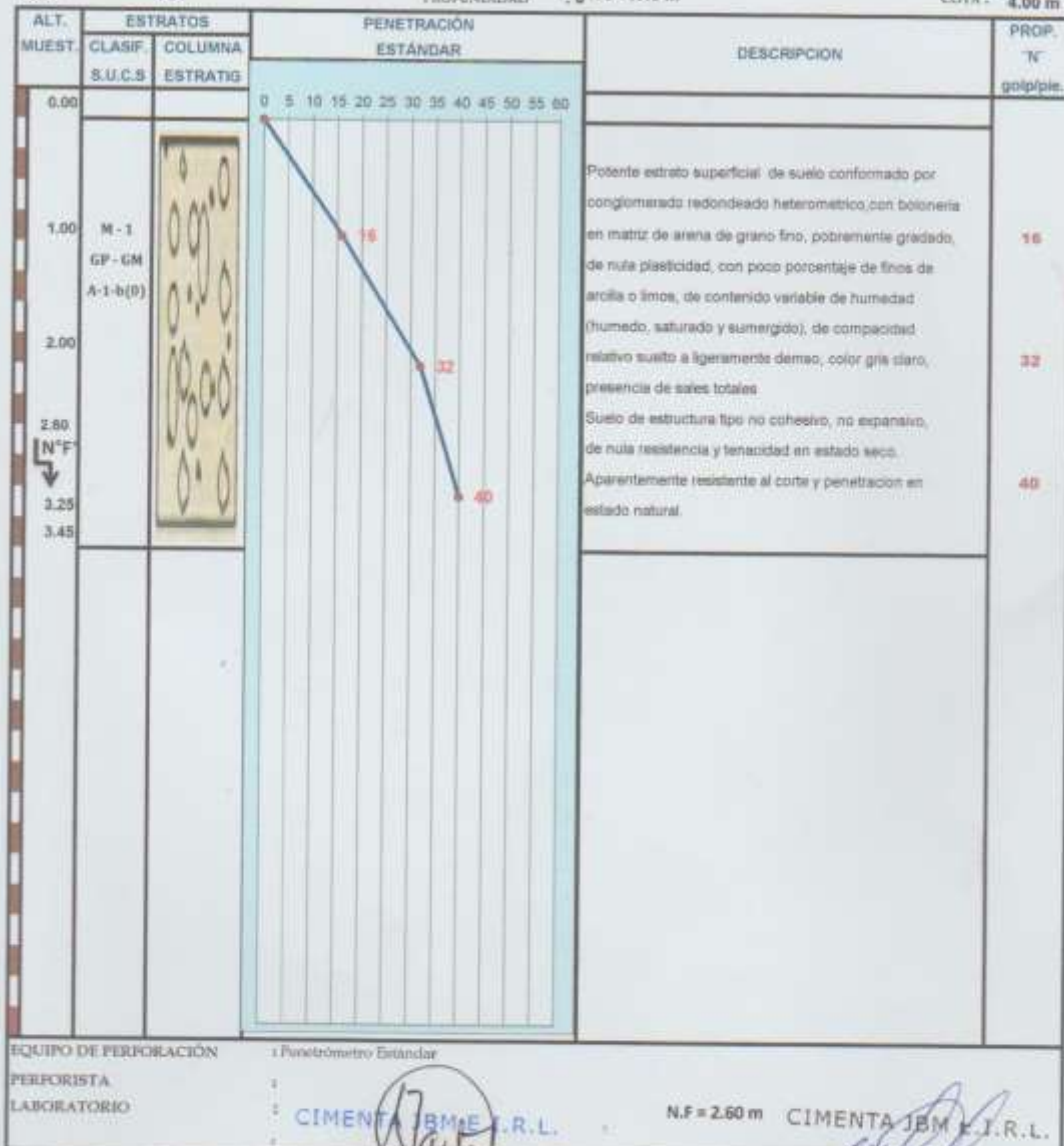
ANEXO

Contiene:

- Perfil Estratigráfico
- Ensayos de Laboratorio
- Croquis de Ubicación de Pozos
- Material Fotográfico

GRÁFICO DE PENETRACION ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 644642 - Norte: 9206795 - Cota: 4.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 4.00 m



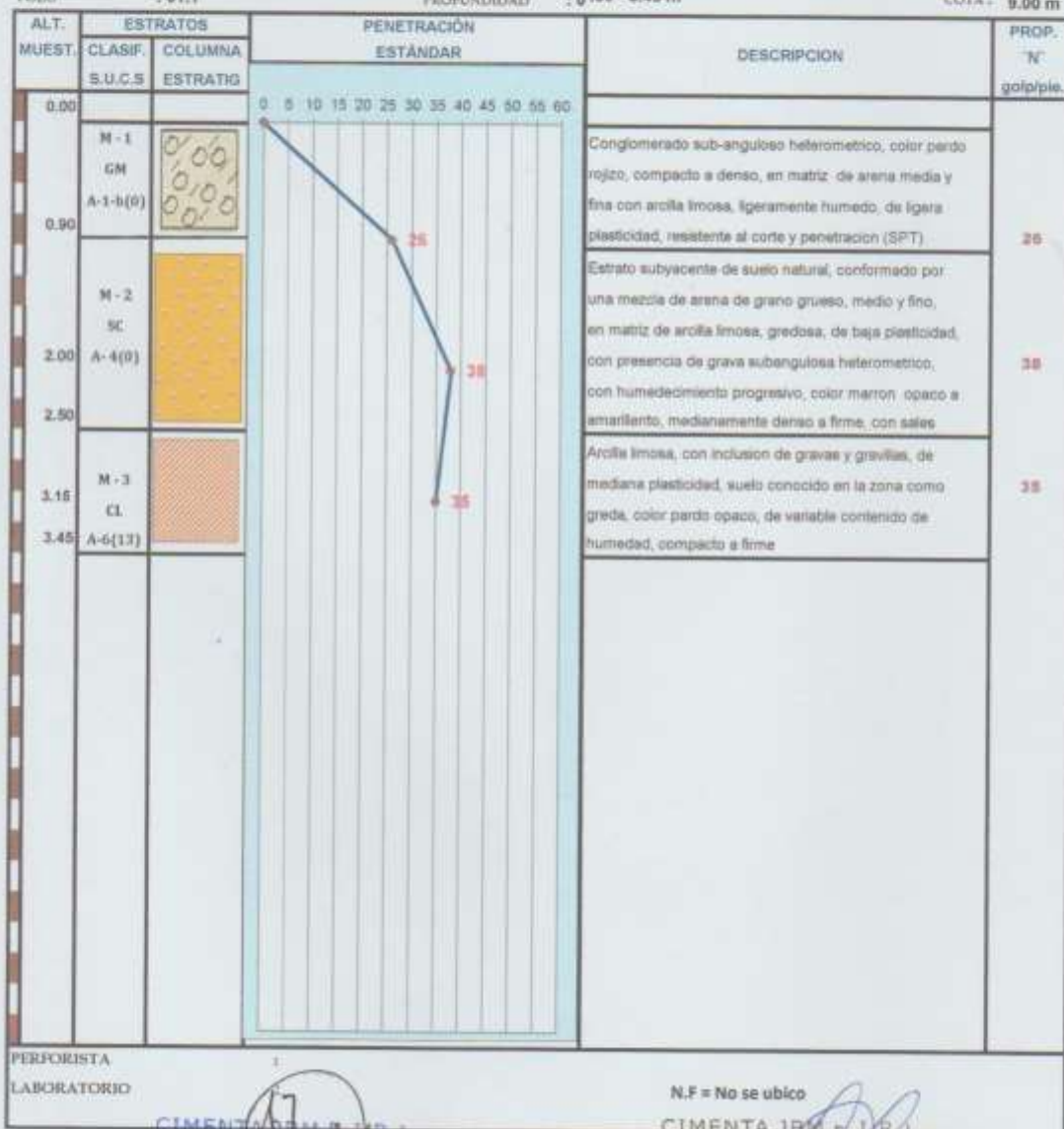
EQUIPO DE PERFORACIÓN : 1 Perforómetro Estándar
 PERFORISTA :
 LABORATORIO : CIMENTA JBM E.I.R.L.
 N.F = 2.60 m CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barrantes Gonzales
GERENTE TECNICO

Manuel E. Utrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 27612

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 544889 - Norte: 9206820 - Cota: 9.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 01.1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 9.00 m



PERFORISTA
LABORATORIO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios Gonzales
GERENTE TÉCNICO

N.F = No se ubico
CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cotrina Orrego
ING CIVIL
CIF N° 77217

GRAFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 644965 - Norte: 9207183 - Cota: 13.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2016
 POZO : Ø1.2 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA: 13.00 m

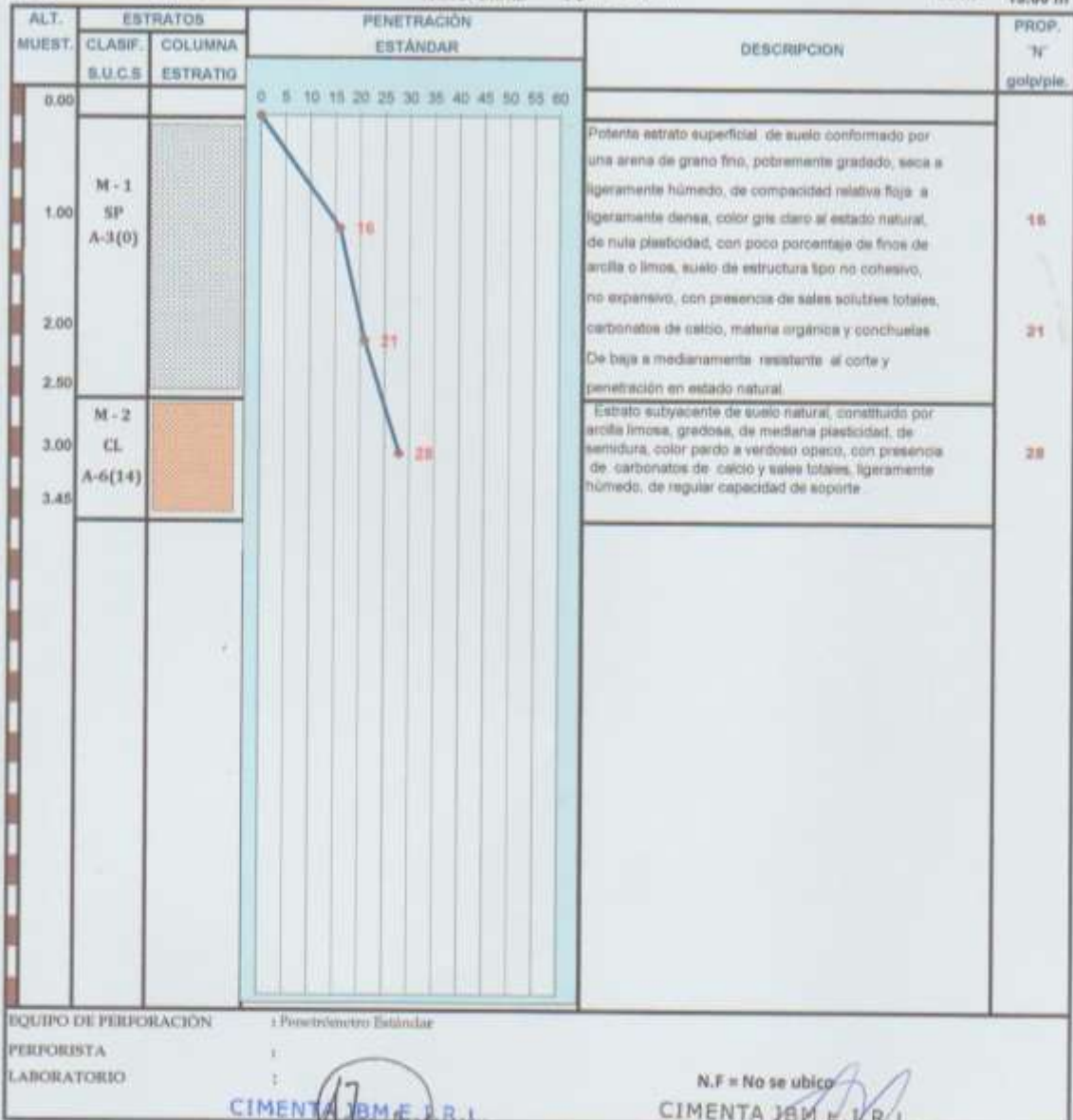
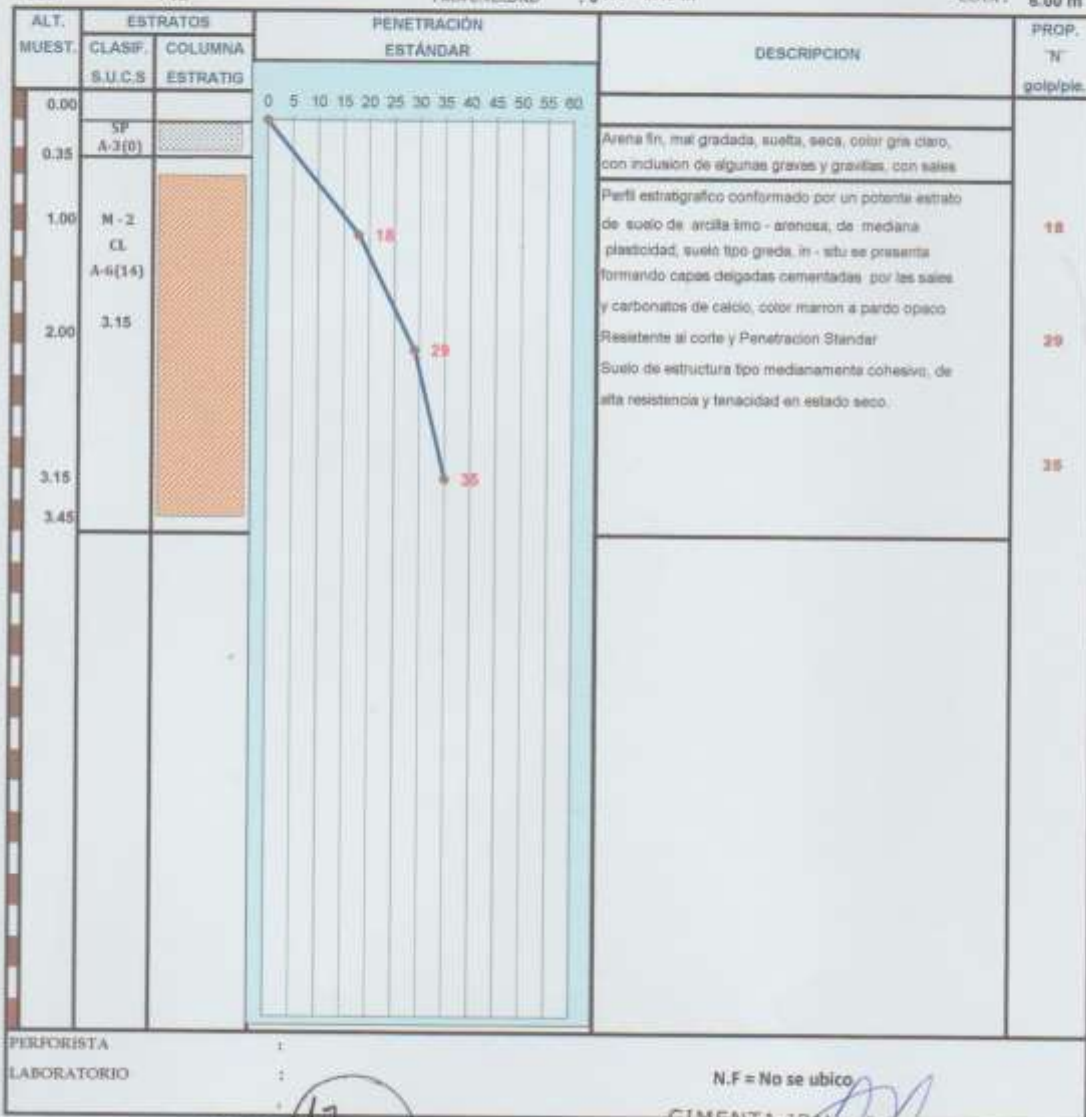


GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
UBICACION : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
COORDENADAS : UTM: Este: 645235 - Norte: 9207783- Cota: 6.00 m.s.n.m.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
POZO : 02 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 6.00 m



PERFORISTA :
LABORATORIO :

N.F = No se ubico

CIMENTA JBM E.I.R.L.

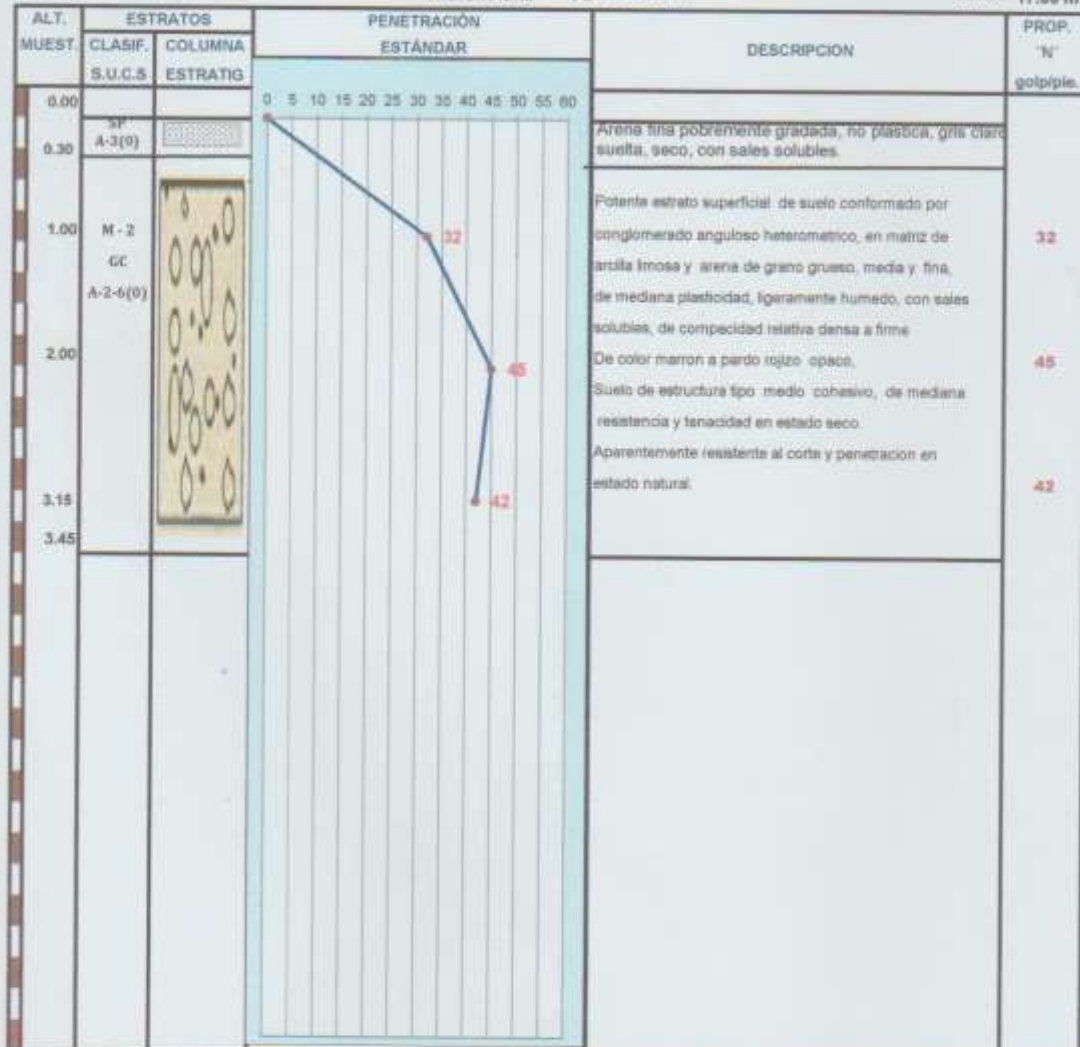
F. Antonio Barrios Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Chirida Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 645591 - Norte: 9209925- Cota: 17.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 03 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 17.00 m



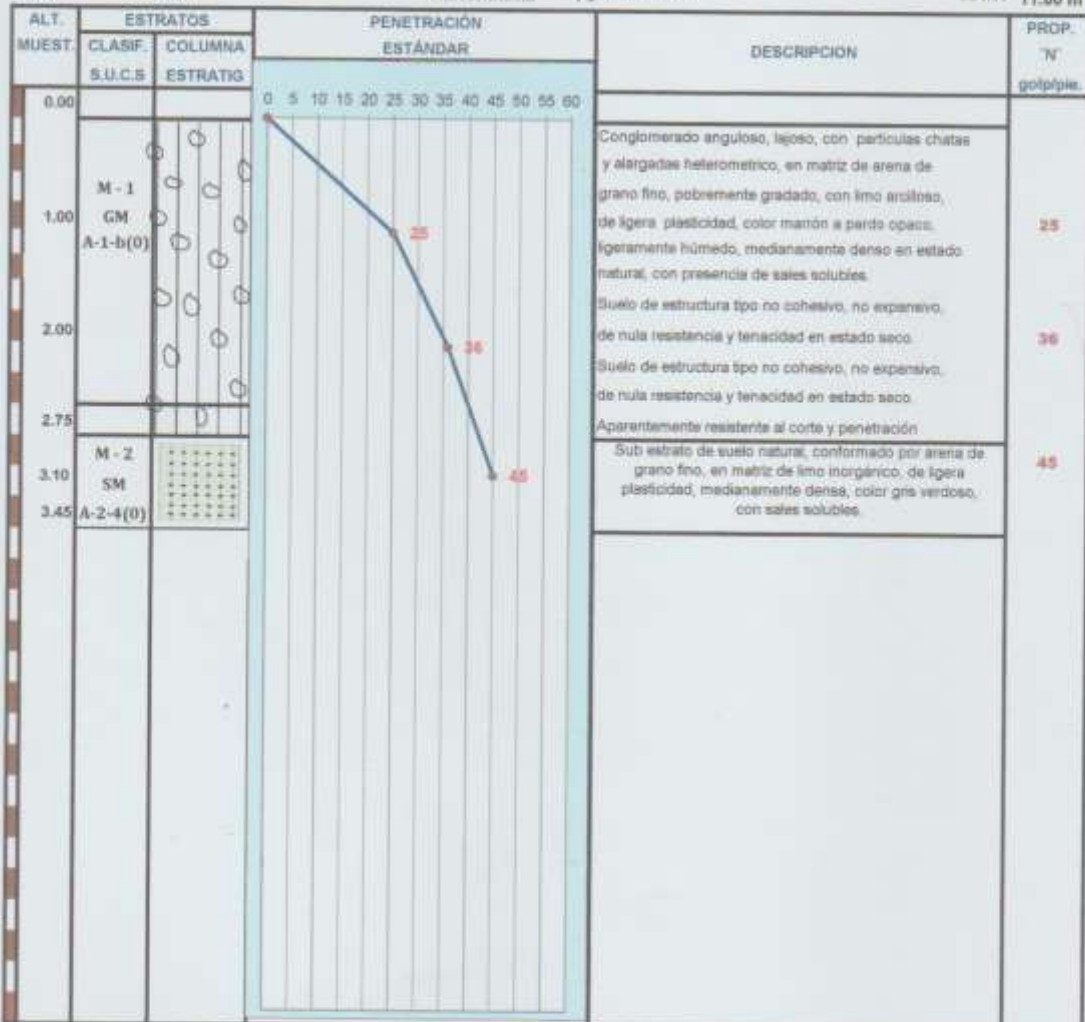
PERFORISTA :
 LABORATORIO :
 N.F = No se ubico
 CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Balcarrán González
 F. Antonio Balcarrán González
 INGENIERO CIVIL

Manuel U. Cotrina Orrego
 Manuel U. Cotrina Orrego
 ING. CIVIL
 CIP N° 71917

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 COORDENADAS : UTM: Este: 645545 - Norte: 9212134 - Cota: 11.00 m.s.n.m.
 POZO : 04 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 11.00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : Perforómetro Estándar
 PERFORISTA :
 LABORATORIO :
 N.F = No se ubico.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

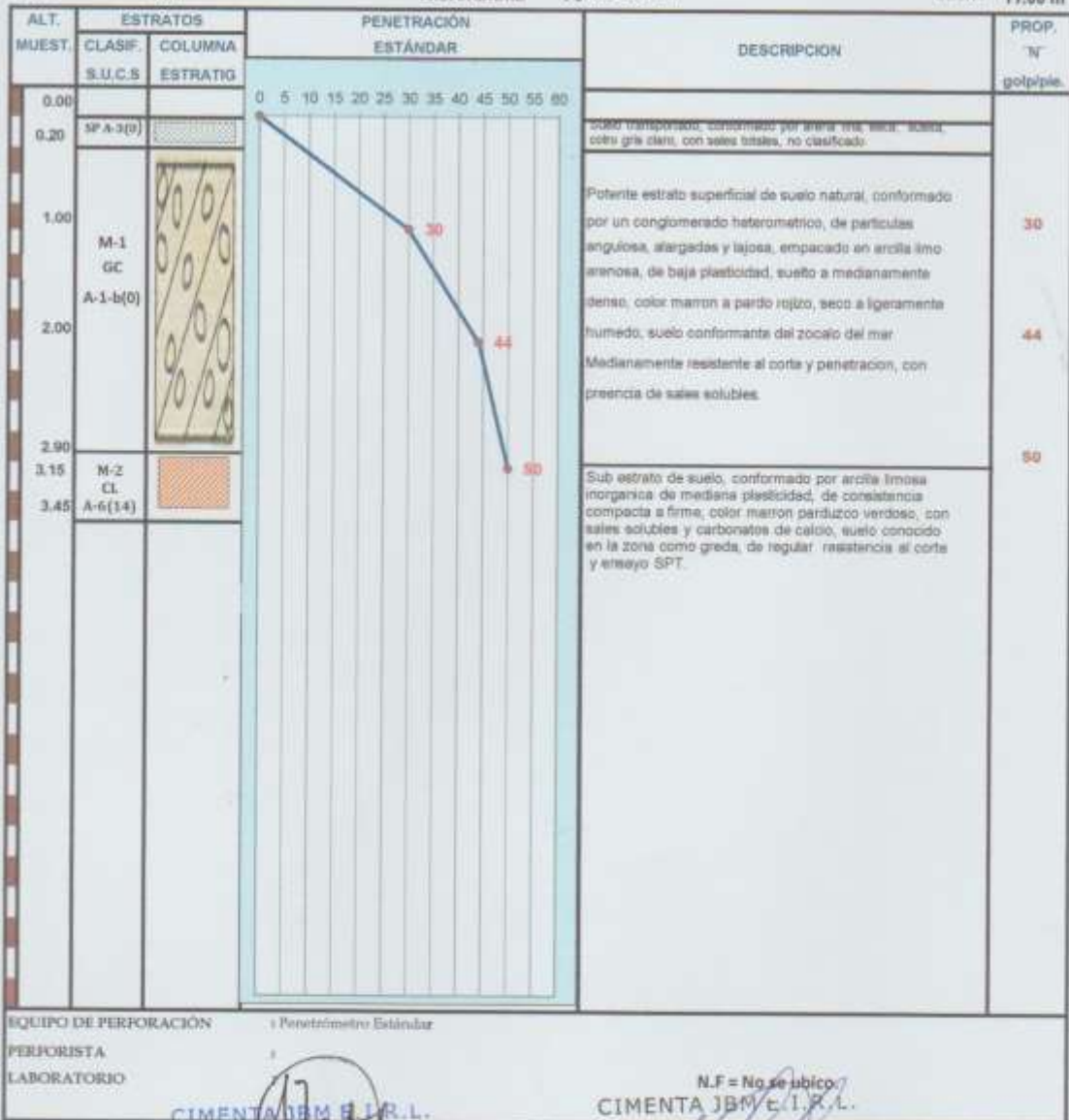
F. Antonia Bararria Gonzalez
 GERENTE TÉCNICO
 TÉCNICO LABORATORISTA

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cofrina Orrego
 ING CIVIL
 CIP N° 77917
 ING. RESPONSABLE

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
COORDENADAS : UTM: Este: 644714 - Norte: 9213630 - Cota: 11.00 m.s.n.m.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
POZO : 05 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 11.00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : Perforómetro Estándar

PERFORISTA
LABORATORIO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

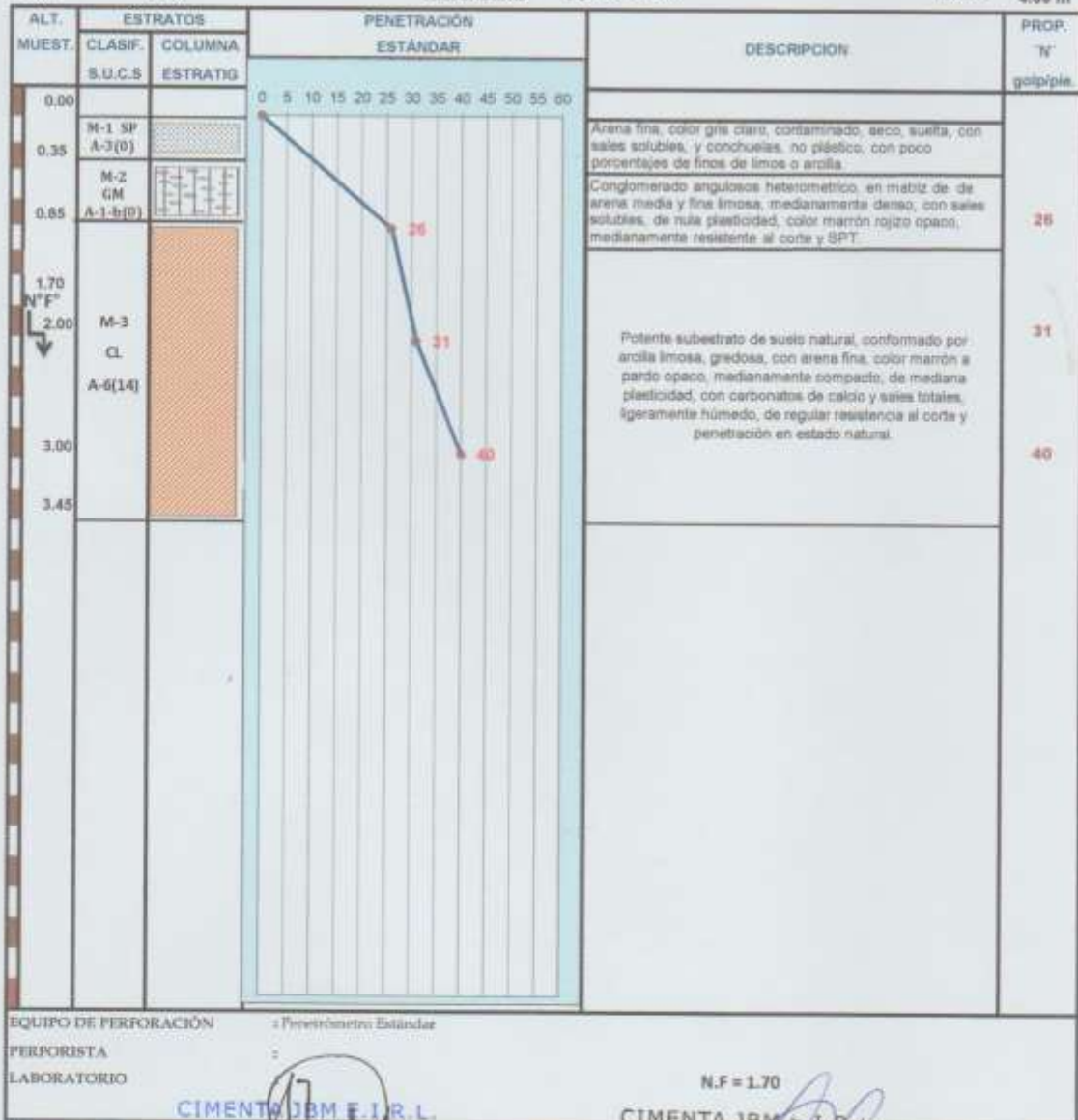
F. Antonio Bararón Gonzales
INGENIERO TECNICO

N.F = No se ubico
CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING CIVIL
CIP N° 77817

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 643896 - Norte: 9214785- Cota: 4.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 06 PROFUNDEIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 4.00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : Perforómetro Estándar

PERFORISTA :
LABORATORIO :

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bararón Gonzales
GERENTE TÉCNICO

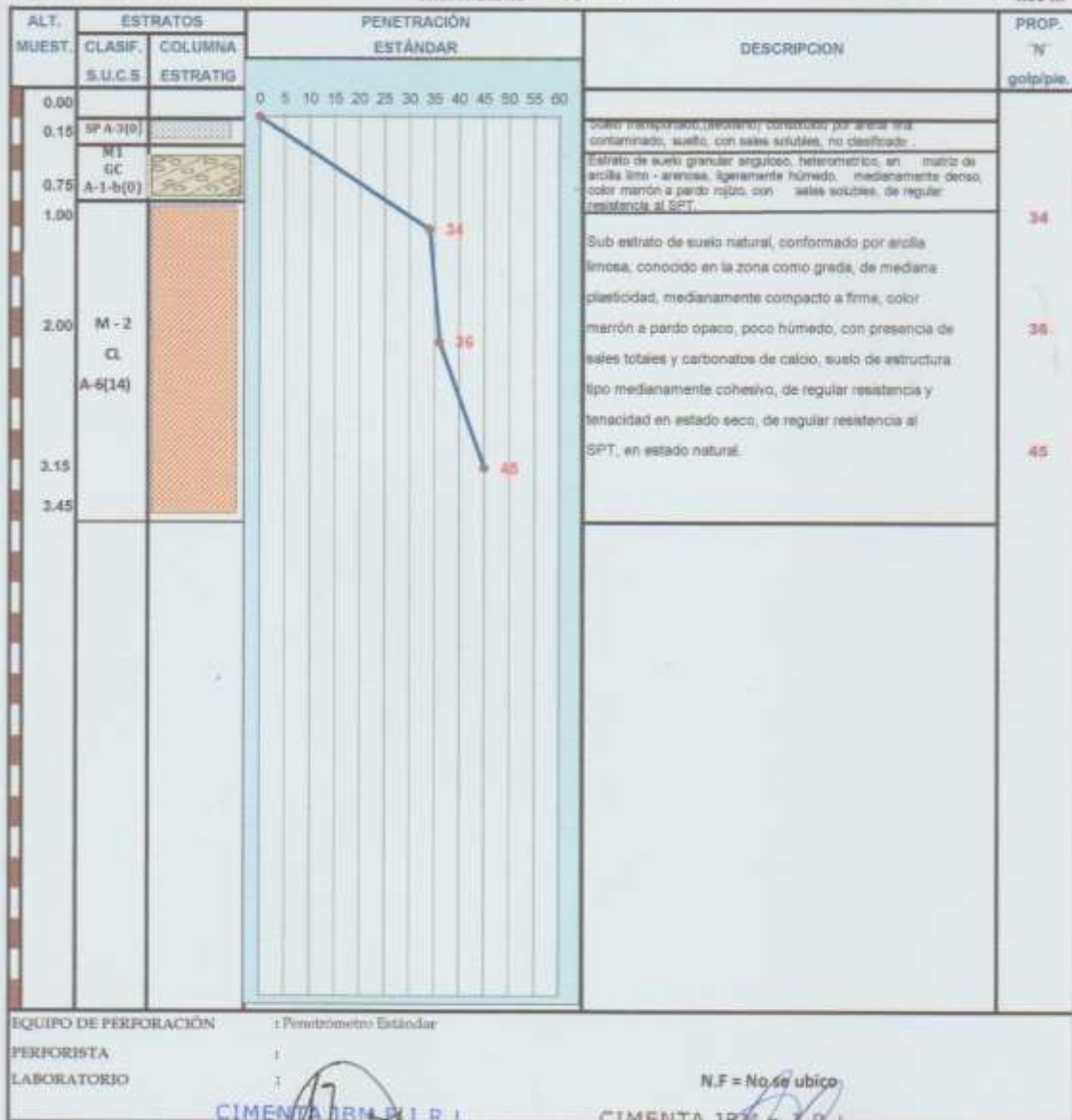
N.F = 1.70

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77517

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 643052 - Norte: 9216083- Cota: 4.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 07 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 4.00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : Perforómetro Estándar

PERFORISTA :

LABORATORIO :

N.F = No se ubico

CIMENTA JBM E.I.R.L

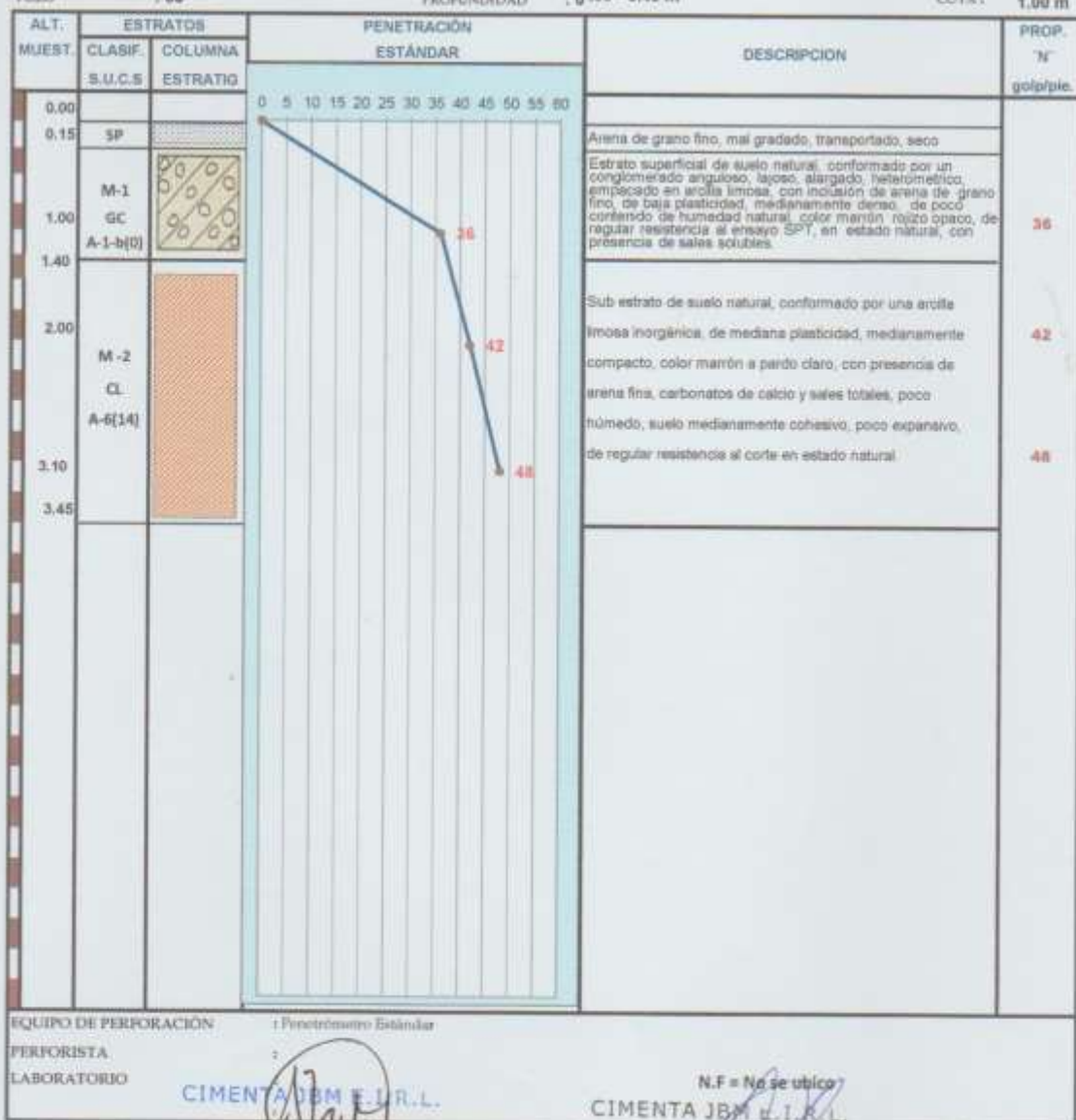
CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Hurtado Gonzalez
GERENTE TECNICO

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 641024 - Norte: 9217442 - Cota: 1.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 06 PROFUNDIDAD : 0 -00 - 3,45 m COTA : 1,00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : 1 Perforómetro Estándar

PERFORISTA :
LABORATORIO :

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bustos González
GERENTE TÉCNICO

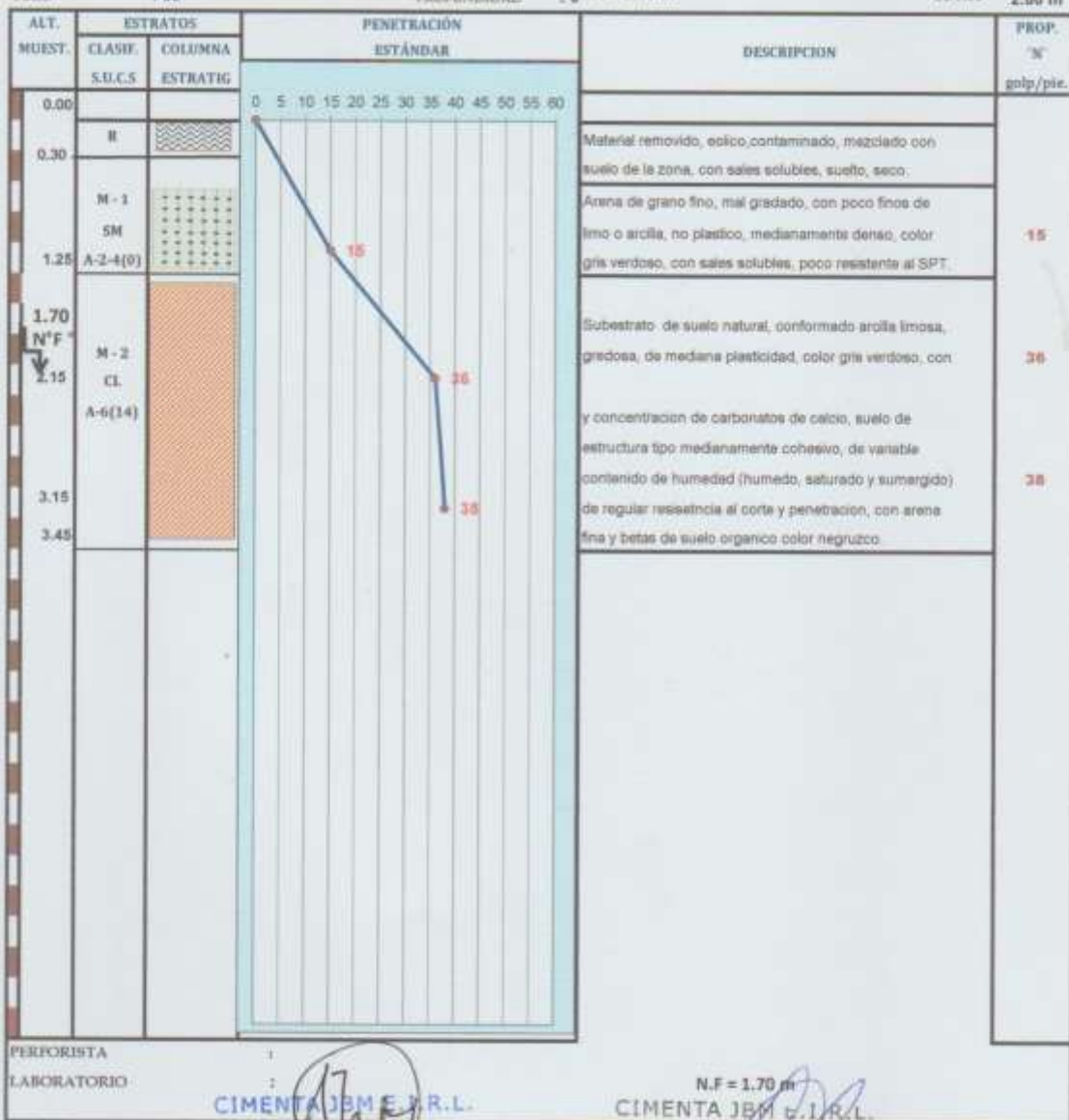
N.F = No se usó

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 639573 - Norte: 9218998 - Cota: 2.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 09 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 2.00 m



PERFORISTA :
LABORATORIO :

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Baturén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

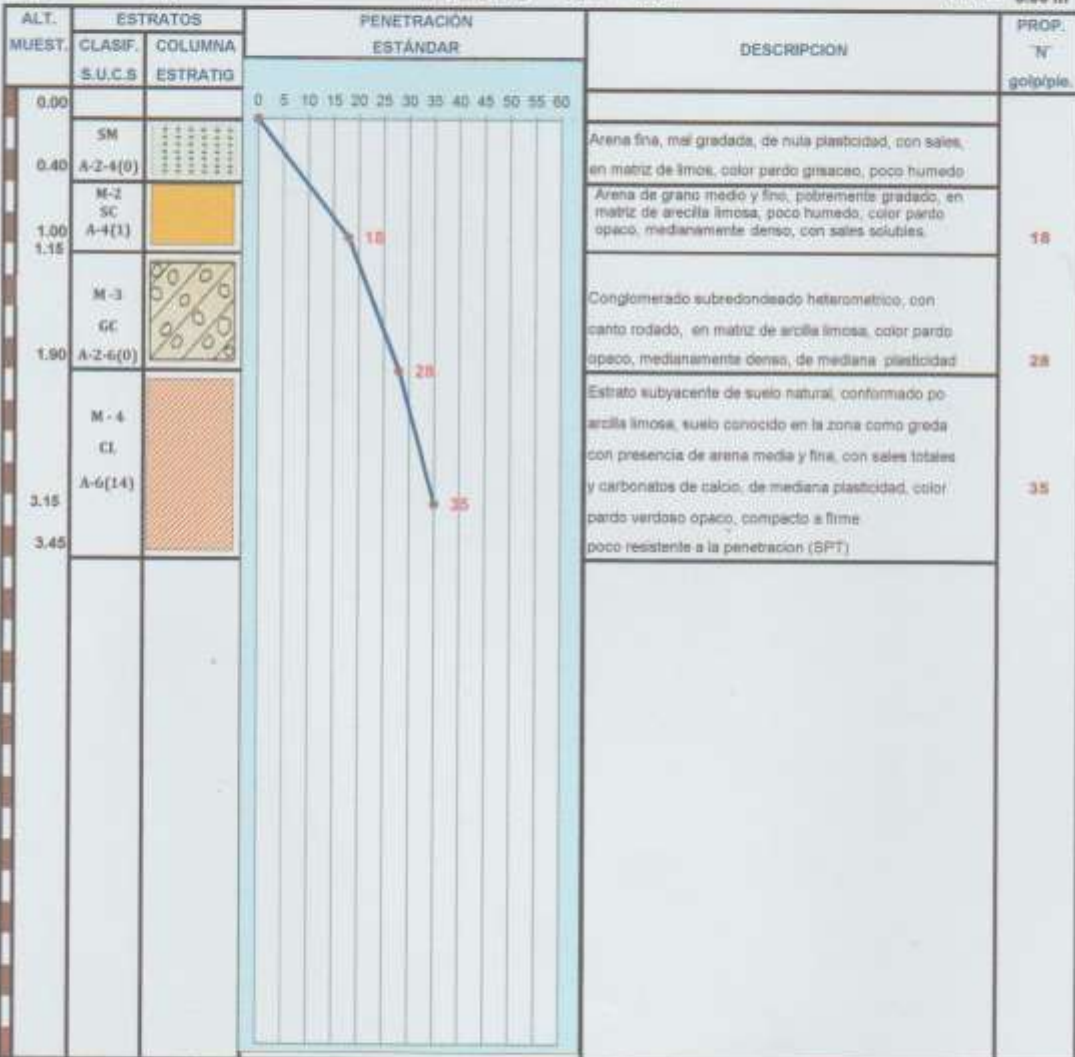
N.F = 1.70 m

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LIQUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACION : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 639074- Norte: 9220024- Cota: 8.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 10 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 8.00 m



EQUIPO DE PERFORACION : Pericrometro Estándar

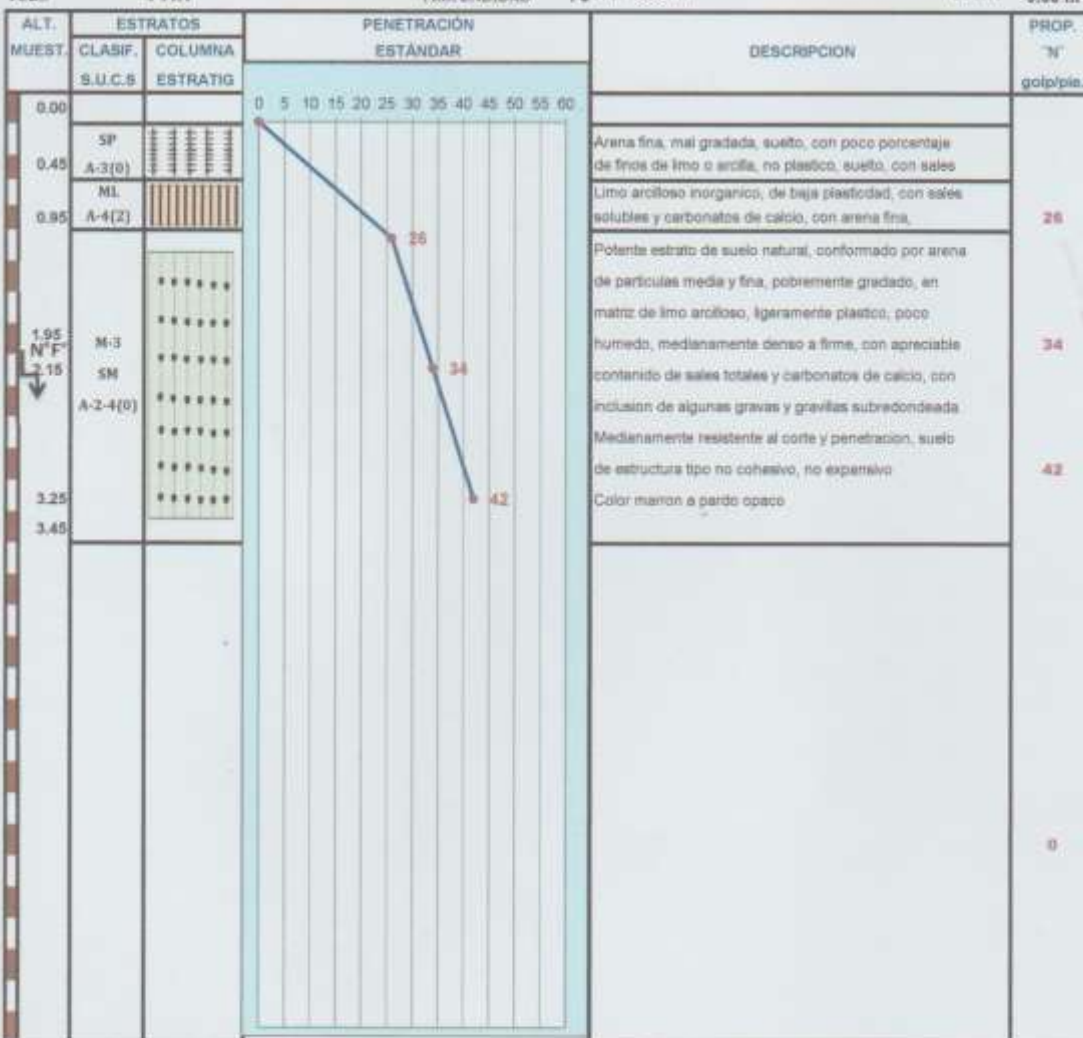
PERFORISTA
LABORATORIO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barahén González
GERENTE TÉCNICO

N.F = No se ubico.
CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

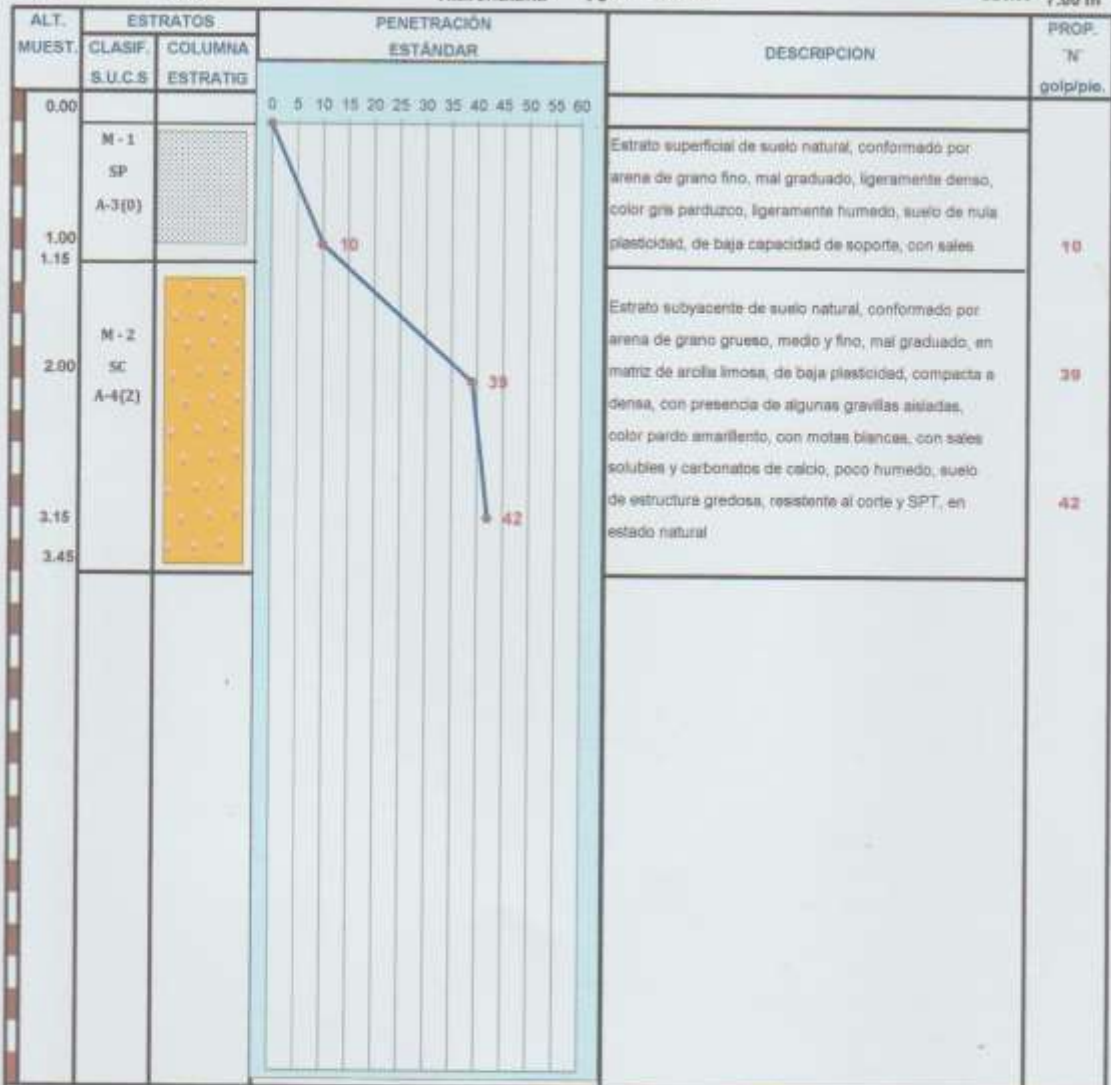
PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACION : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 639462 Norte: 9219697- Cota: 9.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 11.1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 9.00 m



EQUIPO DE PERFORACION : Perforómetro Estándar
 PERFORISTA :
 LABORATORIO :
CIMENTA JBM E.I.R.L.
 F. Antonio Bortolan Gonzalez
 GERENTE TECNICO
CIMENTA JBM E.I.R.L.
 N. E. 1.95 m
 Manuel U. Cofrina Orrego
 ING CIVIL
 CIP N° 77917

GRÁFICO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
 UBICACIÓN : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
 SOLICITA : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
 COORDENADAS : UTM: Este: 639360 Norte: 9220145- Cota: 7.00 m.s.n.m.
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
 POZO : 11.2 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.45 m COTA : 7.00 m



EQUIPO DE PERFORACIÓN : Penetrómetro Estándar
 PERFORISTA :
 LABORATORIO :
CIMENTA JBM E.I.R.L.
 N.F = No se aplicó
CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bertucón González
GERENTE TÉCNICO

Manuel U. Cotrina Orrego
ING CIVIL
CIP N° 77917

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

No de Golpes		
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)	NP	
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		



LIMITE PLASTICO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127 - ASTM D 2216

Recipiente No	256
Peso Suelo H. (gr)	52.15
Peso Suelo S. (gr)	50.92
Peso Tarro (gr)	21.56
% de humedad	4.20%

LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
w=	4.20%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	SP-GM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 338.128 - ASTM D 432

Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	850.00	17.00%	83.00%
1 in	650.00	13.00%	70.00%
3/4 in	441.00	8.82%	61.18%
1/2 in	145.00	2.90%	58.28%
3/8 in	260.00	5.20%	53.08%
No 3			
No 4	120.00	2.40%	50.68%
No 6			
No 8			
No 10	148.00	2.96%	47.72%
No 12			
No 16			
No 20	238.66	4.77%	42.95%
No 30	224.68	4.49%	38.45%
No 40	227.86	4.56%	33.90%
No 50	422.54	8.45%	25.45%
No 60			
No 70			
No 100	542.86	10.85%	14.60%
No 140			
No 200	441.00	8.82%	5.78%
Fondo	288.92	5.78%	
	5000.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
PROFUNDIDAD	0.00 - 3.45 mts
POZO N°	SPT N° : 01
MUESTRA	M-1

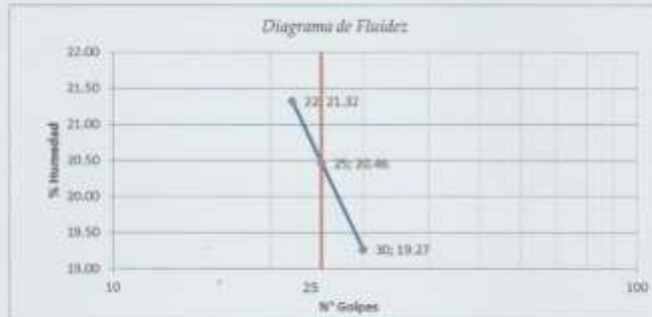
CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
F. Antonio Bustos Gonzalez
INGENIERO TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO - NTP 339.129 - ASTM D 4318			
No de Golpes	22	25	30
Recipiente No	022	019	071
Peso Suelo H. (gr)	37.78	37.71	37.68
Peso Suelo S. (gr)	34.85	34.88	35.15
Peso Torno (gr)	21.11	21.05	22.02
% de humedad	21.32%	20.46%	19.27%



LIMITE PLASTICO - NTP 339.129 - ASTM D4318			
Recipiente No	251		
Peso Suelo H. (gr)	36.36		
Peso Suelo S. (gr)	33.86		
Peso Torno (gr)	20.20		
% de humedad	18.30%		

LL=	20.47%
LP=	18.30%
IP=	2.17%
w=	1.95%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	GM

HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127 - ASTM D 2216			
Recipiente No	306		
Peso Suelo H. (gr)	49.36		
Peso Suelo S. (gr)	48.83		
Peso Torno (gr)	21.68		
% de humedad	1.95%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 338.132 - ASTM D 422

Peso de la muestra (g) 6410			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	640.00	9.98%	90.02%
1 in	998.00	15.57%	74.45%
3/4 in	380.00	5.93%	68.52%
1/2 in	506.00	7.89%	60.62%
3/8 in	244.00	3.81%	56.82%
No 3			
No 4	636.00	9.92%	46.90%
No 5			
No 6			
No 10	542.00	8.46%	38.44%
No 12			
No 16			
No 20	430.50	6.72%	31.72%
No 30	189.90	2.96%	28.78%
No 40	174.10	2.72%	26.05%
No 50	96.70	1.56%	24.49%
No 60			
No 70			
No 100	207.10	3.23%	21.26%
No 140			
No 200	171.99	2.68%	18.58%
Fondo	1190.71	18.58%	
	6410.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° : 01.1
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.90m
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

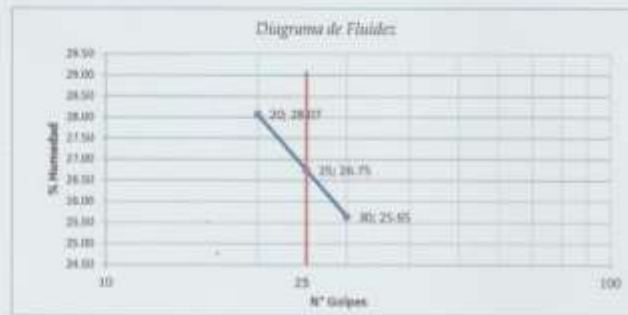
TEC. RESPONSABLE

F. Antonio Baltar Gonzalez
GERENTE TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	- EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	133	101	306
Peso Suelo H. (gr)	41.35	40.61	40.17
Peso Suelo S. (gr)	36.99	36.55	36.31
Peso Tarra (gr)	21.46	21.37	21.26
% de humedad	28.07%	26.75%	25.63%



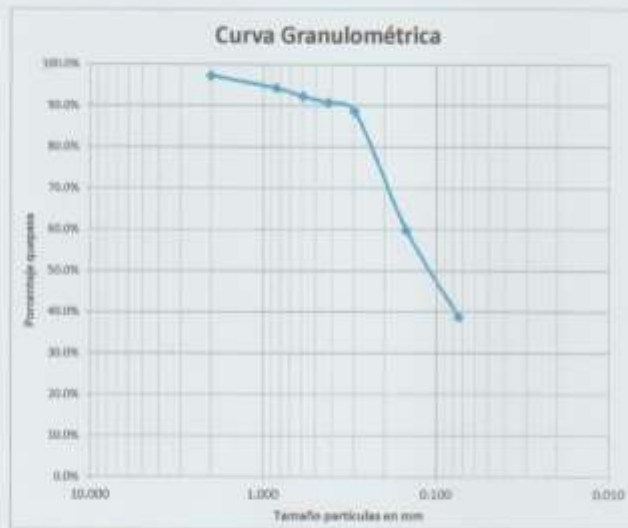
LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No		204	
Peso Suelo H. (gr)		33.93	
Peso Suelo S. (gr)		32.08	
Peso Tarra (gr)		21.86	
% de humedad		18.10%	

LLs	26.74%
LPs	18.10%
IPs	8.64%
qm	16.32%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-4
Clasificación Unificada	SC

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		214	
Peso Suelo H. (gr)		57.22	
Peso Suelo S. (gr)		52.17	
Peso Tarra (gr)		21.22	
% de humedad		18.32%	

Peso de la muestra (g) 300			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	8.02	2.67%	97.33%
No 12			
No 15			
No 20	9.06	3.02%	94.31%
No 30	6.11	2.04%	92.27%
No 40	4.44	1.48%	90.79%
No 50	6.28	2.09%	88.70%
No 60			
No 70			
No 100	86.36	28.79%	59.91%
No 140			
No 200	63.02	21.01%	38.90%
Fondo	116.71	38.90%	
	300.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 01.1
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.50m.
MUESTRA	M - I

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
 Manuel U. Cotrina Orrego
 ING. CIVIL
 CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
 F. Antonio Basurco Gonzalez
 GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1062 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	- EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO - NTP 838.129 - ASTM D 4318			
No de Golpes	20	25	31
Recipiente No	153	202	196
Peso Suelo H. (gr)	41.33	40.44	39.87
Peso Suelo S. (gr)	36.06	35.53	35.23
Peso Tarro (gr)	21.91	21.26	21.23
% de humedad	35.73%	34.41%	33.14%

LÍMITE PLÁSTICO - NTP 838.129 - ASTM D 4318			
Recipiente No	233		
Peso Suelo H. (gr)	33.99		
Peso Suelo S. (gr)	32.18		
Peso Tarro (gr)	22.56		
% de humedad	18.81%		

HUMEDAD NATURAL - NTP 838.127 - ASTM D 2216			
Recipiente No	201		
Peso Suelo H. (gr)	55.22		
Peso Suelo S. (gr)	47.69		
Peso Tarro (gr)	21.22		
% de humedad	28.45%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 838.128 - ASTM D 422			
Peso de la muestra (g)	250		
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
2 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	0.86	0.34%	99.66%
No 12			
No 16			
No 20	0.99	0.40%	99.26%
No 30	0.88	0.35%	98.91%
No 40	2.34	0.94%	97.97%
No 50	2.68	1.07%	96.90%
No 60			
No 70			
No 100	12.22	4.89%	92.01%
No 140			
No 200	9.64	3.86%	88.16%
Fondo	230.39	88.16%	
	250.00	100%	

Diagrama de Fluidos

LL=	34.81%
LP=	18.81%
IP=	15.60%
U=	28.45%

Índice de Grupo	IJ
Clasificación AASHTO	A-6
Clasificación Unificada	CL

Curva Granulométrica

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N°: 01.1
PROFUNDIDAD	2.50 - 3.45m.
MUESTRA	M - 3

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel H. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Anissa Barrios Gonzales
INGENIERO TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LIQUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJÁS		

LIMITE LÍQUIDO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

No de Golpes		
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		NP
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		



LIMITE PLÁSTICO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
W _p	4.54%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	SP

HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127 - ASTM D 2216

Recipiente No		188
Peso Suelo H. (gr)		52.64
Peso Suelo S. (gr)		51.28
Peso Tarro (gr)		21.32
% de humedad		4.54%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128 - ASTM D 432

Peso de la muestra (g) 200

Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	0.62	0.31%	99.69%
No 12			
No 18			
No 20	0.64	0.32%	99.37%
No 30	4.58	2.30%	97.08%
No 40	6.52	3.26%	93.82%
No 50	36.54	18.27%	75.55%
No 60			
No 70			
No 100	80.46	40.23%	35.32%
No 140			
No 200	60.84	30.42%	4.90%
Ferrola	5.79	4.90%	
	200.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° : 01.2
PROFUNDIDAD	0.00 - 2.50m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cabrera Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

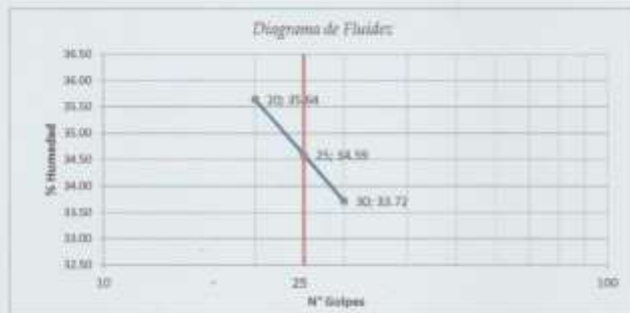
ING. RESPONSABLE
F. Antonio Bacturén González
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO - NTP 339.128 - ASTM D 4318

No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	77	035	020
Peso Suelo H. (gr)	41.36	40.54	39.91
Peso Suelo S. (gr)	36.11	35.60	35.20
Peso Torno (gr)	21.38	21.32	21.23
% de humedad	35.64%	34.59%	33.72%



LIMITE PLASTICO - NTP 339.129 - ASTM D 4818

Recipiente No	89
Peso Suelo H. (gr)	34.52
Peso Suelo S. (gr)	32.38
Peso Torno (gr)	21.65
% de humedad	19.94%

LL=	34.59%
LP=	19.94%
IP=	14.64%
Gr=	18.82%

Índice de Grupo	14
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	CL

HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127 - ASTM G 2218

Recipiente No	122
Peso Suelo H. (gr)	59.22
Peso Suelo S. (gr)	53.24
Peso Torno (gr)	21.44
% de humedad	18.81%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128 - ASTM D 422

Peso de la muestra (g)		250	
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pesa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 5			
No 8			100.00%
No 10	1.19	0.48%	99.52%
No 12			
No 16			
No 20	1.29	0.52%	98.01%
No 30	1.02	0.41%	98.60%
No 40	0.84	0.34%	98.26%
No 50	1.48	0.59%	97.67%
No 60			
No 70			
No 100	8.24	2.50%	95.18%
No 140			
No 200	2.97	1.19%	93.99%
Fondo	234.97	83.99%	
	250.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N°: 01.2
PROFUNDIDAD	2.50 - 3.45m.
MUESTRA	M-2

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel J. Cofreza Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Becerra González
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº de Golpes			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)		NP	
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarras (gr)			
% de humedad			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarras (gr)			
% de humedad			

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		146	
Peso Suelo H. (gr)		56.09	
Peso Suelo S. (gr)		53.22	
Peso Tarras (gr)		22.35	
% de humedad		9.30%	

Peso de la muestra (g) 250			
Tamices	Suelo retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in.			
3 in.			
2 1/2 in.			
2 in.			
1 1/2 in.			
1 in.			
3/4 in.			
1/2 in.			100.00%
3/8 in.	8.56	3.42%	96.58%
No 3			
No 4	5.62	2.25%	94.33%
No 6			
No 8			
No 10	1.22	0.49%	93.84%
No 12			
No 16			
No 20	1.59	0.64%	93.20%
No 30	1.74	0.70%	92.51%
No 40	2.96	1.18%	91.32%
No 50	10.26	4.10%	87.22%
No 60			
No 70			
No 100	121.86	48.74%	51.26%
No 140			
No 200	86.64	34.66%	16.54%
Fondo	9.55	3.82%	
250.00		100%	

LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
w=	9.30%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	SP

Diagrama de Fluidez

Curva Granulométrica

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N°: 02
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.35mts
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Contreras Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Busturia Gonzales
INGENIERO TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS			

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	20	25	31
Recipiente No	136	175	188
Peso Suelo H. (gr)	41.37	40.46	39.91
Peso Suelo S. (gr)	36.08	35.51	35.18
Peso Tarro (gr)	21.25	21.22	21.12
% de humedad	39.67%	34.64%	33.64%

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No		144	
Peso Suelo H. (gr)		33.90	
Peso Suelo S. (gr)		32.17	
Peso Tarro (gr)		22.44	
% de humedad		17.78%	

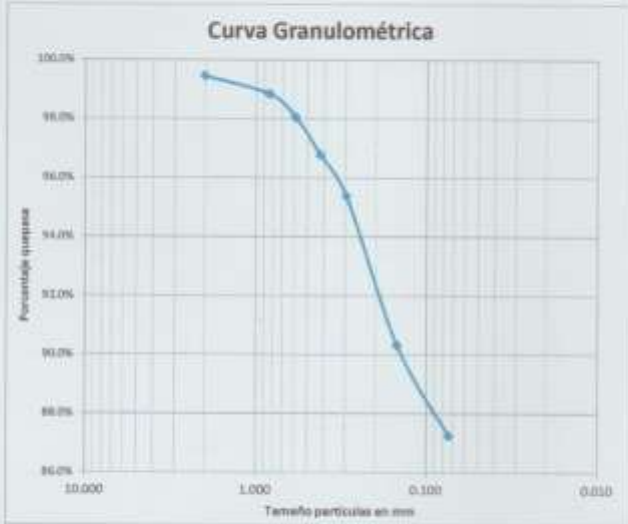
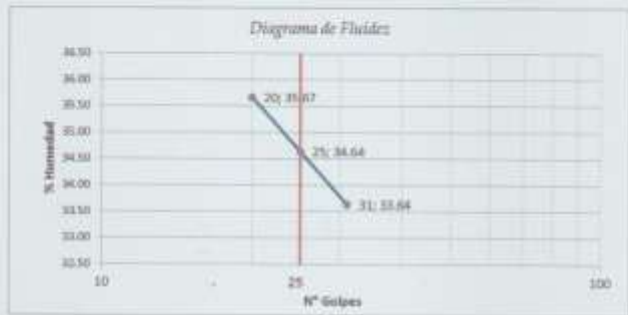
HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		173	
Peso Suelo H. (gr)		55.84	
Peso Suelo S. (gr)		50.23	
Peso Tarro (gr)		21.18	
% de humedad		19.31%	

Peso de la muestra (g)			
		250	
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	1.36	0.54%	99.46%
No 12			
No 16			
No 20	1.52	0.61%	98.85%
No 30	1.96	0.78%	98.06%
No 40	3.22	1.29%	96.78%
No 50	3.45	1.38%	95.40%
No 60			
No 70			
No 100	12.68	5.07%	90.32%
No 140			
No 200	7.66	3.06%	87.26%
Fondo	218.15	87.26%	
	250.00	100%	

LL _w	34.64%
LP _w	17.78%
IP _w	16.86%
ω _w	19.31%

Índice de Grupo	34
Clasificación AASHTO	A-6
Clasificación Unificada	CL

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 02
PROFUNDIDAD	0.25 - 0.40m
MUESTRA	M - 1



CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cofre Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonia Huarcaya Gonzales
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS			

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes			
Recipiente No		NP	
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		021	
Peso Suelo H. (gr)		58.48	
Peso Suelo S. (gr)		57.85	
Peso Tarro (gr)		22.46	
% de humedad		1.78%	

Peso de la muestra (g) 250			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 5			
No 8			100.00%
No 10	1.85	0.74%	99.26%
No 12			
No 15			
No 20	1.72	0.69%	99.57%
No 30	1.71	0.69%	97.88%
No 40	1.56	0.63%	97.25%
No 50	3.22	1.29%	95.98%
No 60			
No 70			
No 100	140.52	56.43%	99.53%
No 140			
No 200	88.86	35.55%	99.84%
Fondo	9.56	3.84%	
	249.00	100%	

LL=	0.00%	Indice de Grupo	0
LP=	0.00%	Clasificación AASHTO	A-1
IP=	0.00%	Clasificación Unificada	SP
U=	1.78%		

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 03
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.30 m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE

Manuel U. Córrea Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC. RESPONSABLE

F. Antonio Borja González
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO

Nº de Golpes	20	25	31
Recipiente No	17	44	08
Peso Suelo H. (gr)	40.25	40.65	35.72
Peso Suelo S. (gr)	35.42	35.81	31.84
Peso Torno (gr)	22.20	22.29	20.76
% de humedad	36.54%	35.80%	35.02%

LIMITE PLASTICO

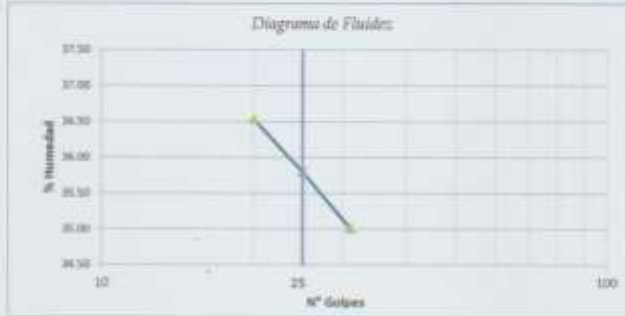
Recipiente No	246
Peso Suelo H. (gr)	34.45
Peso Suelo S. (gr)	32.06
Peso Torno (gr)	21.50
% de humedad	22.63%

HUMEDAD NATURAL

Recipiente No	211
Peso Suelo H. (gr)	52.26
Peso Suelo S. (gr)	49.85
Peso Torno (gr)	20.56
% de humedad	8.23%

Peso de la muestra (g) 7770

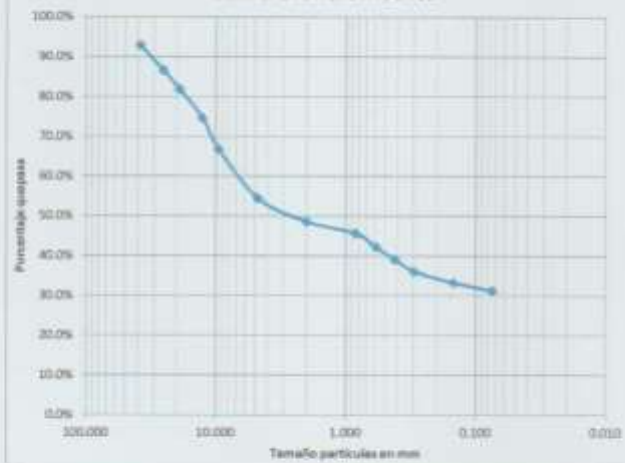
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	552.00	7.10%	92.90%
1 in	487.00	6.27%	93.73%
3/4 in	368.00	4.74%	95.26%
1/2 in	555.80	7.15%	92.85%
3/8 in	611.00	7.86%	92.14%
No 3			
No 4	960.80	12.37%	87.63%
No 6			
No 8			
No 10	455.00	5.86%	94.14%
No 12			
No 16			
No 20	229.00	2.95%	97.05%
No 30	266.50	3.43%	96.57%
No 40	241.00	3.10%	96.90%
No 50	238.20	3.07%	96.93%
No 60			
No 70			
No 100	222.00	2.86%	97.14%
No 140			
No 200	156.60	2.02%	97.98%
Fundo	2430.30	31.28%	
	7770.00	100%	



LL=	35.77%
LP=	22.63%
IP=	13.14%
UC=	8.23%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-3-6
Clasificación Unificada	SC

Curva Granulométrica



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 03
PROFUNDIDAD	0.30 - 3.45m.
MUESTRA	M-2

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEL. RESPONSABLE

Manuel U. Córdova Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEL. RESPONSABLE

F. Antonio Bustamante Gonzales
GEOTÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 950401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

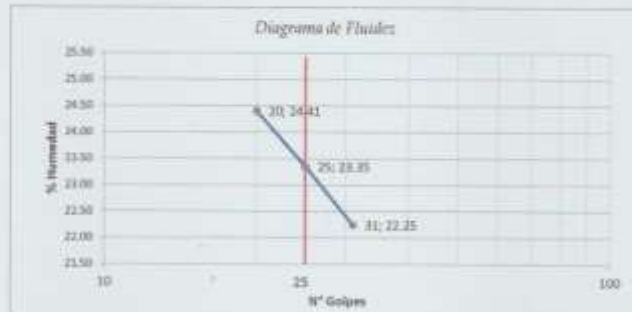
PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	20	25	31
Recipiente No	333	244	208
Peso Suelo H. (gr)	40.12	40.52	40.45
Peso Suelo S. (gr)	36.41	36.87	37.15
Peso Tierra (gr)	21.21	21.24	22.32
% de humedad	24.41%	23.35%	22.25%

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No		111	
Peso Suelo H. (gr)		35.44	
Peso Suelo S. (gr)		33.02	
Peso Tierra (gr)		21.24	
% de humedad		20.54%	

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		300	
Peso Suelo H. (gr)		55.89	
Peso Suelo S. (gr)		54.49	
Peso Tierra (gr)		21.28	
% de humedad		4.22%	

Peso de la muestra (g) 7016			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	149.60	2.13%	97.87%
1 in	689.00	9.82%	88.05%
3/4 in	648.20	9.24%	78.81%
1/2 in	752.20	10.72%	68.09%
3/8 in	432.90	6.17%	61.92%
No 3			
No 4	958.20	13.66%	48.26%
No 6			
No 8			
No 10	641.00	9.14%	39.12%
No 12			
No 15			
No 20	210.00	2.99%	36.13%
No 30	115.70	1.65%	34.48%
No 40	112.30	1.60%	32.88%
No 50	205.70	2.93%	29.95%
No 60			
No 70	422.90	6.03%	23.92%
No 100	337.70	4.81%	19.11%
No 140			
No 200	401.80	5.73%	13.38%
Fondo	938.80	13.38%	
	7016.00	100%	



LL=	23.32%
LP=	20.54%
IP=	2.78%
IP=	4.22%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	GM



LOCALIZACIÓN	Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
PROFUNDIDAD	0.00 - 2.80 mts
POZO	SPT N° 04
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Ballester González
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018
BOLICITANTE	ESTUDIANTE BELMA FLOR SILVA ROJAS			

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	20	25	31
Recipiente No	322	245	206
Peso Suelo H. (gr)	41.34	40.60	40.15
Peso Suelo S. (gr)	37.42	36.98	36.72
Peso Tarro (gr)	21.36	21.41	21.29
% de humedad	24.41%	23.25%	22.23%

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No		155	
Peso Suelo H. (gr)		33.88	
Peso Suelo S. (gr)		32.02	
Peso Tarro (gr)		21.74	
% de humedad		18.09%	

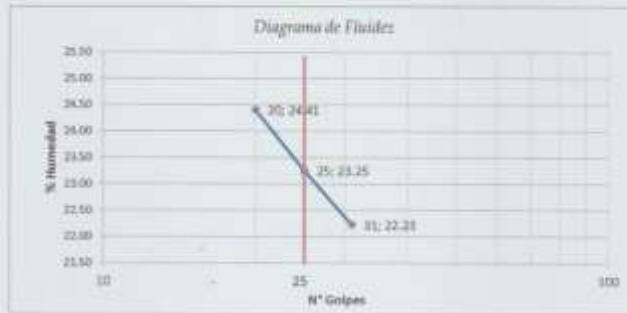
HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		218	
Peso Suelo H. (gr)		54.85	
Peso Suelo S. (gr)		52.68	
Peso Tarro (gr)		21.25	
% de humedad		6.90%	

Peso de la muestra (g)			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	2.09	0.70%	99.30%
No 12			
No 16			
No 20	2.01	0.67%	98.53%
No 30	2.04	0.68%	97.55%
No 40	3.21	1.07%	96.88%
No 50	8.51	2.84%	94.05%
No 60			
No 70			
No 100	127.95	42.65%	51.40%
No 140			
No 200	91.11	30.37%	21.03%
Fondo	63.08	21.03%	
300.00		100%	

LL=	23.29%
LP=	18.09%
IP=	5.19%
uv=	6.90%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-2-4
Clasificación Unificada	SM

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 04
PROFUNDIDAD	2.80 - 3.45m.
MUESTRA	M - 2



CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE

Manuel U. Cotyano Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC. RESPONSABLE

F. Antonio Ballesteros Gonzales
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

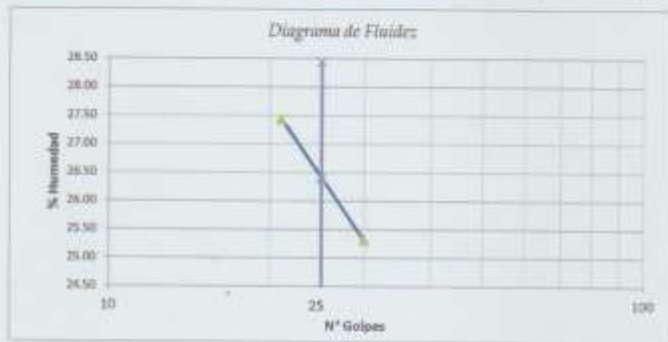
PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	21	25	30
Recipiente No	154	236	202
Peso Suelo H. (gr)	42.37	41.25	39.61
Peso Suelo S. (gr)	37.82	37.05	35.86
Peso Torno (gr)	21.24	21.11	21.05
% de humedad	27.44%	26.41%	25.12%

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No		285	
Peso Suelo H. (gr)		33.85	
Peso Suelo S. (gr)		31.79	
Peso Torno (gr)		21.62	
% de humedad		20.26%	

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		211	
Peso Suelo H. (gr)		50.26	
Peso Suelo S. (gr)		48.95	
Peso Torno (gr)		20.56	
% de humedad		4.61%	

Peso de la muestra (g) 7770			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	352.00	4.53%	95.47%
1 in	427.00	5.50%	89.97%
3/4 in	368.00	4.74%	85.24%
1/2 in	655.60	8.44%	76.80%
3/8 in	611.00	7.86%	68.94%
No 3			
No 4	1160.80	14.94%	54.00%
No 6			
No 8			
No 10	665.00	8.56%	45.44%
No 12			
No 16			
No 20	429.00	5.52%	38.92%
No 30	266.90	3.43%	35.49%
No 40	241.00	3.10%	32.39%
No 50	435.20	5.60%	27.79%
No 60			
No 70			
No 100	462.00	5.95%	21.84%
No 140			
No 200	356.60	4.59%	17.25%
Fundo	1340.30	17.25%	
	7770.00	100%	



LL=	26.41%
LP=	20.26%
IP=	6.15%
ω=	4.61%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	GC



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 05
PROFUNDIDAD	0.20 - 2.90 m.
MUESTRA	M - 1

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
Manuel P. Cofre Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.
TEC. RESPONSABLE
F. Antonio Ballester Gonzalez
GEOMETA TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA
RUC: 20661140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

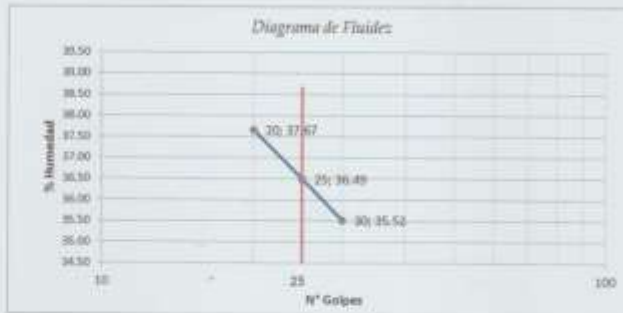
PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	250	203	201
Peso Suelo H. (gr)	44.65	42.67	42.17
Peso Suelo S. (gr)	38.22	37.05	36.87
Peso Tierra (gr)	21.15	21.65	21.95
% de humedad	37.67%	36.49%	35.52%

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No		205	
Peso Suelo H. (gr)		38.62	
Peso Suelo S. (gr)		35.96	
Peso Tierra (gr)		21.78	
% de humedad		18.73%	

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		311	
Peso Suelo H. (gr)		49.51	
Peso Suelo S. (gr)		48.15	
Peso Tierra (gr)		22.29	
% de humedad		5.26%	

Peso de la muestra (g) 500			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			100.00%
No 4	16.64	3.33%	96.67%
No 6			
No 8			
No 10	11.12	2.22%	97.78%
No 12			
No 16			
No 20	9.70	1.94%	98.06%
No 30	10.32	2.06%	97.94%
No 40	11.50	2.30%	97.70%
No 50	17.72	3.54%	96.46%
No 60			
No 70			
No 100	10.72	2.14%	97.86%
No 140			
No 200	7.56	1.51%	98.49%
Fondo	504.72	100.94%	
500.00			100%



LL=	36.49%
LP=	18.73%
IP=	17.76%
U=	5.20%

Indice de Grupo	14
Clasificación AASHTO	A-8
Clasificación Unificada	CL



LOCALIZACIÓN	Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
POZO	SPT N° 05
PROFUNDIDAD	2.90 - 3.45m.
MUESTRA	M-3

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cipriano Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
F. Antonia Barahona Gonzales
INGENIERO TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Set. 2018
SOLICITANTE	: BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

No de Golpes		
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

LÍMITE PLÁSTICO - NTP 339.129 - ASTM D 4318

Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127 - ASTM D 2236

Recipiente No		146
Peso Suelo H. (gr)		56.09
Peso Suelo S. (gr)		55.82
Peso Tarro (gr)		22.35
% de humedad		0.81%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128 - ASTM D 422

Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	1.22	0.49%	99.51%
No 12			
No 15			
No 20	1.59	0.64%	99.36%
No 30	1.74	0.70%	99.30%
No 40	2.56	1.02%	98.98%
No 50	10.26	4.10%	95.90%
No 60			
No 70			
No 100	128.86	51.54%	48.46%
No 140			
No 200	92.64	37.06%	62.94%
Fondo	10.73	4.29%	95.71%
	250.00	100%	



LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
w=	0.81%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	SP



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT - 06
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.35mts
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Barrios Gonzales
INGENIERO TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L
SERVIDIOS GENERALES DE INGENIERÍA
RUC: 20561140888

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 – Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Set. 2018
SOLICITANTE : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		351	
Peso Suelo H. (gr)		82.36	
Peso Suelo S. (gr)		81.58	
Peso Tarro (gr)		20.61	
% de humedad		1.26%	

Peso de la muestra (g)		4500	
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2in			
2 in			100.0%
1 1/2in	224.20	4.98%	95.02%
1 in	394.30	8.76%	91.24%
3/4in	329.85	7.33%	92.67%
1/2in	533.90	11.86%	88.14%
3/8in	353.35	7.85%	92.15%
No 3			
No 4	847.10	18.82%	81.18%
No 6			
No 8			
No 10	331.20	7.36%	92.64%
No 12			
No 15			
No 20	229.90	5.11%	94.89%
No 30	150.90	3.35%	96.65%
No 40	107.10	2.38%	97.62%
No 50	122.20	2.72%	97.28%
No 60			
No 70			
No 100	92.25	2.05%	97.95%
No 140			
No 200	60.70	1.35%	98.65%
Fonido	723.05	16.07%	
	4500.00	100%	

LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
U=	1.26%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	GM

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 06
PROFUNDIDAD	0.35 - 0.85m.
MUESTRA	M - 2

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE

Manuel D. Cipriano Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC. RESPONSABLE

F. Antonio Barrios Gonzalez
CIEN. TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 960401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

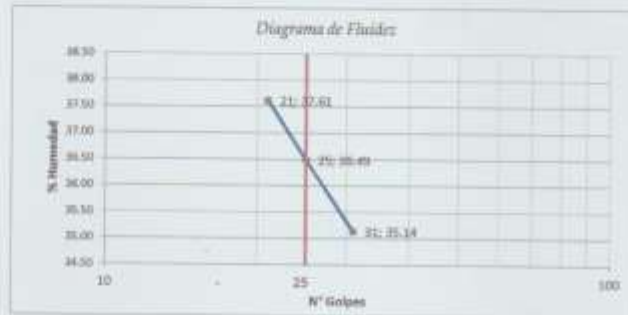
PROYECTO	: EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Set. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	21	25	31
Recipiente No	225	333	402
Peso Suelo H. (gr)	34.98	42.58	35.06
Peso Suelo S. (gr)	31.55	37.22	31.68
Peso Tarro (gr)	22.43	22.53	22.06
% de humedad	37.61%	36.49%	35.14%

LIMITE PLASTICO	
Recipiente No	088
Peso Suelo H. (gr)	32.28
Peso Suelo S. (gr)	30.68
Peso Tarro (gr)	21.86
% de humedad	18.14%

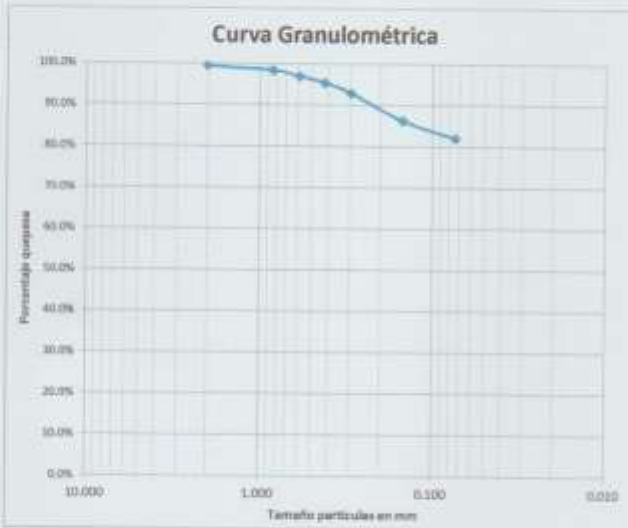
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	108
Peso Suelo H. (gr)	56.35
Peso Suelo S. (gr)	49.63
Peso Tarro (gr)	21.33
% de humedad	23.75%

Peso de la muestra (g) 250			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	1.32	0.53%	99.47%
No 12			
No 16			
No 20	2.44	0.98%	98.50%
No 30	3.68	1.47%	97.02%
No 40	3.96	1.58%	95.44%
No 50	6.26	2.50%	92.94%
No 60			
No 70			
No 100	16.64	6.66%	86.28%
No 140			
No 200	10.34	4.14%	82.14%
Fondo	205.36	82.14%	
	250.00	100%	



LL _n	36.50%
LP _n	18.14%
IP _n	18.38%
nc _n	23.75%

Índice de Grupo	14
Clasificación AASHTO	A-6
Clasificación Unificada	CL



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 08
PROFUNDIDAD	0.85 - 2.45m
MUESTRA	M - 3

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Contreras Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC. RESPONSABLE
F. Antonio Barrios Gonzalez
INGENIERO TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS			

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº de Golpes	20	25	31
Recipiente No	296	366	264
Peso Suelo H. (gr)	42.12	41.49	40.59
Peso Suelo S. (gr)	37.40	37.22	36.81
Peso Tarro (gr)	21.06	21.64	22.21
% de humedad	28.89%	27.41%	25.89%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	300
Peso Suelo H. (gr)	35.72
Peso Suelo S. (gr)	33.65
Peso Tarro (gr)	21.67
% de humedad	17.28%

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	180
Peso Suelo H. (gr)	52.69
Peso Suelo S. (gr)	51.05
Peso Tarro (gr)	22.22
% de humedad	5.89%

Peso de la muestra (g) 4500			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			100.0%
1 1/2 in	271.50	6.03%	93.97%
1 in	249.50	5.54%	94.42%
3/4 in	473.00	10.51%	77.81%
1/2 in	524.50	11.66%	66.26%
3/8 in	288.50	6.41%	59.84%
No 3			
No 4	635.00	14.11%	45.73%
No 6			
No 8			
No 10	157.50	3.50%	42.23%
No 12			
No 16			
No 20	105.50	2.34%	39.89%
No 30	83.00	1.84%	38.04%
No 40	93.50	2.08%	35.97%
No 50	105.60	2.35%	33.62%
No 60			
No 70			
No 100	256.50	5.70%	27.92%
No 140			
No 200	271.00	6.02%	21.90%
Fondo	985.40	21.90%	
	4500.00	100%	

Diagrama de Fluidez

LL=	27.38%
LP=	17.28%
IP=	10.10%
ω=	5.89%

Índice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-1-b
Clasificación Unificada	GC

Curva Granulométrica

LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N°: 07
PROFUNDIDAD	0.15 - 0.75 m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Bustarret González
INGENIERO TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

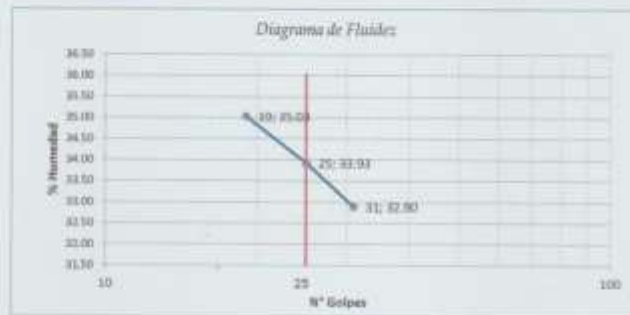
PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	31
Recipiente No	204	134	119
Peso Suelo H. (gr)	38.12	38.43	38.55
Peso Suelo S. (gr)	33.86	34.06	34.51
Peso Tarru (gr)	21.70	21.18	22.23
% de humedad	35.03%	33.93%	32.90%

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No		203	
Peso Suelo H. (gr)		34.56	
Peso Suelo S. (gr)		32.52	
Peso Tarru (gr)		20.24	
% de humedad		16.61%	

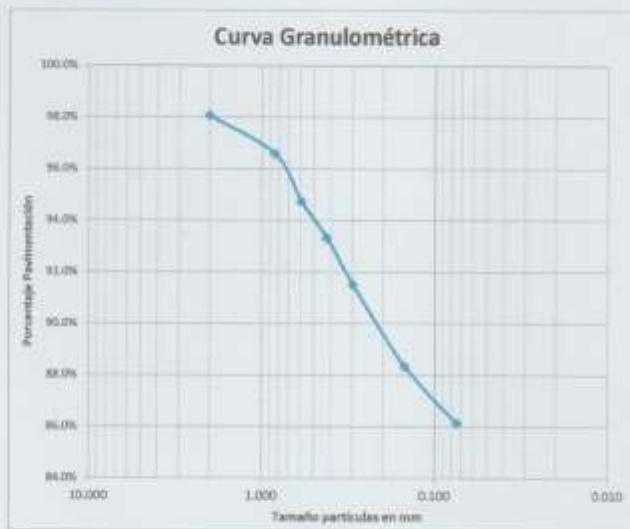
HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		303	
Peso Suelo H. (gr)		55.22	
Peso Suelo S. (gr)		51.96	
Peso Tarru (gr)		21.55	
% de humedad		10.72%	

Peso de la muestra (g) 300			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	3.86	1.29%	98.07%
No 12			
No 16			
No 20	2.96	1.48%	96.59%
No 30	3.66	1.83%	94.76%
No 40	2.86	1.43%	93.33%
No 50	3.64	1.82%	91.51%
No 60			
No 70			
No 100	6.32	3.18%	88.35%
No 140			
No 200	4.44	2.22%	86.13%
Fondo	172.26	86.13%	
	200.00	100%	



LL=	33.87%
LP=	16.61%
IP=	17.26%
IPc=	10.72%

Índice de Grupo	14
Clasificación AASHTO	A-6
Clasificación Unificada	CL



LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO N°	SPT N°: 07
PROFUNDIDAD	0.75 - 3.45m.
MUESTRA	M-2

CIMENTA JBM E.I.R.L.

NO. RESPONSABLE

Manuel U. Cotrina Orrego
 ING. CIVIL
 CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

NO. RESPONSABLE

F. Antonio Barrios Gonzales
 GEOTÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018																																																																																																																
SOLICITANTE	ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS																																																																																																																			
LIMITE LIQUIDO																																																																																																																				
No de Golpes	20	25	31																																																																																																																	
Recipiente No	117	244	143																																																																																																																	
Peso Suelo H. (gr)	40.25	40.67	35.72																																																																																																																	
Peso Suelo S. (gr)	36.42	36.90	32.76																																																																																																																	
Peso Tarro (gr)	22.20	22.29	20.76																																																																																																																	
% de humedad	26.93%	25.80%	24.67%																																																																																																																	
LIMITE PLASTICO																																																																																																																				
Recipiente No	249																																																																																																																			
Peso Suelo H. (gr)	34.47																																																																																																																			
Peso Suelo S. (gr)	32.51																																																																																																																			
Peso Tarro (gr)	21.50																																																																																																																			
% de humedad	17.80%																																																																																																																			
HUMEDAD NATURAL																																																																																																																				
Recipiente No	022																																																																																																																			
Peso Suelo H. (gr)	52.36																																																																																																																			
Peso Suelo S. (gr)	50.52																																																																																																																			
Peso Tarro (gr)	22.11																																																																																																																			
% de humedad	6.48%																																																																																																																			
Diagrama de Fluides																																																																																																																				
LL=	25.75%	Indice de Grupo	0																																																																																																																	
LP=	17.80%	Clasificación AASHTO	A-1-b																																																																																																																	
IP=	7.95%	Clasificación Unificada	GC																																																																																																																	
GR=	6.80%																																																																																																																			
Curva Granulométrica																																																																																																																				
LOCALIZACIÓN	C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque																																																																																																																			
POZO	SPT N° 08																																																																																																																			
PROFUNDIDAD	0.18 - 1.40m.																																																																																																																			
MUESTRA	M-1																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peso de la muestra (g)</th> <th colspan="3">7023</th> </tr> <tr> <th>Tamices</th> <th>Suelo Retenido (g)</th> <th>% retenido</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4 in</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3 in</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2 in</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 in</td><td></td><td></td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>1 1/2 in</td><td>135.00</td><td>1.92%</td><td>98.08%</td></tr> <tr><td>1 in</td><td>719.00</td><td>10.24%</td><td>87.84%</td></tr> <tr><td>3/4 in</td><td>559.00</td><td>7.96%</td><td>79.88%</td></tr> <tr><td>1/2 in</td><td>676.00</td><td>9.63%</td><td>70.25%</td></tr> <tr><td>3/8 in</td><td>575.00</td><td>8.19%</td><td>62.07%</td></tr> <tr><td>No 3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 4</td><td>906.00</td><td>12.90%</td><td>49.17%</td></tr> <tr><td>No 6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 10</td><td>254.17</td><td>3.62%</td><td>45.55%</td></tr> <tr><td>No 12</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 20</td><td>324.93</td><td>4.63%</td><td>40.92%</td></tr> <tr><td>No 30</td><td>181.33</td><td>2.58%</td><td>38.34%</td></tr> <tr><td>No 40</td><td>252.35</td><td>3.59%</td><td>34.75%</td></tr> <tr><td>No 50</td><td>234.66</td><td>3.34%</td><td>31.40%</td></tr> <tr><td>No 70</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 100</td><td>565.31</td><td>8.05%</td><td>23.36%</td></tr> <tr><td>No 140</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 200</td><td>728.42</td><td>10.37%</td><td>12.98%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>911.83</td><td>12.98%</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>7023.00</td><td>100%</td><td></td></tr> </tbody> </table>					Peso de la muestra (g)	7023			Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa	4 in				3 in				2 1/2 in				2 in			100.0%	1 1/2 in	135.00	1.92%	98.08%	1 in	719.00	10.24%	87.84%	3/4 in	559.00	7.96%	79.88%	1/2 in	676.00	9.63%	70.25%	3/8 in	575.00	8.19%	62.07%	No 3				No 4	906.00	12.90%	49.17%	No 6				No 8				No 10	254.17	3.62%	45.55%	No 12				No 16				No 20	324.93	4.63%	40.92%	No 30	181.33	2.58%	38.34%	No 40	252.35	3.59%	34.75%	No 50	234.66	3.34%	31.40%	No 70				No 100	565.31	8.05%	23.36%	No 140				No 200	728.42	10.37%	12.98%	Fondo	911.83	12.98%			7023.00	100%	
Peso de la muestra (g)	7023																																																																																																																			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa																																																																																																																	
4 in																																																																																																																				
3 in																																																																																																																				
2 1/2 in																																																																																																																				
2 in			100.0%																																																																																																																	
1 1/2 in	135.00	1.92%	98.08%																																																																																																																	
1 in	719.00	10.24%	87.84%																																																																																																																	
3/4 in	559.00	7.96%	79.88%																																																																																																																	
1/2 in	676.00	9.63%	70.25%																																																																																																																	
3/8 in	575.00	8.19%	62.07%																																																																																																																	
No 3																																																																																																																				
No 4	906.00	12.90%	49.17%																																																																																																																	
No 6																																																																																																																				
No 8																																																																																																																				
No 10	254.17	3.62%	45.55%																																																																																																																	
No 12																																																																																																																				
No 16																																																																																																																				
No 20	324.93	4.63%	40.92%																																																																																																																	
No 30	181.33	2.58%	38.34%																																																																																																																	
No 40	252.35	3.59%	34.75%																																																																																																																	
No 50	234.66	3.34%	31.40%																																																																																																																	
No 70																																																																																																																				
No 100	565.31	8.05%	23.36%																																																																																																																	
No 140																																																																																																																				
No 200	728.42	10.37%	12.98%																																																																																																																	
Fondo	911.83	12.98%																																																																																																																		
	7023.00	100%																																																																																																																		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEL. RESPONSABLE
Manuel E. Colina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEL. RESPONSABLE
F. Antonio Barrios Gonzales
GERENTE TECNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017		FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE SILMA FLOR SILVA ROJAS			

LIMITE LIQUIDO		
No de Golpes		N.P
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

LIMITE PLASTICO		
Recipiente No		N.P
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarro (gr)		
% de humedad		

HUMEDAD NATURAL		
Recipiente No		181
Peso Suelo H. (gr)		54.33
Peso Suelo S. (gr)		52.86
Peso Tarro (gr)		21.22
% de humedad		4.05%

Peso de la muestra (g) 200			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	4.40	2.20%	97.80%
No 12			
No 14			
No 20	4.30	2.15%	95.65%
No 30	3.70	1.85%	93.80%
No 40	7.90	3.95%	89.85%
No 50	11.10	5.55%	84.30%
No 60			
No 70	87.30	43.65%	40.65%
No 100	38.00	19.00%	21.65%
No 200	26.40	13.20%	8.45%
Fondo	16.90	8.45%	
	200.00	100%	

LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
w _p =	4.05%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-2-4
Clasificación Unificada	SM

Diagrama de Flúidos

Curva Granulométrica

LOCALIZACIÓN	Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
POZO N°	SPT N°: 06
PROFUNDIDAD	0.30 - 1.25m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE

Manuel U. Cofina Orrego
 ING. CIVIL
 CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC. RESPONSABLE

F. Antonio Borja Gonzales
 GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentaibm@gmail.com

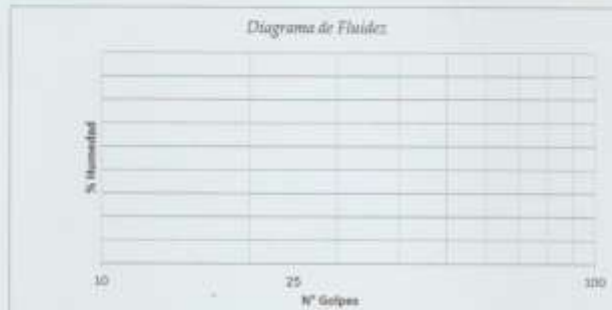
PROYECTO	EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOUCITANTE	ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO		
No de Golpes		
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarra (gr)		
% de humedad		

LIMITE PLASTICO		
Recipiente No		
Peso Suelo H. (gr)		
Peso Suelo S. (gr)		
Peso Tarra (gr)		
% de humedad		

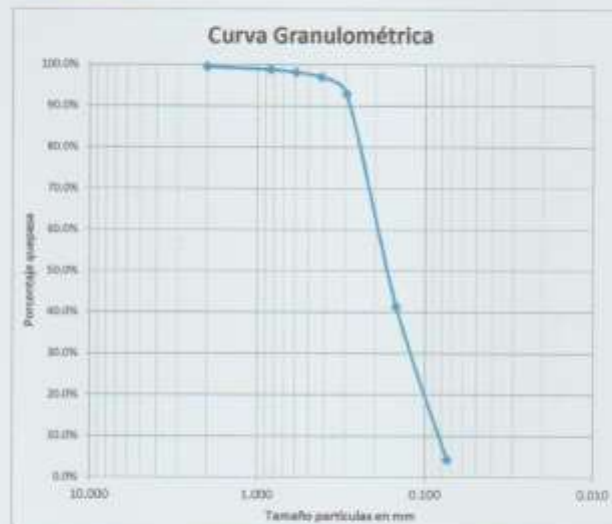
HUMEDAD NATURAL		
Recipiente No		146
Peso Suelo H. (gr)		55.09
Peso Suelo S. (gr)		54.62
Peso Tarra (gr)		22.35
% de humedad		4.56%

Peso de la muestra (g) 250			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	1.22	0.49%	99.51%
No 12			
No 15			
No 20	1.59	0.64%	99.88%
No 30	1.74	0.70%	99.18%
No 40	2.96	1.18%	97.00%
No 50	10.26	4.10%	92.89%
No 60			
No 70			
No 100	128.86	51.54%	41.35%
No 140			
No 200	92.64	37.06%	4.29%
Fondo	10.73	4.29%	
	250.00	100%	



LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
W _n =	4.56%

Indice de Grupo	1
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	SP



LOCALIZACIÓN	C.P. Lagunas - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 10
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.15 m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE: Manuel V. Colina Grrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE: F. Antonio Barrantes González
GERENTE TÉCNICO

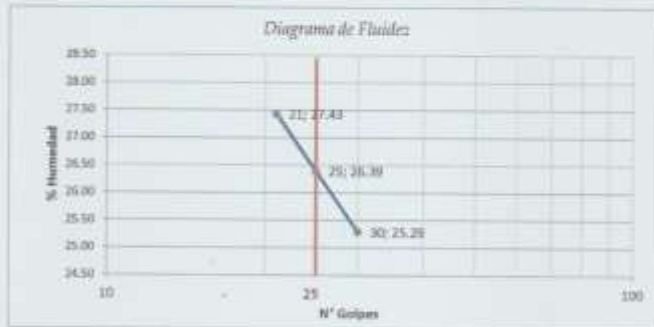
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº de Golpes	21	25	30
Recipiente No	032	048	095
Peso Suelo H. (gr)	42.35	41.25	39.60
Peso Suelo S. (gr)	37.84	37.08	35.88
Peso Tarro (gr)	21.40	21.28	21.17
% de humedad	27.43%	26.39%	25.29%

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente No		302	
Peso Suelo H. (gr)		33.87	
Peso Suelo S. (gr)		31.82	
Peso Tarro (gr)		21.62	
% de humedad		20.10%	

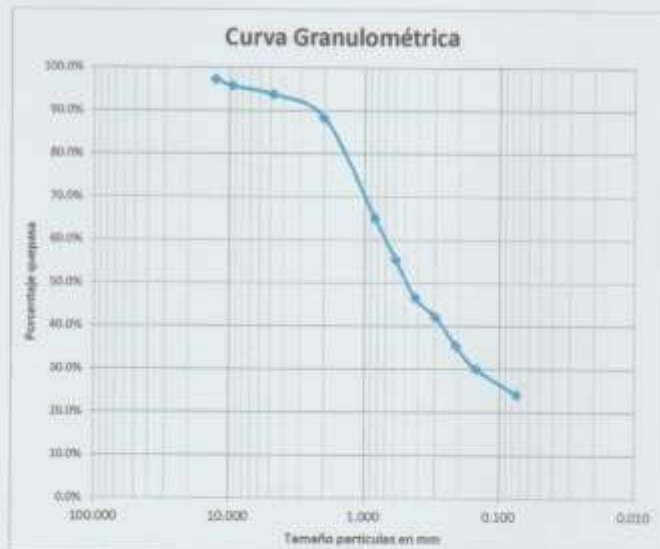
HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		213	
Peso Suelo H. (gr)		56.17	
Peso Suelo S. (gr)		50.78	
Peso Tarro (gr)		21.72	
% de humedad		18.55%	



LL=	26.39%
LP=	20.10%
IP=	6.29%
IP ^u =	18.55%

Indice de Grupo	2
Clasificación AASHTO	A-4
Clasificación Unificada	SC

Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
3/4 in			100.00%
1/2 in	30.20	2.75%	97.25%
3/8 in	16.90	1.54%	95.72%
No 3			
No 4	21.40	1.95%	93.77%
No 5			
No 10	59.60	5.42%	88.35%
No 12			
No 16			
No 20	255.20	23.20%	65.15%
No 30	106.80	9.71%	55.45%
No 40	96.80	8.80%	46.65%
No 50	48.90	4.45%	42.20%
No 60			
No 70	74.20	6.75%	35.45%
No 100	58.60	5.33%	30.13%
No 140			
No 200	66.40	6.04%	24.09%
Fondo	265.00	24.09%	
	1100.00	100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Lagunas - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 10
PROFUNDIDAD	1.15 - 3.45m.
MUESTRA	M-2

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
Manuel V. Cofrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. RESPONSABLE
F. Antonio Victoria Gonzales
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 950401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes			
Recipiente No		NP	
Peso Suelo H. (gr)			
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente No			
Peso Suelo H. (gr)		NP	
Peso Suelo S. (gr)			
Peso Tarro (gr)			
% de humedad			

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		255	
Peso Suelo H. (gr)		54.19	
Peso Suelo S. (gr)		52.64	
Peso Tarro (gr)		22.44	
% de humedad		5.13%	

Peso de la muestra (g)				250
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa	
4 in				
3 in				
2 1/2 in				
2 in				
1 1/2 in				
1 in				
3/4 in				
1/2 in				
3/8 in				
No 3				
No 4				
No 5				
No 8				100.00%
No 10	1.85	0.74%	99.26%	
No 12				
No 16				
No 20	1.76	0.70%	98.56%	
No 30	1.87	0.75%	97.81%	
No 40	1.86	0.74%	97.06%	
No 50	11.42	4.57%	92.50%	
No 60				
No 70				
No 100	131.86	52.74%	47.26%	
No 140				
No 200	86.98	34.79%	4.96%	
Fondo	12.40	4.96%		
	250.00	100%		



LL=	0.00%
LP=	0.00%
IP=	0.00%
W _n	5.13%

Indice de Grupo	0
Clasificación AASHTO	A-3
Clasificación Unificada	SP



LOCALIZACIÓN	C.P. Lagunas-Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	SPT N° 11
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.45mts
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
Manuel U. Corina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

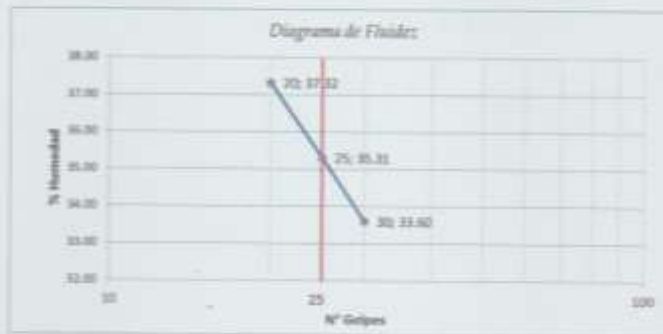
CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING. RESPONSABLE
F. Antonio Barbaen Gonzales
GERENTE TÉCNICO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL: 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL C.P. LAGUNAS Y C.P. CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017	FECHA	Oct. 2018
SOLICITANTE	: ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS		

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	140	120	130
Peso Suelo H. (gr)	34.89	38.98	34.71
Peso Suelo S. (gr)	31.24	34.33	31.34
Peso Tarro (gr)	21.46	21.16	21.31
% de humedad	37.32%	35.31%	33.60%



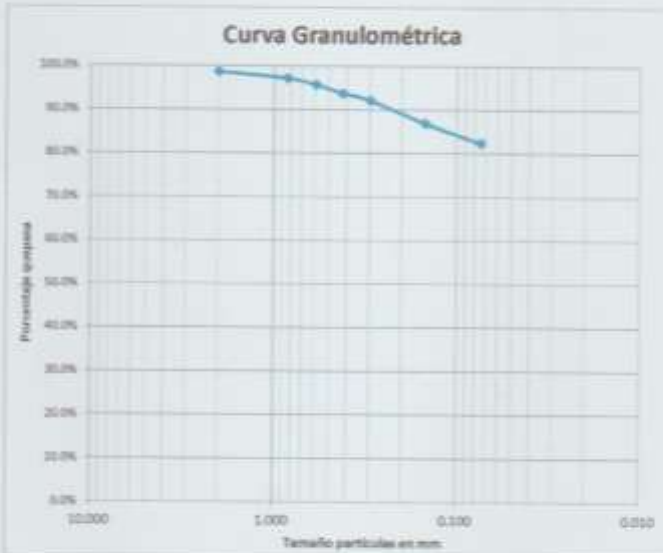
LIMITE PLASTICO	
Recipiente No	105
Peso Suelo H. (gr)	31.42
Peso Suelo S. (gr)	29.49
Peso Tarro (gr)	22.21
% de humedad	26.51%

LL=	26.28%
LP=	26.51%
IP=	8.77%
w=	18.70%

Indice de Grupo	8
Clasificación AASHTO	A-4
Clasificación Unificada	ML

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	82
Peso Suelo H. (gr)	58.26
Peso Suelo S. (gr)	53.10
Peso Tarro (gr)	25.51
% de humedad	18.70%

Peso de la muestra (g) 200			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2 in			
2 in			
1 1/2 in			
1 in			
3/4 in			
1/2 in			
3/8 in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	2.68	1.33%	98.66%
No 12			
No 18			
No 20	3.81	1.91%	97.15%
No 30	2.94	1.47%	95.68%
No 40	3.87	1.94%	93.75%
No 50	3.30	1.65%	92.10%
No 60			
No 70			
No 100	10.44	5.22%	86.88%
No 140			
No 200	8.99	4.50%	82.38%
Fondo	164.76	82.38%	
200.00		100%	



LOCALIZACIÓN	C.P. Lagunas - Dist. Lagunas - Chiclayo - Lambayeque
POZO	0.45 - 0.95 mts
PROFUNDIDAD	SPT N° : 11
MUESTRA	M-2

CIMENTA JBM E.I.R.L.

ING RESPONSABLE
Manuel A. Corina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

CIMENTA JBM E.I.R.L.

TEC RESPONSABLE
F. Antonio Portuondo Gonzales
GERENTE TÉCNICO

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 13	SPT: 13	SPT: 13
Muestra	M - 1 - 2	M - 3	M - 4
Tipo de suelo según: SUCS	SC	GC	CL
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4250.00	4520.00	4130.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3350.00	3620.00	3230.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diametro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm3)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm3)	1.580	1.707	1.523

Observaciones:

.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzalez
 GERENTE TECNICO

 Tec. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Manuel V. Coffina Orrego
 ING CIVIL
 CIP N° 77917

 Ing. Responsable

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 09	SPT: 10	SPT: 11
Muestra	M - 2	M - 2	M - 3
Tipo de suelo según: SUCS	CL	SC	SM
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4200.00	4420.00	4080.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3300.00	3520.00	3180.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diametro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm3)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm3)	1.556	1.660	1.500

Observaciones:

.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Ballesterón González
 GERENTE TÉCNICO

 Tec. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Manuel U. Cotrina Oregón
 ING. CIVIL
 CIP N° 77917

 Ing. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.
SERVIDIOS GENERALES DE INGENIERÍA
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 944703955 - Email: cimentaibm@gmail.com

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER SILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 06	SPT: 07	SPT: 08
Muestra	M - 1	M - 3	M - 2
Tipo de suelo según: SUCS	SP	CL	CL
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4030.00	4280.00	4120.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3130.00	3380.00	3220.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diametro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm ³)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm ³)	1.476	1.594	1.518

Observaciones:

.....

.....

.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Anderson Ballesteros Gonzales
GERENTE TECNICO
Tec. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel T. Cospina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77517
Ing. Responsable

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 04	SPT: 05	SPT: 05
Muestra	M - 2	M - 1	M - 2
Tipo de suelo según: SUCS	SM	GC	CL
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4150.00	4620.00	4185.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3250.00	3720.00	3265.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diametro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm ³)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm ³)	1.533	1.754	1.540

Observaciones:

.....
.....
.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Burtaren Gonzalez
GERENTE TECNICO
.....
Tec. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel L. Cofina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77017
.....
Ing. Responsable

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 02	SPT: 03	SPT: 04
Muestra	M - 2	M - 1	M - 1
Tipo de suelo según: SUCS	CL	GC	GM
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4150.00	4560.00	4660.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3250.00	3660.00	3760.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diámetro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm ³)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm ³)	1.533	1.726	1.773

Observaciones:


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Baltazar Gonzalez
INGENIERO TECNICO
Tec. Responsable


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Estrada Orrego
INGENIERO CIVIL
CIP N° 77917
Ing. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 944703955 - Email: cimentajbm@gmail.com

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. CHERREPE - DIST. LAGUNAS - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE
Solicitante : BACHILLER BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SUELO NATURAL HUMEDO
Fecha : SETIEMBRE DEL 2018
Muestra

POZO N°	SPT: 01	SPT: 01.1	SPT: 01.2
Muestra	M - 1	M - 2 - M - 3	M - 1
Tipo de suelo según: SUCS	GP - GM	SC, CL	SP
Denominación			
1.- Peso Cilindro + Muestra Humeda	4750.00	4260.00	4060.00
2.- Peso Cilindro (g)	900.00	900.00	900.00
3.- Peso Muestra Humeda (g)	3850.00	3360.00	3160.00
4.- Altura del Cilindro (cm)	12.00	12.00	12.00
5.- Diametro del Cilindro (cm)	15.00	15.00	15.00
6.- Volumen del Cilindro (cm ³)	2120.58	2120.58	2120.58
7.- Densidad Unitaria (g/cm ³)	1.816	1.584	1.490

Observaciones:

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Bustos G. Gonzales
GERENTE TÉCNICO
Téc. Responsable

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cordero Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917
Ing. Responsable

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SAL
NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO
POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. Lagunas - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
Solicitante : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SETIEMBRE DEL 2018
Fecha : 17/09/17

POZOS N°	SPT: 10	SPT: 11.1	SPT: 11.2
MUESTRA PARA ENSAYO	M - 1	M - 1	M - 1
PROF.	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45
TARRO	11	9	7
P.TARRO	27.27	26.46	25.78
P.TARRO + P. AGUA + P. SAL	171.62	160.86	170.44
P. TARRO SECO + P. SAL	29.11	28.12	27.37
P. SAL	1.84	1.66	1.59
P. AGUA	142.51	132.74	143.07
% SAL	1.291%	1.251%	1.111%
PROMEDIO			

OBSERVACIÓN

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bararén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIF N° 77917

ING. RESPONSABLE

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SAL
NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO
POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : Trocha Carrozable - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
Solicitante : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
Materia : SETIEMBRE DEL 2018
Fecha : 17/09/17

POZOS N°	SPT: 7	SPT: 8	SPT: 9
MUESTRA PARA ENSAYO	M - 1	M - 1	M - 1
PROF.	0.00 - 3.48	0.00 - 3.48	0.00 - 3.48
TARRO	33	42	52
P.TARRO	25.72	26.64	26.75
P.TARRO + P. AGUA + P. SAL	148.48	162.52	160.78
P. TARRO SECO + P. SAL	27.21	28.35	28.11
P. SAL	1.49	1.71	1.36
P. AGUA	121.27	134.17	132.67
% SAL	1.229%	1.275%	1.025%
PROMEDIO			

OBSERVACIÓN


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios González
GERENTE TÉCNICO
TEC. RESPONSABLE


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cotrina Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917
ING. RESPONSABLE

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SAL
NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO
POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : Trocha Carrozable - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
Solicitante : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
Materia : SETIEMBRE DEL 2018
Fecha : 17/09/17

POZOS N°	SPT: 3	SPT: 4	SPT: 5	SPT: 6
MUESTRA PARA ENSAYO	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
PROF.	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45
TARRO	20	17	32	35
P.TARRO	25.22	26.55	23.88	24.77
P.TARRO + P. AGUA + P. SAL	155.42	180.14	172.12	156.96
P. TARRO SECO + P. SAL	26.88	27.91	25.78	26.26
P. SAL	1.66	1.36	1.9	1.49
P. AGUA	128.54	132.23	146.34	130.7
% SAL	1.291%	1.029%	1.295%	1.140%
PROMEDIO				

OBSERVACIÓN

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barrios Gonzales
GERENTE TECNICO
TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Córdova Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917
ING. RESPONSABLE

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SAL
NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
Solicitante : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
Material : SETIEMBRE DEL 2018
Fecha : 17/09/17

POZOS N°	SPT: 1	SPT: 1.1	SPT: 1.2	SPT: 2
MUESTRA PARA ENSAYO	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
PROF.	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45
TARRO	14	18	22	30
P. TARRO	25.62	27.54	29.56	25.78
P. TARRO + P. AGUA + P. SAL	150.24	162.12	165.44	158.56
P. TARRO SECO + P. SAL	27.31	29.35	26.01	27.09
P. SAL	1.69	1.81	1.45	1.31
P. AGUA	122.93	132.77	137.43	131.47
% SAL	1.375%	1.363%	1.055%	0.996%
PROMEDIO				

OBSERVACIÓN

.....
.....
.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Bizarria Gonzales
GERENTE TÉCNICO

TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cofino Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

ING. RESPONSABLE

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SAL
NTP 339.152 (ASTM BS 1377)

Proyecto : EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE - DISTRITO LAGUNAS - PROVINCIA CHICLAYO - 2017
Ubicación : C.P. Cherrepe - Dist. Lagunas - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque
Solicitante : ESTUDIANTE BILMA FLOR SILVA ROJAS
Materia : SETIEMBRE DEL 2018
Fecha : 17/09/17

POZOS N°	SPT: 1	SPT: 1.1	SPT: 1.2	SPT: 2
MUESTRA PARA ENSAYO	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
PROF.	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45	0.00 - 3.45
TARRO	14	18	22	30
P. TARRO	25.82	27.54	29.56	25.78
P. TARRO + P. AGUA + P. SAL	150.24	162.12	165.44	158.56
P. TARRO SECO + P. SAL	27.31	29.35	28.01	27.09
P. SAL	1.69	1.81	1.45	1.31
P. AGUA	122.93	132.77	137.43	131.47
% SAL	1.375%	1.363%	1.055%	0.998%
PROMEDIO				

OBSERVACIÓN

.....
.....
.....

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Balcázar González
GERENTE TÉCNICO

TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Manuel U. Cofino Orrego
ING. CIVIL
CIP N° 77917

ING. RESPONSABLE

8.7 ANEXO VI: HOJAS DE CÁLCULO

HOJAS DE CÁLCULO 1: METODOLOGÍA IWASAKA Y TOKIMATSU

PARA SISMO 5.5 M w :

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * \varphi Z$$

Donde :

$F(z)=1-FL(z)$ Para $FL(z) \leq 1.0$
 $F(z)=0$ Para $FL(z) > 1.0$
 $FL(z)$ =Factor de Resistencia a la Licuefaccion a una profundidad z.
 $W(z)=10-0.5*z$

POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	EFEKTOS
PL= 0	SUELO NO LICUABLE
$0 < PL \leq 5$	NO HAY LICUEFACCIÓN
$5 < PL \leq 15$	LICUEFACCIÓN SEVERA
$15 < PL \leq 100$	SUELO ALTAMENTE LICUEFACTABLE

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.1
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	1.00	2.00	3.25	Σ
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	
N CAMPO	16	32	40	
F.S	4.54	1.76	2.65	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0	0	0	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	0.95	2.50	3.15	Σ
SUCS	GM	SC	CL	
N CAMPO	26	38	35	
F.S	2.50	3.02	2.13	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.525	10	8.425	
PL	0	0	0	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.00	Σ
DATOS				
SUCS	SP	SP	CL	
N CAMPO	16	21	28	
F.S	5.59	8.21	0.06	
F.L	0	0	0.93724	
W(z)	9.5	10	8.5	
PL	0	0	7.97	7.96652
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	18	29	35	
F.S	8.64	1.86	2.49	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	GC	GC	GC	
N CAMPO	32	45	42	
F.S	4.08	4.22	3.31	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.1	Σ
DATOS				
SUCS	GM	GM	SM	
N CAMPO	25	36	45	
F.S	1.29	2.87	3.82	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	GC	GC	CL	
N CAMPO	30	44	50	
F.S	3.54	4.06	4.45	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

PROFUNDIDAD (m)	0.85	2.00	3.00	Σ
DATOS				
SUCS	GM	CL	CL	
N CAMPO	26	31	40	
F.S	3.69	2.50	3.35	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.575	10	8.5	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	34	36	45	
F.S	4.77	3.19	3.94	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.1	Σ
DATOS				
SUCS	GC	CL	CL	
N CAMPO	36	42	48	
F.S	4.92	3.99	4.32	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.25	2.15	3.15	
SUCS	SM	CL	CL	
N CAMPO	15	36	38	
F.S	4.12	3.21	3.01	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.375	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.25	
SUCS	SC	GC	CL	
N CAMPO	18	28	35	
F.S	7.85	0.77	2.25	
F.L	0	0.226244	0	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0	2.262435	0.00	2.26244
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	0.95	2.15	3.25	
SUCS	ML	SM	SM	
N CAMPO	26	34	42	
F.S	2.64	2.76	3.59	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.525	10	8.375	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	SP	SC	SC	
N CAMPO	10	39	42	
F.S	2.99	3.78	3.71	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

PARA SISMO 6.5 Mw:

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * \phi Z$$

Donde :

$$F(z)=1-FL(z)$$

Para FL(z)<=1.0

$$F(z)=0$$

Para FL(z)>1.0

FL(z)=Factor de Resistencia a la Licuefaccion a una profundidad z.

$$W(z)=10-0.5*z$$

POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	EFFECTOS
PL= 0	SUELO NO LICUABLE
0 < PL ≤ 5	NO HAY LICUEFACCIÓN
5 < PL ≤ 15	LICUEFACCIÓN SEVERA
15 < PL ≤ 100	SUELO ALTAMENTE LICUEFACTABLE

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.1
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	1.00	2.00	3.25	Σ
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	
N CAMPO	16	32	40	
F.S	1.68	0.65	0.98	
F.L	0	0.348532	0.01805	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0	0	0	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	0.95	2.50	3.15	Σ
SUCS	GM	SC	CL	
N CAMPO	26	38	35	
F.S	0.93	1.12	0.79	
F.L	0.0735068	0	0.21226	
W(z)	9.525	10	8.425	
PL	0.7001525	0	0	0.70015
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.00	
SUCS	SP	SP	CL	
N CAMPO	16	21	28	
F.S	2.07	3.04	0.02	
F.L	0	0	0.97675	
W(z)	9.5	10	8.5	
PL	0	0	8.30	8.30236
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	18	29	35	
F.S	3.20	0.69	0.92	
F.L	0	0.309867	0.07888	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	3.098671	0.66	3.76321
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	GC	GC	GC	
N CAMPO	32	45	42	
F.S	1.51	1.56	1.23	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.1	
SUCS	GM	GM	SM	
N CAMPO	25	36	45	
F.S	0.48	1.06	1.41	
F.L	0.5216439	0	0	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	4.9556167	0	0.00	4.95562
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	GC	GC	CL	
N CAMPO	30	44	50	
F.S	1.31	1.50	1.65	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	0.85	2.00	3.00	
SUCS	GM	CL	CL	
N CAMPO	26	31	40	
F.S	1.37	0.93	1.24	
F.L	0	0.074496	0	
W(z)	9.575	10	8.5	
PL	0	0.744956	0.00	0.74496
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	34	36	45	
F.S	1.77	1.18	1.46	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.1	
SUCS	GC	CL	CL	
N CAMPO	36	42	48	
F.S	1.82	1.48	1.60	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

PROFUNDIDAD (m)	1.25	2.15	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	SM	CL	CL	
N CAMPO	15	36	38	
F.S	1.53	1.19	1.12	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.375	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.25	Σ
DATOS				
SUCS	SC	GC	CL	
N CAMPO	18	28	35	
F.S	2.91	0.29	0.83	
F.L	0	0.713343	0.16758	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0	7.133434	1.40	8.53695
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

PROFUNDIDAD (m)	0.95	2.15	3.25	Σ
DATOS				
SUCS	ML	SM	SM	
N CAMPO	26	34	42	
F.S	0.98	1.02	1.33	
F.L	0.0202573	0	0	
W(z)	9.525	10	8.375	
PL	0.1929511	0	0.00	0.19295
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	SP	SC	SC	
N CAMPO	10	39	42	
F.S	1.11	1.40	1.37	
F.L	0	0	0	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	0	0.00	0
RESULTADO	SUELO NO LICUABLE			

PARA SISMO 7.5 Mw:

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * \phi Z$$

Donde :

$$F(z)=1-FL(z)$$

Para $FL(z) \leq 1.0$

$$F(z)=0$$

Para $FL(z) > 1.0$

FL(z)=Factor de Resistencia a la Licuefaccion a una profundidad z.

$$W(z)=10-0.5*z$$

POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	EFECTOS
PL= 0	SUELO NO LICUABLE
0 < PL ≤ 5	NO HAY LICUEFACCIÓN
5 < PL ≤ 15	LICUEFACCIÓN SEVERA
15 < PL ≤ 100	SUELO ALTAMENTE LICUEFACTABLE

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.1
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	1.00	2.00	3.25	Σ
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	
N CAMPO	16	32	40	
F.S	0.95	0.37	0.55	
F.L	0.0498203	0.631995	0.44531	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0.4732926	0	0	0.47329
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			
	0.95	2.50	3.15	Σ
SUCS	GM	SC	CL	
N CAMPO	26	38	35	
F.S	0.52	0.63	0.44	
F.L	0.4766376	0.368507	0.55502	
W(z)	9.525	10	8.425	
PL	4.5399734	0	0	4.53997
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.00	
SUCS	SP	SP	CL	
N CAMPO	16	21	28	
F.S	1.17	1.72	0.01	
F.L	0	0	0.98687	
W(z)	9.5	10	8.5	
PL	0	0	8.39	8.38836
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	18	29	35	
F.S	1.81	0.39	0.52	
F.L	0	0.610154	0.47967	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0	6.101541	4.04	10.1428
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.15	
SUCS	GC	GC	GC	
N CAMPO	32	45	42	
F.S	0.85	0.88	0.69	
F.L	0.1453141	0.117733	0.30771	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	1.3804841	1.177333	2.59	5.15027
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

DATOS	PROFUNDIDAD (m)			Σ
	1.00	2.00	3.1	
SUCS	GM	GM	SM	
N CAMPO	25	36	45	
F.S	0.27	0.60	0.80	
F.L	0.7297836	0.399199	0.20143	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	6.9329447	3.99199	1.70	12.627
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	GC	GC	CL	
N CAMPO	30	44	50	
F.S	0.74	0.85	0.93	
F.L	0.2592417	0.150392	0.06886	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	2.4627961	1.503917	0.58	4.54684
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

PROFUNDIDAD (m)	0.85	2.00	3.00	Σ
DATOS				
SUCS	GM	CL	CL	
N CAMPO	26	31	40	
F.S	0.77	0.52	0.70	
F.L	0.2277541	0.477196	0.29894	
W(z)	9.575	10	8.5	
PL	2.1807453	4.771962	2.54	9.4937
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	CL	CL	CL	
N CAMPO	34	36	45	
F.S	1.00	0.67	0.82	
F.L	0.0012748	0.332109	0.17512	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	0.0121102	3.321092	1.48	4.80861
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.1	Σ
DATOS				
SUCS	GC	CL	CL	
N CAMPO	36	42	48	
F.S	1.03	0.83	0.90	
F.L	0	0.165426	0.09646	
W(z)	9.5	10	8.45	
PL	0	1.654258	0.82	2.46934
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.7
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

PROFUNDIDAD (m)	1.25	2.15	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	SM	CL	CL	
N CAMPO	15	36	38	
F.S	0.86	0.67	0.63	
F.L	0.137365	0.328013	0.36926	
W(z)	9.375	10	8.425	
PL	1.2877966	3.280128	3.11	7.6789
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.25	Σ
DATOS				
SUCS	SC	GC	CL	
N CAMPO	18	28	35	
F.S	1.64	0.16	0.47	
F.L	0	0.838072	0.52978	
W(z)	9.5	10	8.375	
PL	0	8.380719	4.44	12.8176
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.6
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO:	IWASAKA Y TOKIMATSU
UBIZACIÓN:	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD:	7.5
ACELERACIÓN:	5.4


PROFUNDIDAD (m)	0.95	2.15	3.25	Σ
DATOS				
SUCS	ML	SM	SM	
N CAMPO	26	34	42	
F.S	0.55	0.58	0.75	
F.L	0.4465578	0.422526	0.24851	
W(z)	9.525	10	8.375	
PL	4.2534627	4.22526	2.08	10.56
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.15	Σ
DATOS				
SUCS	SP	SC	SC	
N CAMPO	10	39	42	
F.S	0.63	0.79	0.78	
F.L	0.3737599	0.209151	0.22408	
W(z)	9.5	10	8.425	
PL	3.5507193	2.091506	1.89	7.53006
RESULTADO	LICUEFACCIÓN SEVERA			

ANEXO VI: HOJAS DE CÁLCULO

HOJAS DE CÁLCULO 2: METODOLOGÍA NCEER 1998

PARA SISMO 5.5 Mw :

"EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 "				 USAT Universidad Católica Santa Toribio de Monrovia					
MÉTODO	NCEER 1998			MÉTODO	NCEER 1998				
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS			UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS				
PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1			PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1.1				
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m			NIVEL FREÁTICO (m):	NP				
MAGNITUD	5.5			MAGNITUD	5.5				
ACELERACIÓN:	2.5			ACELERACIÓN:	2.5				
FACTORES DE CORRECCION DEL SPT				FACTORES DE CORRECCION DEL SPT					
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6		Ce:	Martillo de Rodillo	0.6			
Cb:	Diámetro de Perforación	1		Cb:	Diámetro de Perforación	1			
Cs:	Muestra Estandar	1		Cs:	Muestra Estandar	1			
DATOS	PROFUNDIDAD (m)	1.00	2.00	3.25	DATOS	PROFUNDIDAD (m)	0.9	2.5	3.15
SUCS		GP-GM	GP-GM	GP-GM	SUCS		GM	SC	CL
PESO ESPECIFICO		1.816	1.816	1.816	PESO ESPECIFICO		1.773	1.584	1.584
ESFUERZO TOTAL		1.816	3.632	5.902	ESFUERZO TOTAL		1.5957	4.1301	5.1597
ESFUERZO EFECTIVO		1.816	2.632	3.652	ESFUERZO EFECTIVO		1.5957	2.5301	2.9097
N CAMPO		16	32	40	N CAMPO		26	38	35
Cn		2.35	1.95	1.65	Cn		2.50	1.99	1.85
Ce		0.6	0.6	0.6	Ce		0.6	0.6	0.6
Cb		1	1	1	Cb		1	1	1
Cr		0.8	0.8	0.8	Cr		0.8	0.8	0.8
Cs		1	1	1	Cs		1	1	1
N160		18.02201	29.93976	31.77136	N160		31.24201	36.26235	31.14477
Contenido de Finos %		5.78	5.78	5.78	Contenido de Finos %		2.68	21.01	3.86
α		5	5	5	α		5	5	5
β		1.2	1.2	1.2	β		1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs		26.63	40.93	43.13	N1(60) Cs		42.49	48.51	42.37
rd		0.97	0.85	0.64	rd		0.98	0.77	0.66
CRR7.5		0.329	0.154	0.205	CRR7.5		0.193	0.286	0.190
CSR		0.16	0.19	0.17	CSR		0.16	0.21	0.19
MSF		2.21	2.21	2.21	MSF		2.21	2.21	2.21
F.S		4.54	1.76	2.65	F.S		2.64	3.04	2.18
RESULTADO		NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	RESULTADO		NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.00
SUCS	SP	SP	CL
PESO ESPECIFICO	1.49	1.49	1.4
ESFUERZO TOTAL	1.49	2.98	4.38
ESFUERZO EFECTIVO	1.49	1.98	2.38
N CAMPO	16	21	28
Cn	2.59	2.25	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	19.89611	22.65312	27.54931
Contenido de Finos %	30.42	30.42	1.19
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	28.88	32.18	38.06
rd	0.97	0.85	0.68
CRR7.5	0.405	0.785	0.031
CSR	0.16	0.21	0.21
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	5.59	8.21	0.33
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.533	1.533	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.533	3.066	4.82895
ESFUERZO EFECTIVO	1.533	2.066	2.67895
N CAMPO	18	29	35
Cn	2.55	2.20	1.93
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	22.06697	30.62486	32.45839
Contenido de Finos %	3.06	3.06	3.06
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.48	41.75	43.95
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.626	0.176	0.220
CSR	0.16	0.21	0.20
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	8.64	1.86	2.49
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	GC
PESO ESPECIFICO	1.726	1.726	1.726
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.452	5.4369
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.452	3.2869
N CAMPO	32	45	42
Cn	2.41	2.02	1.74
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	36.97182	43.62079	35.16392
Contenido de Finos %	2.02	2.02	2.02
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	49.37	57.34	47.20
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.296	0.377	0.269
CSR	0.16	0.20	0.18
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	4.08	4.22	3.31
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GM	GM	SM
PESO ESPECIFICO	1.773	1.773	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.773	3.546	5.2323
ESFUERZO EFECTIVO	1.773	2.546	3.1323
N CAMPO	25	36	45
Cn	2.37	1.98	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	28.49882	34.24637	38.5942
Contenido de Finos %	5.73	5.73	30.37
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	39.20	46.10	51.31
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.094	0.254	0.318
CSR	0.16	0.20	0.18
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	1.29	2.87	3.82
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.754	1.754	1.54
ESFUERZO TOTAL	1.754	3.508	5.279
ESFUERZO EFECTIVO	1.754	2.508	3.129
N CAMPO	30	44	50
Cn	2.39	2.00	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	34.38331	42.17258	42.90505
Contenido de Finos %	4.59	4.59	1.26
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	46.26	55.61	56.49
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.257	0.361	0.369
CSR	0.16	0.20	0.18
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	3.54	4.06	4.45
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.85	2.00	3.00
SUCS	GM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.457	1.53	1.53
ESFUERZO TOTAL	1.23845	2.99795	4.52795
ESFUERZO EFECTIVO	1.23845	1.84795	2.37795
N CAMPO	26	31	40
Cn	2.84	2.33	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	35.46299	34.61448	39.37312
Contenido de Finos %			
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	47.56	46.54	52.25
rd	0.98	0.85	0.68
CRR7.5	0.274	0.260	0.327
CSR	0.16	0.23	0.22
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	3.74	2.53	3.36
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.594	1.594	1.594
ESFUERZO TOTAL	1.594	3.188	5.0211
ESFUERZO EFECTIVO	1.594	2.188	2.8711
N CAMPO	34	36	45
Cn	2.50	2.14	1.87
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	40.87672	36.94197	40.31156
Contenido de Finos %	2.22	2.22	2.22
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.05	49.33	53.37
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.346	0.295	0.339
CSR	0.16	0.20	0.19
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	4.77	3.19	3.94
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GC	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.726	1.518	1.518
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.244	4.9138
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.244	2.8138
N CAMPO	36	42	48
Cn	2.41	2.11	1.89
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	41.5933	42.55779	43.4346
Contenido de Finos %	10.37	2.65	2.65
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.91	56.07	57.12
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.354	0.365	0.375
CSR	0.16	0.20	0.19
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	4.89	3.98	4.31
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.25	2.15	3.15
SUCS	SM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.5	1.556	1.556
ESFUERZO TOTAL	1.875	3.2754	4.8314
ESFUERZO EFECTIVO	1.875	2.3754	2.9314
N CAMPO	15	36	38
Cn	2.31	2.05	1.85
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	16.62769	35.45483	33.68894
Contenido de Finos %	13.2	4.9	4.90
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	24.95	47.55	45.43
rd	0.94	0.83	0.66
CRR7.5	0.292	0.274	0.244
CSR	0.16	0.19	0.18
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	4.12	3.21	3.01
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.58	1.707	1.523
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.287	5.03845
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.287	2.88845
N CAMPO	18	28	35
Cn	2.52	2.09	1.86
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	21.73628	28.10387	31.25913
Contenido de Finos %	15.95	2.46	3.54
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.08	38.72	42.51
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.569	0.071	0.193
CSR	0.16	0.20	0.19
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	7.85	0.77	2.25
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	5.5
ACELERACIÓN:	2.5


FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.95	2.15	3.25
SUCS	ML	SM	SM
PESO ESPECIFICO	1.68	1.5	1.5
ESFUERZO TOTAL	1.596	3.396	5.046
ESFUERZO EFECTIVO	1.596	2.196	2.746
N CAMPO	26	34	42
Cn	2.50	2.13	1.91
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	31.23907	34.82603	38.4716
Contenido de Finos %	4.5	8.4	8.4
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	42.49	46.79	51.17
rd	0.97	0.83	0.64
CRR7.5	0.192	0.264	0.316
CSR	0.16	0.21	0.19
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	2.64	2.76	3.59
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SP	SC	SC
PESO ESPECIFICO	1.58	1.58	1.58
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.16	4.977
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.16	2.827
N CAMPO	10	39	42
Cn	2.52	2.15	1.88
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	12.07571	40.27903	37.91645
Contenido de Finos %	37.06	6.04	6.04
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	19.49	53.33	50.50
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.211	0.339	0.309
CSR	0.16	0.21	0.19
MSF	2.21	2.21	2.21
F.S	2.91	3.64	3.57
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

PARA SISMO 6.5 Mw:

"EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE, DISTRITO LAGUNAS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2017 "				 USAT Universidad Católica Santa Teresita de Magrojejo																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">MÉTODO</td><td style="text-align: center;">NCEER 1998</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">UBICACIÓN</td><td style="text-align: center;">CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PUNTO DE INVESTIGACIÓN:</td><td style="text-align: center;">PL-1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">NIVEL FREÁTICO (m):</td><td style="text-align: center;">2.60 m</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MAGNITUD</td><td style="text-align: center;">6.5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ACELERACIÓN:</td><td style="text-align: center;">4.4</td></tr> </table>		MÉTODO	NCEER 1998	UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS	PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1	NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m	MAGNITUD	6.5	ACELERACIÓN:	4.4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">MÉTODO</td><td style="text-align: center;">NCEER 1998</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">UBICACIÓN</td><td style="text-align: center;">CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PUNTO DE INVESTIGACIÓN:</td><td style="text-align: center;">PL-1.1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">NIVEL FREÁTICO (m):</td><td style="text-align: center;">NP</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MAGNITUD</td><td style="text-align: center;">6.5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ACELERACIÓN:</td><td style="text-align: center;">4.4</td></tr> </table>		MÉTODO	NCEER 1998	UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS	PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1.1	NIVEL FREÁTICO (m):	NP	MAGNITUD	6.5	ACELERACIÓN:	4.4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3" style="text-align: center;">FACTORES DE CORRECCION DEL SPT</th></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ce:</td><td style="text-align: center;">Martillo de Rodillo</td><td style="text-align: center;">0.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cb:</td><td style="text-align: center;">Diametro de Perforación</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cs:</td><td style="text-align: center;">Muestra Estandar</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>		FACTORES DE CORRECCION DEL SPT			Ce:	Martillo de Rodillo	0.6	Cb:	Diametro de Perforación	1	Cs:	Muestra Estandar	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3" style="text-align: center;">FACTORES DE CORRECCION DEL SPT</th></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ce:</td><td style="text-align: center;">Martillo de Rodillo</td><td style="text-align: center;">0.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cb:</td><td style="text-align: center;">Diametro de Perforación</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cs:</td><td style="text-align: center;">Muestra Estandar</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>		FACTORES DE CORRECCION DEL SPT			Ce:	Martillo de Rodillo	0.6	Cb:	Diametro de Perforación	1	Cs:	Muestra Estandar	1																																																																																																																																		
MÉTODO	NCEER 1998																																																																																																																																																																																								
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS																																																																																																																																																																																								
PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1																																																																																																																																																																																								
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m																																																																																																																																																																																								
MAGNITUD	6.5																																																																																																																																																																																								
ACELERACIÓN:	4.4																																																																																																																																																																																								
MÉTODO	NCEER 1998																																																																																																																																																																																								
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS																																																																																																																																																																																								
PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1.1																																																																																																																																																																																								
NIVEL FREÁTICO (m):	NP																																																																																																																																																																																								
MAGNITUD	6.5																																																																																																																																																																																								
ACELERACIÓN:	4.4																																																																																																																																																																																								
FACTORES DE CORRECCION DEL SPT																																																																																																																																																																																									
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6																																																																																																																																																																																							
Cb:	Diametro de Perforación	1																																																																																																																																																																																							
Cs:	Muestra Estandar	1																																																																																																																																																																																							
FACTORES DE CORRECCION DEL SPT																																																																																																																																																																																									
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6																																																																																																																																																																																							
Cb:	Diametro de Perforación	1																																																																																																																																																																																							
Cs:	Muestra Estandar	1																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left;">DATOS</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1.00</th> <th style="text-align: center;">2.00</th> <th style="text-align: center;">3.25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">SUCS</td><td style="text-align: center;">GP-GM</td><td style="text-align: center;">GP-GM</td><td style="text-align: center;">GP-GM</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PESO ESPECIFICO</td><td style="text-align: center;">1.816</td><td style="text-align: center;">1.816</td><td style="text-align: center;">1.816</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ESFUERZO TOTAL</td><td style="text-align: center;">1.816</td><td style="text-align: center;">3.632</td><td style="text-align: center;">5.902</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ESFUERZO EFECTIVO</td><td style="text-align: center;">1.816</td><td style="text-align: center;">2.632</td><td style="text-align: center;">3.652</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N CAMPO</td><td style="text-align: center;">16</td><td style="text-align: center;">32</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cn</td><td style="text-align: center;">2.35</td><td style="text-align: center;">1.95</td><td style="text-align: center;">1.65</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ce</td><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">0.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cb</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cr</td><td style="text-align: center;">0.8</td><td style="text-align: center;">0.8</td><td style="text-align: center;">0.8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cs</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N160</td><td style="text-align: center;">18.02201</td><td style="text-align: center;">29.93976</td><td style="text-align: center;">31.77136</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Contenido de Finos %</td><td style="text-align: center;">5.78</td><td style="text-align: center;">5.78</td><td style="text-align: center;">5.78</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">α</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">β</td><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">1.2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N1(60) Cs</td><td style="text-align: center;">26.63</td><td style="text-align: center;">40.93</td><td style="text-align: center;">43.13</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">rd</td><td style="text-align: center;">0.97</td><td style="text-align: center;">0.85</td><td style="text-align: center;">0.64</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">CRR7.5</td><td style="text-align: center;">0.329</td><td style="text-align: center;">0.154</td><td style="text-align: center;">0.205</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">CSR</td><td style="text-align: center;">0.28</td><td style="text-align: center;">0.34</td><td style="text-align: center;">0.30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MSF</td><td style="text-align: center;">1.44</td><td style="text-align: center;">1.44</td><td style="text-align: center;">1.44</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F.S</td><td style="text-align: center;">1.68</td><td style="text-align: center;">0.65</td><td style="text-align: center;">0.98</td></tr> <tr style="background-color: #f4a460;"> <td style="text-align: center;">RESULTADO</td> <td style="text-align: center;">NO HAY LICUEFACCIÓN</td> <td style="text-align: center;">HAY LICUEFACCIÓN</td> <td style="text-align: center;">HAY LICUEFACCIÓN</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS	PROFUNDIDAD (m)			1.00	2.00	3.25	SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	PESO ESPECIFICO	1.816	1.816	1.816	ESFUERZO TOTAL	1.816	3.632	5.902	ESFUERZO EFECTIVO	1.816	2.632	3.652	N CAMPO	16	32	40	Cn	2.35	1.95	1.65	Ce	0.6	0.6	0.6	Cb	1	1	1	Cr	0.8	0.8	0.8	Cs	1	1	1	N160	18.02201	29.93976	31.77136	Contenido de Finos %	5.78	5.78	5.78	α	5	5	5	β	1.2	1.2	1.2	N1(60) Cs	26.63	40.93	43.13	rd	0.97	0.85	0.64	CRR7.5	0.329	0.154	0.205	CSR	0.28	0.34	0.30	MSF	1.44	1.44	1.44	F.S	1.68	0.65	0.98	RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left;">DATOS</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">0.9</th> <th style="text-align: center;">2.5</th> <th style="text-align: center;">3.15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">SUCS</td><td style="text-align: center;">GM</td><td style="text-align: center;">SC</td><td style="text-align: center;">CL</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PESO ESPECIFICO</td><td style="text-align: center;">1.773</td><td style="text-align: center;">1.584</td><td style="text-align: center;">1.584</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ESFUERZO TOTAL</td><td style="text-align: center;">1.5957</td><td style="text-align: center;">4.1301</td><td style="text-align: center;">5.1597</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ESFUERZO EFECTIVO</td><td style="text-align: center;">1.5957</td><td style="text-align: center;">2.5301</td><td style="text-align: center;">2.9097</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N CAMPO</td><td style="text-align: center;">26</td><td style="text-align: center;">38</td><td style="text-align: center;">35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cn</td><td style="text-align: center;">2.50</td><td style="text-align: center;">1.99</td><td style="text-align: center;">1.85</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ce</td><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">0.6</td><td style="text-align: center;">0.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cb</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cr</td><td style="text-align: center;">0.8</td><td style="text-align: center;">0.8</td><td style="text-align: center;">0.8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cs</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N160</td><td style="text-align: center;">31.24201</td><td style="text-align: center;">36.26235</td><td style="text-align: center;">31.14477</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Contenido de Finos %</td><td style="text-align: center;">2.68</td><td style="text-align: center;">21.01</td><td style="text-align: center;">3.86</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">α</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">β</td><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">1.2</td><td style="text-align: center;">1.2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N1(60) Cs</td><td style="text-align: center;">42.49</td><td style="text-align: center;">48.51</td><td style="text-align: center;">42.37</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">rd</td><td style="text-align: center;">0.98</td><td style="text-align: center;">0.77</td><td style="text-align: center;">0.66</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">CRR7.5</td><td style="text-align: center;">0.193</td><td style="text-align: center;">0.286</td><td style="text-align: center;">0.190</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">CSR</td><td style="text-align: center;">0.28</td><td style="text-align: center;">0.37</td><td style="text-align: center;">0.34</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MSF</td><td style="text-align: center;">1.44</td><td style="text-align: center;">1.44</td><td style="text-align: center;">1.44</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F.S</td><td style="text-align: center;">0.98</td><td style="text-align: center;">1.13</td><td style="text-align: center;">0.81</td></tr> <tr style="background-color: #f4a460;"> <td style="text-align: center;">RESULTADO</td> <td style="text-align: center;">HAY LICUEFACCIÓN</td> <td style="text-align: center;">NO HAY LICUEFACCIÓN</td> <td style="text-align: center;">HAY LICUEFACCIÓN</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS	PROFUNDIDAD (m)			0.9	2.5	3.15	SUCS	GM	SC	CL	PESO ESPECIFICO	1.773	1.584	1.584	ESFUERZO TOTAL	1.5957	4.1301	5.1597	ESFUERZO EFECTIVO	1.5957	2.5301	2.9097	N CAMPO	26	38	35	Cn	2.50	1.99	1.85	Ce	0.6	0.6	0.6	Cb	1	1	1	Cr	0.8	0.8	0.8	Cs	1	1	1	N160	31.24201	36.26235	31.14477	Contenido de Finos %	2.68	21.01	3.86	α	5	5	5	β	1.2	1.2	1.2	N1(60) Cs	42.49	48.51	42.37	rd	0.98	0.77	0.66	CRR7.5	0.193	0.286	0.190	CSR	0.28	0.37	0.34	MSF	1.44	1.44	1.44	F.S	0.98	1.13	0.81	RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN
DATOS	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																																																																								
	1.00	2.00	3.25																																																																																																																																																																																						
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM																																																																																																																																																																																						
PESO ESPECIFICO	1.816	1.816	1.816																																																																																																																																																																																						
ESFUERZO TOTAL	1.816	3.632	5.902																																																																																																																																																																																						
ESFUERZO EFECTIVO	1.816	2.632	3.652																																																																																																																																																																																						
N CAMPO	16	32	40																																																																																																																																																																																						
Cn	2.35	1.95	1.65																																																																																																																																																																																						
Ce	0.6	0.6	0.6																																																																																																																																																																																						
Cb	1	1	1																																																																																																																																																																																						
Cr	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																																						
Cs	1	1	1																																																																																																																																																																																						
N160	18.02201	29.93976	31.77136																																																																																																																																																																																						
Contenido de Finos %	5.78	5.78	5.78																																																																																																																																																																																						
α	5	5	5																																																																																																																																																																																						
β	1.2	1.2	1.2																																																																																																																																																																																						
N1(60) Cs	26.63	40.93	43.13																																																																																																																																																																																						
rd	0.97	0.85	0.64																																																																																																																																																																																						
CRR7.5	0.329	0.154	0.205																																																																																																																																																																																						
CSR	0.28	0.34	0.30																																																																																																																																																																																						
MSF	1.44	1.44	1.44																																																																																																																																																																																						
F.S	1.68	0.65	0.98																																																																																																																																																																																						
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN																																																																																																																																																																																						
DATOS	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																																																																								
	0.9	2.5	3.15																																																																																																																																																																																						
SUCS	GM	SC	CL																																																																																																																																																																																						
PESO ESPECIFICO	1.773	1.584	1.584																																																																																																																																																																																						
ESFUERZO TOTAL	1.5957	4.1301	5.1597																																																																																																																																																																																						
ESFUERZO EFECTIVO	1.5957	2.5301	2.9097																																																																																																																																																																																						
N CAMPO	26	38	35																																																																																																																																																																																						
Cn	2.50	1.99	1.85																																																																																																																																																																																						
Ce	0.6	0.6	0.6																																																																																																																																																																																						
Cb	1	1	1																																																																																																																																																																																						
Cr	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																																						
Cs	1	1	1																																																																																																																																																																																						
N160	31.24201	36.26235	31.14477																																																																																																																																																																																						
Contenido de Finos %	2.68	21.01	3.86																																																																																																																																																																																						
α	5	5	5																																																																																																																																																																																						
β	1.2	1.2	1.2																																																																																																																																																																																						
N1(60) Cs	42.49	48.51	42.37																																																																																																																																																																																						
rd	0.98	0.77	0.66																																																																																																																																																																																						
CRR7.5	0.193	0.286	0.190																																																																																																																																																																																						
CSR	0.28	0.37	0.34																																																																																																																																																																																						
MSF	1.44	1.44	1.44																																																																																																																																																																																						
F.S	0.98	1.13	0.81																																																																																																																																																																																						
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN																																																																																																																																																																																						

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.00
SUCS	SP	SP	CL
PESO ESPECIFICO	1.49	1.49	1.4
ESFUERZO TOTAL	1.49	2.98	4.38
ESFUERZO EFECTIVO	1.49	1.98	2.38
N CAMPO	16	21	28
Cn	2.59	2.25	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	19.89611	22.65312	27.54931
Contenido de Finos %	30.42	30.42	1.19
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	28.88	32.18	38.06
rd	0.97	0.85	0.68
CRR7.5	0.405	0.785	0.031
CSR	0.28	0.37	0.37
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	2.07	3.04	0.12
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.533	1.533	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.533	3.066	4.82895
ESFUERZO EFECTIVO	1.533	2.066	2.67895
N CAMPO	18	29	35
Cn	2.55	2.20	1.93
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	22.06697	30.62486	32.45839
Contenido de Finos %	3.06	3.06	3.06
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.48	41.75	43.95
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.626	0.176	0.220
CSR	0.28	0.37	0.34
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	3.20	0.69	0.92
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	GC
PESO ESPECIFICO	1.726	1.726	1.726
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.452	5.4369
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.452	3.2869
N CAMPO	32	45	42
Cn	2.41	2.02	1.74
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	36.97182	43.62079	35.16392
Contenido de Finos %	2.02	2.02	2.02
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	49.37	57.34	47.20
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.296	0.377	0.269
CSR	0.28	0.35	0.32
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.51	1.56	1.23
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GM	GM	SM
PESO ESPECIFICO	1.773	1.773	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.773	3.546	5.2323
ESFUERZO EFECTIVO	1.773	2.546	3.1323
N CAMPO	25	36	45
Cn	2.37	1.98	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	28.49882	34.24637	38.5942
Contenido de Finos %	5.73	5.73	30.37
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	39.20	46.10	51.31
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.094	0.254	0.318
CSR	0.28	0.34	0.32
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	0.48	1.06	1.41
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.754	1.754	1.54
ESFUERZO TOTAL	1.754	3.508	5.279
ESFUERZO EFECTIVO	1.754	2.508	3.129
N CAMPO	30	44	50
Cn	2.39	2.00	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	34.38331	42.17258	42.90505
Contenido de Finos %	4.59	4.59	1.26
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	46.26	55.61	56.49
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.257	0.361	0.369
CSR	0.28	0.35	0.32
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.31	1.50	1.65
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.85	2.00	3.00
SUCS	GM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.457	1.53	1.53
ESFUERZO TOTAL	1.23845	2.99795	4.52795
ESFUERZO EFECTIVO	1.23845	1.84795	2.37795
N CAMPO	26	31	40
Cn	2.84	2.33	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	35.46299	34.61448	39.37312
Contenido de Finos %			
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	47.56	46.54	52.25
rd	0.98	0.85	0.68
CRR7.5	0.274	0.260	0.327
CSR	0.29	0.40	0.38
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.39	0.94	1.25
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.594	1.594	1.594
ESFUERZO TOTAL	1.594	3.188	5.0211
ESFUERZO EFECTIVO	1.594	2.188	2.8711
N CAMPO	34	36	45
Cn	2.50	2.14	1.87
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	40.87672	36.94197	40.31156
Contenido de Finos %	2.22	2.22	2.22
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.05	49.33	53.37
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.346	0.295	0.339
CSR	0.28	0.36	0.33
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.77	1.18	1.46
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GC	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.726	1.518	1.518
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.244	4.9138
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.244	2.8138
N CAMPO	36	42	48
Cn	2.41	2.11	1.89
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	41.5933	42.55779	43.4346
Contenido de Finos %	10.37	2.65	2.65
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.91	56.07	57.12
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.354	0.365	0.375
CSR	0.28	0.36	0.34
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.81	1.47	1.60
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.25	2.15	3.15
SUCS	SM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.5	1.556	1.556
ESFUERZO TOTAL	1.875	3.2754	4.8314
ESFUERZO EFECTIVO	1.875	2.3754	2.9314
N CAMPO	15	36	38
Cn	2.31	2.05	1.85
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	16.62769	35.45483	33.68894
Contenido de Finos %	13.2	4.9	4.90
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	24.95	47.55	45.43
rd	0.94	0.83	0.66
CRR7.5	0.292	0.274	0.244
CSR	0.28	0.33	0.32
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.53	1.19	1.12
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.58	1.707	1.523
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.287	5.03845
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.287	2.88845
N CAMPO	18	28	35
Cn	2.52	2.09	1.86
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	21.73628	28.10387	31.25913
Contenido de Finos %	15.95	2.46	3.54
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.08	38.72	42.51
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.569	0.071	0.193
CSR	0.28	0.36	0.33
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	2.91	0.29	0.83
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	6.5
ACELERACIÓN:	4.4


FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.95	2.15	3.25
SUCS	ML	SM	SM
PESO ESPECIFICO	1.68	1.5	1.5
ESFUERZO TOTAL	1.596	3.396	5.046
ESFUERZO EFECTIVO	1.596	2.196	2.746
N CAMPO	26	34	42
Cn	2.50	2.13	1.91
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	31.23907	34.82603	38.4716
Contenido de Finos %	4.5	8.4	8.4
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	42.49	46.79	51.17
rd	0.97	0.83	0.64
CRR7.5	0.192	0.264	0.316
CSR	0.28	0.37	0.34
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	0.98	1.02	1.33
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SP	SC	SC
PESO ESPECIFICO	1.58	1.58	1.58
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.16	4.977
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.16	2.827
N CAMPO	10	39	42
Cn	2.52	2.15	1.88
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	12.07571	40.27903	37.91645
Contenido de Finos %	37.06	6.04	6.04
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	19.49	53.33	50.50
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.211	0.339	0.309
CSR	0.28	0.36	0.34
MSF	1.44	1.44	1.44
F.S	1.08	1.35	1.32
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN

PARA SISMO DE 7.5 Mw:

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHEREPE, DISTRITO LAGUNAS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2017				 USAT Universidad Católica Santa Teresita de Magrozejo																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MÉTODO</td><td colspan="3">NCEER 1998</td></tr> <tr><td>UBICACIÓN</td><td colspan="3">CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS</td></tr> <tr><td>PUNTO DE INVESTIGACIÓN:</td><td colspan="3">PL-1</td></tr> <tr><td>NIVEL FREÁTICO (m):</td><td colspan="3">2.60 m</td></tr> <tr><td>MAGNITUD</td><td colspan="3">7.5</td></tr> <tr><td>ACELERACIÓN:</td><td colspan="3">5.4</td></tr> </table>				MÉTODO	NCEER 1998			UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS			PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1			NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m			MAGNITUD	7.5			ACELERACIÓN:	5.4			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MÉTODO</td><td colspan="3">NCEER 1998</td></tr> <tr><td>UBICACIÓN</td><td colspan="3">CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS</td></tr> <tr><td>PUNTO DE INVESTIGACIÓN:</td><td colspan="3">PL-1.1</td></tr> <tr><td>NIVEL FREÁTICO (m):</td><td colspan="3">NP</td></tr> <tr><td>MAGNITUD</td><td colspan="3">7.5</td></tr> <tr><td>ACELERACIÓN:</td><td colspan="3">5.4</td></tr> </table>				MÉTODO	NCEER 1998			UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS			PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1.1			NIVEL FREÁTICO (m):	NP			MAGNITUD	7.5			ACELERACIÓN:	5.4																																																																																																																																								
MÉTODO	NCEER 1998																																																																																																																																																																																												
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS																																																																																																																																																																																												
PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1																																																																																																																																																																																												
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m																																																																																																																																																																																												
MAGNITUD	7.5																																																																																																																																																																																												
ACELERACIÓN:	5.4																																																																																																																																																																																												
MÉTODO	NCEER 1998																																																																																																																																																																																												
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS																																																																																																																																																																																												
PUNTO DE INVESTIGACIÓN:	PL-1.1																																																																																																																																																																																												
NIVEL FREÁTICO (m):	NP																																																																																																																																																																																												
MAGNITUD	7.5																																																																																																																																																																																												
ACELERACIÓN:	5.4																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">FACTORES DE CORRECCION DEL SPT</th></tr> <tr><td>Ce:</td><td>Martillo de Rodillo</td><td></td><td>0.6</td></tr> <tr><td>Cb:</td><td>Diametro de Perforación</td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>Cs:</td><td>Muestra Estandar</td><td></td><td>1</td></tr> </table>				FACTORES DE CORRECCION DEL SPT				Ce:	Martillo de Rodillo		0.6	Cb:	Diametro de Perforación		1	Cs:	Muestra Estandar		1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">FACTORES DE CORRECCION DEL SPT</th></tr> <tr><td>Ce:</td><td>Martillo de Rodillo</td><td></td><td>0.6</td></tr> <tr><td>Cb:</td><td>Diametro de Perforación</td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>Cs:</td><td>Muestra Estandar</td><td></td><td>1</td></tr> </table>				FACTORES DE CORRECCION DEL SPT				Ce:	Martillo de Rodillo		0.6	Cb:	Diametro de Perforación		1	Cs:	Muestra Estandar		1																																																																																																																																																						
FACTORES DE CORRECCION DEL SPT																																																																																																																																																																																													
Ce:	Martillo de Rodillo		0.6																																																																																																																																																																																										
Cb:	Diametro de Perforación		1																																																																																																																																																																																										
Cs:	Muestra Estandar		1																																																																																																																																																																																										
FACTORES DE CORRECCION DEL SPT																																																																																																																																																																																													
Ce:	Martillo de Rodillo		0.6																																																																																																																																																																																										
Cb:	Diametro de Perforación		1																																																																																																																																																																																										
Cs:	Muestra Estandar		1																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DATOS</th> <th colspan="3">PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> <tr> <th>1.00</th> <th>2.00</th> <th>3.25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCS</td><td>GP-GM</td><td>GP-GM</td><td>GP-GM</td></tr> <tr><td>PESO ESPECIFICO</td><td>1.816</td><td>1.816</td><td>1.816</td></tr> <tr><td>ESFUERZO TOTAL</td><td>1.816</td><td>3.632</td><td>5.902</td></tr> <tr><td>ESFUERZO EFECTIVO</td><td>1.816</td><td>2.632</td><td>3.652</td></tr> <tr><td>N CAMPO</td><td>16</td><td>32</td><td>40</td></tr> <tr><td>Cn</td><td>2.35</td><td>1.95</td><td>1.65</td></tr> <tr><td>Ce</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>Cb</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>N160</td><td>18.02201</td><td>29.93976</td><td>31.77136</td></tr> <tr><td>Contenido de Finos %</td><td>5.78</td><td>5.78</td><td>5.78</td></tr> <tr><td>α</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>β</td><td>1.2</td><td>1.2</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>N1(60) Cs</td><td>26.63</td><td>40.93</td><td>43.13</td></tr> <tr><td>rd</td><td>0.97</td><td>0.85</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>CRR7.5</td><td>0.329</td><td>0.154</td><td>0.205</td></tr> <tr><td>CSR</td><td>0.35</td><td>0.42</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>MSF</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>F.S</td><td>0.95</td><td>0.37</td><td>0.55</td></tr> <tr style="background-color: #f4a460;"><td>RESULTADO</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td></tr> </tbody> </table>				DATOS	PROFUNDIDAD (m)			1.00	2.00	3.25	SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	PESO ESPECIFICO	1.816	1.816	1.816	ESFUERZO TOTAL	1.816	3.632	5.902	ESFUERZO EFECTIVO	1.816	2.632	3.652	N CAMPO	16	32	40	Cn	2.35	1.95	1.65	Ce	0.6	0.6	0.6	Cb	1	1	1	Cr	0.8	0.8	0.8	Cs	1	1	1	N160	18.02201	29.93976	31.77136	Contenido de Finos %	5.78	5.78	5.78	α	5	5	5	β	1.2	1.2	1.2	N1(60) Cs	26.63	40.93	43.13	rd	0.97	0.85	0.64	CRR7.5	0.329	0.154	0.205	CSR	0.35	0.42	0.37	MSF	1.00	1.00	1.00	F.S	0.95	0.37	0.55	RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DATOS</th> <th colspan="3">PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> <tr> <th>0.9</th> <th>2.5</th> <th>3.15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCS</td><td>GM</td><td>SC</td><td>CL</td></tr> <tr><td>PESO ESPECIFICO</td><td>1.773</td><td>1.584</td><td>1.584</td></tr> <tr><td>ESFUERZO TOTAL</td><td>1.5957</td><td>4.1301</td><td>5.1597</td></tr> <tr><td>ESFUERZO EFECTIVO</td><td>1.5957</td><td>2.5301</td><td>2.9097</td></tr> <tr><td>N CAMPO</td><td>26</td><td>38</td><td>35</td></tr> <tr><td>Cn</td><td>2.50</td><td>1.99</td><td>1.85</td></tr> <tr><td>Ce</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>Cb</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>N160</td><td>31.24201</td><td>36.26235</td><td>31.14477</td></tr> <tr><td>Contenido de Finos %</td><td>2.68</td><td>21.01</td><td>3.86</td></tr> <tr><td>α</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>β</td><td>1.2</td><td>1.2</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>N1(60) Cs</td><td>42.49</td><td>48.51</td><td>42.37</td></tr> <tr><td>rd</td><td>0.98</td><td>0.77</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>CRR7.5</td><td>0.193</td><td>0.286</td><td>0.190</td></tr> <tr><td>CSR</td><td>0.35</td><td>0.45</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>MSF</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>F.S</td><td>0.55</td><td>0.64</td><td>0.46</td></tr> <tr style="background-color: #f4a460;"><td>RESULTADO</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td><td>HAY LICUEFACCIÓN</td></tr> </tbody> </table>				DATOS	PROFUNDIDAD (m)			0.9	2.5	3.15	SUCS	GM	SC	CL	PESO ESPECIFICO	1.773	1.584	1.584	ESFUERZO TOTAL	1.5957	4.1301	5.1597	ESFUERZO EFECTIVO	1.5957	2.5301	2.9097	N CAMPO	26	38	35	Cn	2.50	1.99	1.85	Ce	0.6	0.6	0.6	Cb	1	1	1	Cr	0.8	0.8	0.8	Cs	1	1	1	N160	31.24201	36.26235	31.14477	Contenido de Finos %	2.68	21.01	3.86	α	5	5	5	β	1.2	1.2	1.2	N1(60) Cs	42.49	48.51	42.37	rd	0.98	0.77	0.66	CRR7.5	0.193	0.286	0.190	CSR	0.35	0.45	0.42	MSF	1.00	1.00	1.00	F.S	0.55	0.64	0.46	RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN
DATOS	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																																																																												
	1.00	2.00	3.25																																																																																																																																																																																										
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM																																																																																																																																																																																										
PESO ESPECIFICO	1.816	1.816	1.816																																																																																																																																																																																										
ESFUERZO TOTAL	1.816	3.632	5.902																																																																																																																																																																																										
ESFUERZO EFECTIVO	1.816	2.632	3.652																																																																																																																																																																																										
N CAMPO	16	32	40																																																																																																																																																																																										
Cn	2.35	1.95	1.65																																																																																																																																																																																										
Ce	0.6	0.6	0.6																																																																																																																																																																																										
Cb	1	1	1																																																																																																																																																																																										
Cr	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																																										
Cs	1	1	1																																																																																																																																																																																										
N160	18.02201	29.93976	31.77136																																																																																																																																																																																										
Contenido de Finos %	5.78	5.78	5.78																																																																																																																																																																																										
α	5	5	5																																																																																																																																																																																										
β	1.2	1.2	1.2																																																																																																																																																																																										
N1(60) Cs	26.63	40.93	43.13																																																																																																																																																																																										
rd	0.97	0.85	0.64																																																																																																																																																																																										
CRR7.5	0.329	0.154	0.205																																																																																																																																																																																										
CSR	0.35	0.42	0.37																																																																																																																																																																																										
MSF	1.00	1.00	1.00																																																																																																																																																																																										
F.S	0.95	0.37	0.55																																																																																																																																																																																										
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN																																																																																																																																																																																										
DATOS	PROFUNDIDAD (m)																																																																																																																																																																																												
	0.9	2.5	3.15																																																																																																																																																																																										
SUCS	GM	SC	CL																																																																																																																																																																																										
PESO ESPECIFICO	1.773	1.584	1.584																																																																																																																																																																																										
ESFUERZO TOTAL	1.5957	4.1301	5.1597																																																																																																																																																																																										
ESFUERZO EFECTIVO	1.5957	2.5301	2.9097																																																																																																																																																																																										
N CAMPO	26	38	35																																																																																																																																																																																										
Cn	2.50	1.99	1.85																																																																																																																																																																																										
Ce	0.6	0.6	0.6																																																																																																																																																																																										
Cb	1	1	1																																																																																																																																																																																										
Cr	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																																										
Cs	1	1	1																																																																																																																																																																																										
N160	31.24201	36.26235	31.14477																																																																																																																																																																																										
Contenido de Finos %	2.68	21.01	3.86																																																																																																																																																																																										
α	5	5	5																																																																																																																																																																																										
β	1.2	1.2	1.2																																																																																																																																																																																										
N1(60) Cs	42.49	48.51	42.37																																																																																																																																																																																										
rd	0.98	0.77	0.66																																																																																																																																																																																										
CRR7.5	0.193	0.286	0.190																																																																																																																																																																																										
CSR	0.35	0.45	0.42																																																																																																																																																																																										
MSF	1.00	1.00	1.00																																																																																																																																																																																										
F.S	0.55	0.64	0.46																																																																																																																																																																																										
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN																																																																																																																																																																																										

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 1.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.00
SUCS	SP	SP	CL
PESO ESPECIFICO	1.49	1.49	1.4
ESFUERZO TOTAL	1.49	2.98	4.38
ESFUERZO EFECTIVO	1.49	1.98	2.38
N CAMPO	16	21	28
Cn	2.59	2.25	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	19.89611	22.65312	27.54931
Contenido de Finos %	30.42	30.42	1.19
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	28.88	32.18	38.06
rd	0.97	0.85	0.68
CRR7.5	0.405	0.785	0.031
CSR	0.35	0.46	0.45
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	1.17	1.72	0.07
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.533	1.533	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.533	3.066	4.82895
ESFUERZO EFECTIVO	1.533	2.066	2.67895
N CAMPO	18	29	35
Cn	2.55	2.20	1.93
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	22.06697	30.62486	32.45839
Contenido de Finos %	3.06	3.06	3.06
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.48	41.75	43.95
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.626	0.176	0.220
CSR	0.35	0.45	0.42
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	1.81	0.39	0.52
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-3
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-4
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	GC
PESO ESPECIFICO	1.726	1.726	1.726
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.452	5.4369
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.452	3.2869
N CAMPO	32	45	42
Cn	2.41	2.02	1.74
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	36.97182	43.62079	35.16392
Contenido de Finos %	2.02	2.02	2.02
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	49.37	57.34	47.20
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.296	0.377	0.269
CSR	0.35	0.43	0.39
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.85	0.88	0.69
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GM	GM	SM
PESO ESPECIFICO	1.773	1.773	1.533
ESFUERZO TOTAL	1.773	3.546	5.2323
ESFUERZO EFECTIVO	1.773	2.546	3.1323
N CAMPO	25	36	45
Cn	2.37	1.98	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	28.49882	34.24637	38.5942
Contenido de Finos %	5.73	5.73	30.37
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	39.20	46.10	51.31
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.094	0.254	0.318
CSR	0.35	0.42	0.40
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.27	0.60	0.80
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 5
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 6
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	GC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.754	1.754	1.54
ESFUERZO TOTAL	1.754	3.508	5.279
ESFUERZO EFECTIVO	1.754	2.508	3.129
N CAMPO	30	44	50
Cn	2.39	2.00	1.79
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	34.38331	42.17258	42.90505
Contenido de Finos %	4.59	4.59	1.26
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	46.26	55.61	56.49
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.257	0.361	0.369
CSR	0.35	0.42	0.40
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.74	0.85	0.93
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.85	2.00	3.00
SUCS	GM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.457	1.53	1.53
ESFUERZO TOTAL	1.23845	2.99795	4.52795
ESFUERZO EFECTIVO	1.23845	1.84795	2.37795
N CAMPO	26	31	40
Cn	2.84	2.33	2.05
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	35.46299	34.61448	39.37312
Contenido de Finos %			
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	47.56	46.54	52.25
rd	0.98	0.85	0.68
CRR7.5	0.274	0.260	0.327
CSR	0.35	0.49	0.46
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.78	0.53	0.70
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 7
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 8
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	CL	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.594	1.594	1.594
ESFUERZO TOTAL	1.594	3.188	5.0211
ESFUERZO EFECTIVO	1.594	2.188	2.8711
N CAMPO	34	36	45
Cn	2.50	2.14	1.87
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	40.87672	36.94197	40.31156
Contenido de Finos %	2.22	2.22	2.22
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.05	49.33	53.37
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.346	0.295	0.339
CSR	0.35	0.44	0.41
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	1.00	0.67	0.82
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.10
SUCS	GC	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.726	1.518	1.518
ESFUERZO TOTAL	1.726	3.244	4.9138
ESFUERZO EFECTIVO	1.726	2.244	2.8138
N CAMPO	36	42	48
Cn	2.41	2.11	1.89
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	41.5933	42.55779	43.4346
Contenido de Finos %	10.37	2.65	2.65
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	54.91	56.07	57.12
rd	0.97	0.85	0.67
CRR7.5	0.354	0.365	0.375
CSR	0.35	0.44	0.42
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	1.02	0.83	0.90
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL- 9
NIVEL FREÁTICO (m):	1.70 m
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-10
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.25	2.15	3.15
SUCS	SM	CL	CL
PESO ESPECIFICO	1.5	1.556	1.556
ESFUERZO TOTAL	1.875	3.2754	4.8314
ESFUERZO EFECTIVO	1.875	2.3754	2.9314
N CAMPO	15	36	38
Cn	2.31	2.05	1.85
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	16.62769	35.45483	33.68894
Contenido de Finos %	13.2	4.9	4.90
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	24.95	47.55	45.43
rd	0.94	0.83	0.66
CRR7.5	0.292	0.274	0.244
CSR	0.34	0.41	0.39
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.86	0.67	0.63
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SC	GC	CL
PESO ESPECIFICO	1.58	1.707	1.523
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.287	5.03845
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.287	2.88845
N CAMPO	18	28	35
Cn	2.52	2.09	1.86
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	21.73628	28.10387	31.25913
Contenido de Finos %	15.95	2.46	3.54
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	31.08	38.72	42.51
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.569	0.071	0.193
CSR	0.35	0.44	0.41
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	1.64	0.16	0.47
RESULTADO	NO HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DEL CENTRO POBLADO LAGUNAS Y CENTRO POBLADO CHERREPE ,DISTRITO LAGUNAS,PROVINCIA DE CHICLAYO,2017 ”



MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.1
NIVEL FREÁTICO (m):	2.60 m
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

MÉTODO	NCEER 1998
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO CHEEREPE Y CENTRO POBLADO LAGUNAS
PUNTO DE	PL-11.2
NIVEL FREÁTICO (m):	NP
MAGNITUD	7.5
ACELERACIÓN:	5.4

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

FACTORES DE CORRECCION DEL SPT		
Ce:	Martillo de Rodillo	0.6
Cb:	Diametro de Perforación	1
Cs:	Muestra Estandar	1

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	0.95	2.15	3.25
SUCS	ML	SM	SM
PESO ESPECIFICO	1.68	1.5	1.5
ESFUERZO TOTAL	1.596	3.396	5.046
ESFUERZO EFECTIVO	1.596	2.196	2.746
N CAMPO	26	34	42
Cn	2.50	2.13	1.91
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	31.23907	34.82603	38.4716
Contenido de Finos %	4.5	8.4	8.4
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	42.49	46.79	51.17
rd	0.97	0.83	0.64
CRR7.5	0.192	0.264	0.316
CSR	0.35	0.46	0.42
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.55	0.58	0.75
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

DATOS	PROFUNDIDAD (m)		
	1.00	2.00	3.15
SUCS	SP	SC	SC
PESO ESPECIFICO	1.58	1.58	1.58
ESFUERZO TOTAL	1.58	3.16	4.977
ESFUERZO EFECTIVO	1.58	2.16	2.827
N CAMPO	10	39	42
Cn	2.52	2.15	1.88
Ce	0.6	0.6	0.6
Cb	1	1	1
Cr	0.8	0.8	0.8
Cs	1	1	1
N160	12.07571	40.27903	37.91645
Contenido de Finos %	37.06	6.04	6.04
α	5	5	5
β	1.2	1.2	1.2
N1(60) Cs	19.49	53.33	50.50
rd	0.97	0.85	0.66
CRR7.5	0.211	0.339	0.309
CSR	0.35	0.44	0.41
MSF	1.00	1.00	1.00
F.S	0.61	0.76	0.75
RESULTADO	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN	HAY LICUEFACCIÓN

8.8 ANEXO VII: PLANOS

PLANO 1: PU-01

PLANO 2 : PU-02

PLANO 3 : SG A-A

PLANO 4 : SG B-B

PLANO 5 : SG C-C

PLANO 6 : SG D-D

PLANO 7 : SG E-E

PLANO 8 : ML-01

PLANO 9 : ML-02

PLANO 10 : ML-03

PLANO 11: ML-04

PLANO 12 : ML-05

PLANO 13 : ML-06

PLANO 14: ML-07

PLANO 15 : ML-08

PLANO 16 : ML-09