



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área

estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Cueva Aguilar, Juan Pastor (ORCID: 0000-0002-6496-6379)

Escobar Casanova, Enrique Alexander (ORCID: 0000-0002-7189-4895)

ASESOR:

Mgr. Fernández Díaz, Carlos Mario (ORCID: 0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

En estos momentos tan difíciles que afrontamos dedicamos nuestro trabajo a nuestros familiares, amistades, por el esfuerzo y paciencia que vienen demostrando afrontando esta pandemia

Agradecimiento

Gracias a nuestro Padre Celestial, pues nos está dando mucha fuerza, esperanza y sabiduría para no caer en desesperación. A cada una de nuestras familias por alentarnos a seguir adelante, especialmente nuestros hijos que nos motivan a seguir luchando.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	05
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	15
3.2 Variables y Operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos	17
3.6 Métodos de Análisis de Datos	17
3.7 Aspectos Éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	
ANEXOS	
1.- Matriz de Consistencia	
2.- Operacionalización de Variables.	
3.- Instrumento de Recolección de datos	
4.- Ensayos	
5.- Fotos de área estanca tanque 905.	
6.- Porcentaje de turnitin	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos y fuentes de datos	17
Tabla 2: Contenido de humedad según muestras de calicatas	22
Tabla 3 : Resultados de Índices de Plasticidad	23
Tabla 4: Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Tanques de Almacenamiento de crudo-Batería 01	09
Figura 2: Tanque de Almacenamiento Vertical	13
Figura 3: Tanque de Almacenamiento Horizontal	14
Figura 4: Vista Satelital de ubicación de área Estanca 905	19
Figura 5: Área de Estanca de Tanque 905 - Autocad	20
Figura 6: Perfil Estratigráfico del área del proyecto	21
Figura 7: Diseño Estructural de pavimento rígido	26
Figura 8: Determinación de espesor de pavimento según AASHTO	27
Figura 9: Estructura de un muro de contención	28
Figura 10: Vista del perfil del drenaje pluvial	29

RESUMEN

El reciente trabajo de investigación, cuyo título es “Diseño De Infraestructura De Protección para evitar contaminación de Área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”, tiene como objetivo principal: Determinar si el diseño de infraestructura de protección evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020. El tipo de investigación utilizada investigación Aplicada, pues se interesa en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta (D.S N° 052-93 EM, características técnicas que debe poseer un área estanca). Para este trabajo de investigación la población viene a ser la Refinería de Talara – PETROPERÚ y la muestra vienen a el Tanque de Almacenamiento de crudo N° 905 en Refinería Talara. Con respecto a las técnicas utilizadas tenemos: observación, ensayos, protocolos, estudios topográficos; como instrumentos tenemos hojas de diseño, fichas de datos, libreta topográfica. Finalmente se obtuvieron como resultados de los informes de investigación de campo, y laboratorio que se cuenta con la caracterización de permeabilidad baja, donde se analiza emplear por condiciones de niveles freáticos. Y como conclusión: el área estanca de tanque de almacenamiento de crudo que ocupó la presente investigación se observa que no está impermeabilizada.

Palabras claves: Impermeabilización, Concreto, Áreas Estancas, Tanques De Almacenamiento De Crudo.

ABSTRACT

The recent research work, whose title is "Design Of Protection Infrastructure To Avoid Contamination Of The Watertight Area Tank 905, Petroperú - Talara - Year 2020", has as main objective: To determine if the protection infrastructure design will prevent contamination of the area tank watertight 905 of PETROPERU - Talara, Year 2020. The type of research used Applied research, since it is interested in the application of theoretical knowledge to a specific situation (DS N ° 052-93 EM, technical characteristics that an area must have watertight). For this research work, the population comes to be the Talara Refinery - PETROPERU and the sample comes to the crude Storage Tank No. 905 in the Talara Refinery. Regarding the techniques used we have: observation, tests, protocols, topographic studies; as instruments we have design sheets, data sheets, topographic notebook. Finally, they were obtained as results of the field research reports, and laboratory that has the characterization of low permeability, where it is analyzed to use by conditions of groundwater levels. And in conclusion: the watertight area of the crude storage tank that the present investigation occupied is observed to be not waterproofed.

Key words: Waterproofing, Concrete, Watertight Areas, Crude Storage Tanks.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Mundial existen Plantas y/o Plataformas Industriales (Refinerías) dedicadas a la Refinación del Petróleo obteniendo diversos derivados (Gasolina, Kerosene, Diesel), cuya finalidad es abastecer el mercado. Estas Plantas cuentan con áreas estancas para cada Tanque de Almacenamiento de Crudo cuya finalidad es contener el derrame de crudo en caso de alguna falla: ya sea falta de mantenimiento de la estructura del tanque (oxidación, fisuras), líneas de conducción (tubería oxidada o fisurada), rebose de escuadras y así evitar la expansión del producto. Pero lastimosamente algunas no cuentan con un sistema de impermeabilización para evitar la contaminación del terreno natural, incumpliendo con lo previsto por la Organización Internacional de Normalización (ISO); cuyo objetivo principal es que cada empresa cuente con un Sistema de Gestión Ambiental. Esta norma consiste en que las empresas demuestren que son responsables y comprometidas con el cuidado y protección del medio ambiente (NORMA, ISO 14001).

En América Latina como es de conocimiento existen países que se dedican a la exploración, perforación, producción y refinación de petróleo, siendo estos países Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Ecuador, Colombia, Guyana, Perú y Surinam, de los cuales los tanques de petróleo se encuentran en áreas donde no existe una debida impermeabilización contaminando el suelo, conllevando a pérdida de la fauna y flora. Por lo que las empresas de estos países están haciendo los esfuerzos necesarios para cumplir con sus respectivas leyes ambientales como complementar con sus respectivos sistemas de gestión como es la ISO 14001 y mejorando el diseño de los tanques según la API 650 (Comisión Económica Para América Latina).

Al igual sucede en nuestro País donde existen Zonas dedicadas al petróleo: La Pampilla (Lima), Pucallpa (Ucayali), El Milagro (Amazonas), Conchan (Lima), Shivyacu (Loreto), Iquitos (Loreto), Talara (Piura). Tenemos como ejemplo PETROPERU, una empresa estatal y de razón privada, la cual se dedica al servicio de: exploración, refinación, transporte, distribución, comercialización de productos que se derivan del petróleo.

Sabemos que diversas áreas estancas en Refinería Talara, carecen de un buen sistema de impermeabilización, ya que sus muros de contención son de afirmado quienes están sellados con una capa de asfalto RC -250, los cuales con el pasar del tiempo se van deteriorando, ya sea por la diversidad del clima (lluvias, vientos, brisa del mar) u otros motivos; además el área solo cuentan con terreno natural, es decir no tiene una debida protección, carecen de un diseño de losa de concreto que impida la lixiviación del crudo hacia el suelo, incumpliendo con la normativa vigente. (el artículo. 39°, inciso b) y c), del D.S. 052-93-EM, y el artículo 43°, inciso c), del D.S. 015-2006-EM) y la Ley N° 28611 MEDIO AMBIENTE.

Con el pasar de los años se han realizado estudios, construyéndose simples losas de concreto que impidan el ingreso del crudo al terreno, pero no se ha logrado adecuar un diseño que cumpla con las especificaciones técnicas y estructural de la losa y los muros de concreto (diques de contención) que logre evitar la lixiviación del crudo al terreno (pirhua.udep.edu.pe); Ante esta problemática los investigadores hemos creído conveniente elaborar un proyecto de investigación denominado “Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – talara – año 2020”, para lograr evitar la contaminación del terreno natural y no incumplir con la normativa vigente.

Ante el problema desarrollado nos formulamos la siguiente pregunta:

¿En qué medida el diseño de infraestructura de protección evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?, y como preguntas específicas:

¿Cómo será el diseño de la carpeta estructural para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?

¿Cómo será el diseño del muro de contención para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?

¿Cómo será el diseño del drenaje pluvial para evitar contaminación del área estanca Tanque 905 de PETROPERÚ – Talara, año 2020?

En esta investigación la Justificación Teórica, plantea demostrar las teorías y técnicas para el diseño de una Infraestructura de Protección a través de una carpeta estructural, demostrando que a través de ella se puede impedir que lixivie el crudo

hacia el terreno natural, implicando en mejorar los parámetros de diseño, con lo cual se pretende extender mayor vida útil del concreto.

Como justificación Ambiental, PETROPERÚ es una empresa estatal la cual no es ajena a la supervisión de entes como OSINERGMIN, quien es el encargado de inspeccionar a las empresas de hidrocarburos, mineras y eléctricas del Perú, que estas cumplan con lo permitido legal de las actividades que efectúan. Quien, al realizar la respectiva inspección en Refinería Talara, observa que existen áreas estancas que no cuentan con infraestructura de protección, las cuales afectan el terreno natural y/o medio ambiente. Como justificación práctica, se pretende incentivar a los investigadores o profesionales que con el diseño de la infraestructura de protección de las áreas estancas con aditivo Plastificante ZRR Plast-971, se obtendrá una mejor durabilidad e impedimento hacia el terreno natural.

Como Justificación Social, Recordemos que actualmente la protección del medio ambiente es un compromiso muy importante para las empresas petroleras, por lo que se busca dar una solución a la problemática que se vienen presentando en diversos tanques donde sus áreas se ven deterioradas por los diversos derrames producidos por diferentes motivos (fallas humanas o de mantenimiento metal – mecánico), por lo que se propone el diseño de una infraestructura de protección del área estanca, para evitar y erradicar la contaminación, buscándose la mejora de los cubetos y poder subsanar estas observaciones. Por lo que hemos creído conveniente realizar la investigación de este tema para cumplir con la normativa vigente ambiental, sin perjudicar nuestra flora y fauna, y se logre una protección de la misma.

La investigación permitirá desde el marco de obras estructurales, hacer un buen diseño de sistema de protección, cumpliendo con lo propuesto en el artículo. 39°, inciso b) y c), del D.S. 052-93-EM, y el artículo 43°, inciso c), del D.S. 015-2006-EM), con ello se cumple con el compromiso de un buen manejo del Sistema de Gestión ambiental, promoviendo con nuestra investigación realizar un diseño de protección adecuado que tenga durabilidad y contribuya con futuras impermeabilizaciones.

Esta investigación posee como objetivo general:

Diseñar la infraestructura de protección que evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

La Presente Investigación tiene como objetivos Específicos:

Realizar el diseño de la carpeta estructural que evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Realizar el diseño del muro de contención que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Diseñar el drenaje pluvial que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Como hipótesis general tenemos:

El diseño de infraestructura de protección evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Y como hipótesis específica tenemos:

Con el diseño de la carpeta estructural se evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

El diseño del muro de contención evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

El diseño de drenaje pluvial evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes:

A través de procedimiento de búsqueda de información respecto a trabajos anteriores a nivel internacional hemos encontrado los siguientes:

Guerra (2018) en su tesis “Análisis Técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región metropolitana” Universidad Andrés Bello-Chile, tuvo como objetivo principal analizar la solución más adecuada para una edificación ubicada en Santiago apoyándose en aspectos técnicos y económicos. El autor utilizó la metodología de tipo Aplicada. Se concluye que el análisis económico, técnico de ambas soluciones de impermeabilización implementadas en el terreno, la opción primera funcionaría en situaciones y zonas donde la temperatura no incida a la condición inicial de 26.7°C propuesta por el fabricante referente a la estabilidad del material.

Tique, Gaitán y Barriga (2015) en su tesis “Diseño preliminar de impermeabilización en edificaciones para el futuro desarrollo de un manual técnico” Universidad la Gran Colombia - Colombia, tuvo como objetivo principal diseñar un manual técnico de impermeabilizaciones en Tanques, describiendo paso a paso, con la recolección de expertos y empresas ligadas a la impermeabilización. La metodología utilizada por el autor es de tipo básica, aplicada. Se concluyó que los procesos constructivos implementados para la construcción de tanques, en base a esto se desarrolló las partes del manual que son construcción y reparación, procurando tener un orden propicio para el desarrollo normal de la ejecución del tanque. Inicialmente se proponen una serie de consideraciones a aplicar en la construcción de tanques para prevenir la aparición de afectaciones en relación a la impermeabilización.

Simba (2007) en su tesis “la impermeabilización en construcciones nuevas y existentes” Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, tuvo como objetivo principal prevenir, dar solución el problema de humedad y filtración mediante la impermeabilización en construcciones nuevas o antiguas. La metodología utilizada

por el autor es de tipo aplicada. Se concluyó que un factor importante para desarrollar este proyecto fue el encontrar en las diferentes estadísticas consultadas, el gran porcentaje (40%) que cada año aumenta ante la necesidad de impermeabilizar una construcción, ya sea al momento de construir, o cuando ya se ejecutó presentándose problemas de humedad, filtración y otros.

Álvarez (2017) en su tesis “Eficiencia de barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo v.” Universidad Privada del Norte, Trujillo, el principal objetivo es determinar la efectividad de una barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar mediante el uso del SikaMur InyectaCream 100 en paredes no portantes, constituidos por ladrillos King Kong 30% Tipo V. El autor utilizó la metodología de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que la efectividad del producto es de 98.85%; y tiene una utilidad práctica controlando la humedad y así prevenir daños materiales y personales.

Sudario (2018) en su tesis “Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento tipo i, ventanilla 2018”, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Su objetivo principal es evaluar la influencia en la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto elaborado con cemento tipo I para un $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. La metodología utilizada por el autor es de tipo aplicada. Se concluyó que la influencia del aditivo sikacem impermeable en la permeabilidad, concluyendo que la permeabilidad del concreto se reduce favorablemente con la incorporación de aditivo sikacem impermeable, donde se muestra que el concreto con 2% de aditivo posee un coeficiente de permeabilidad de $3.3683 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, que comparado al coeficiente del concreto patrón $4.0214 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, se observa una disminución porcentual en un 16% y con la adición de 3% de aditivo se genera un concreto con coeficiente de permeabilidad de $2.8469 \times 10^{-8} \text{ m/}$, generando así una disminución porcentual en el coeficiente de 29% con respecto al factor de permeabilidad del concreto patrón obtenido al día 28 de curado.

Sánchez (2016) en su tesis “Mejoramiento de revestimiento de canal irrigación cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización, morales 2016” Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, siendo su objeto principal Mejorar el canal de Irrigación Cumbacillo con tratamiento Superficial para Impermeabilizar, Morales – 2016. La metodología utilizada por el autor es de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que el área estudiada en la actual investigación no presenta taludes, porque en su totalidad está rodeada de sembríos y áreas planas, constatándose que en la extensión del canal se tienen zonas críticas que miden alrededor de 265 metros, ocasionando pérdida del líquido elemento en los diversos cultivos. Por lo que en el objetivo general del propósito es el mejoramiento de recubrimiento con tratamiento superficial para impermeabilización concluyendo que este diseño no cumplirá con las expectativas al 100%, cumplido solo para la plataforma del canal y no para los taludes laterales puesto que su adhesión es dificultosa por el desgaste ejercida del agua.

Manrique (2019) en su tesis Informe de suficiencia y competencias desarrolladas en el área de supervisión del proyecto «Impermeabilización de áreas estancas en batería 01 y batería 02- Lote 8-Loreto en el periodo 2018-2019» el presente trabajo tiene por finalidad aportar información de índole técnica en la ejecución del proyecto Impermeabilizar las estancas de Batería 01 y Batería 02 del Lote 8, desempeñándose en las funciones mencionadas en el Ítem 1.8 en cumplimiento de contrato Servicios de Mantenimiento Industrial de Equipos no Rotativos y Mantenimiento de Vías en el Lote 8. Las metodologías aplicadas para el desarrollo de las actividades desempeñadas fueron el descriptivo y explicativo para la interpretación de los datos obtenidos. Asimismo, se aplica el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de INMAC.

Fajardo (2015) en su tesis “Planificación y programación para la construcción de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de Petroperú. Talara” Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, su objetivo de la tesis es establecer el debido procedimiento en fabricar 3 depósitos metálicos para almacenar hidrocarburo en Talara. Por lo que se analiza los pasos a seguir para llevar a cabo la elaboración de las cuadrillas del proyecto “Fabricación, Instalación

e interconexión de tres tanques de almacenamiento de 120 MB c/u”, y así identificar el ordenamiento y el debido proceso de construcción basado en un buen procedimiento (calidad, seguridad y medio ambiente). Sin embargo, ellos se dedicarán a la parte civil del proyecto “Fabricación, Instalación e interconexión de 3 tanques de 120 MB c/u” enfocándose en la previsión, sujeción, verificación de incendios o derrames de combustible acopiado. Para ello se planifica la construcción de: Anillos de cimentación, Muros contra incendios, buzones para drenaje industrial. La metodología utilizada por el autor es de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que en la parte civil del proyecto “Fabricación Instalación e Interconexión de tres Tanques de 120MB c/u”, se basó en la ejecución de sistemas de gestión de calidad, tras el uso de: métodos, normas técnicas, protocolos, ensayos, entre otros, con la finalidad de mejorar secuencialmente desarrollándose un mejor producto en otras obras similares a ejecutar.

Valencia (2019) en su tesis “Diseño y control automático de tanque de almacenamiento de crudo de petróleo para una refinería” Universidad Nacional de Piura, Piura, su objetivo principal es brindar un Diseño para el Tanque de almacenamiento de crudo, incrementando el volumen con un control automático de acuerdo a la norma nacional y API 650. El autor empleó la metodología de tipo investigación aplicada. Se concluyó que el Tanque debe estar diseñado para resistir alteraciones físicas como: precipitación, separación de agua y sedimentos, sedimentación, mezclado; asimismo cumplir la función de almacenar. Se considera la estructura existente de techo fijo, recomendada para productos no volátiles, y de techo flotante, reduciendo pérdidas por gasificación de petróleo que presentan compuestos hidrocarbonados activos y volátiles, como por ejemplo componentes de la gasolina.

Carrasco (2019) en su tesis, “Impermeabilización de Área estanca y construcción del dique de contención de tanques de refinería - Iquitos” Universidad de Piura – Piura, como objetivo principal es detallar los procedimientos de ejecución, ocurrencias que se presentan en el transcurso del proyecto, el cual se origina como

consecuencia de la adaptación al DS -N.º 052-93-EM. La metodología utilizada por el autor es de tipo investigación básica. Se concluyó que al analizar la toma de decisiones y acciones de gestión durante el desarrollo del proyecto se ha logrado obtener nuevos conocimientos. Los cuales influyen en nuevas recomendaciones que esperamos ayuden en la ejecución de proyectos con similares características.

Teorías relacionadas al tema

Tanques de almacenamiento, Según Manrique (2019) son armaduras de diferentes tamaños y fabricados de varios tipos de materiales, frecuentemente de forma cilíndrica, que son usados para almacenar líquidos o gases a presión ambiente. Asimismo, los tanques suelen ser usados para acumular líquidos y son muy utilizados en la industria del petróleo, gases y química, principalmente su uso más importante se da en las refinerías. Como se visualiza en la figura 1.



Figura 1. Tanques de Almacenamiento de crudo-Batería 01.

Diques o muros de contención, son estructuras diseñadas de concreto armado para contener y resistir la presión lateral, se diseñan en función a la zona sísmica dl lugar y el tipo de suelo (2008, p.14).

Aditivo. Material diferente al agua, usado como integrante del concreto, que se agrega en el proceso de mezclado con el fin de mejorar sus propiedades. RNE Norma E – 060 (2017, p. 387).

Agua. Es un componente indispensable en la elaboración del concreto, está vinculado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto fortificado. Abanto (2008, p. 21).

Agregados. son ingredientes inertes que se mezclan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua produciendo los concretos y morteros” (Abanto, 2008, p. 23).

Suelo. Son moléculas inorgánicas granulares y cohesivas separadas por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua (RNE Norma CE.020, 2019, p. 192).

Almacenamiento de Petróleo. Un almacenamiento es muy importante en la explotación de hidrocarburos, puesto que sirve de soporte entre producción y transporte.

Posibilita la sedimentación entre el agua y barros de crudo antes de despachar.

Dan facilidades de operación en refinerías.

Apoyan en la medición de despachos de producto como puntos de referencia. (Artículo de Facultad de Ingeniería UBA, p.2).

Cemento. Al respecto SENCICO, plantea que: “el cemento es un material pulverizado, el cual tiene la propiedad de aglomerar, cuando se pone en contacto con cierta cantidad de agua (dosificación), se genera una pasta aglomerante capaz de endurecer, ya se ha debajo del agua, en contacto con el aire y lograr formar compuestos estables” (2014, p. 9).

Check List. Son relaciones de control, revisión, hojas de verificación; generados para efectuar e inspeccionar el cumplimiento de un listado de condiciones o recolectar datos ordenadamente y de modo sistemática. Según Isotools excellence (2018).

Concreto. Es la combinación de agregado grueso, fino, aire y agua con el cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, puede ser con agregado de aditivo o sin él (RNE, 2019, p.932).

Contaminación. Contaminación es un cambio indeseable en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que terminan por afectar en general al medio ambiente, provocando un daño irreversible contra el ecosistema. (Jiménez, 2017, p.7)

Diseño. Arte de crear, tiene por finalidad la congruencia del entorno humano, desde la creación de elementos de uso, hasta el urbanismo. RNE Norma G -040 (2017, p.14).

Diseño de Mezcla. La proporción de agregados para la preparación del concreto se debe tener en cuenta la estructura de la cual formará parte, las condiciones climáticas a la que será expuesta. Ing. Delgado, UCV (2018, p. 1).

Infraestructura. Son los componentes o servicios necesarios para que un organismo desarrolle o funciones efectivamente una actividad UCHA, Florencia (2010).

Dosificación. Son los materiales que integran una mezcla en proporciones de peso o volumen. (Ballena, 2011, p.2)

Dosificación de concreto. Nos referimos a la dosificación de materiales que se emplean para el concreto, generalmente se debe cumplir con los requisitos de los ensayos de resistencia y aceptación del concreto (NORMA E – 060, 2017, p. 393).

Estudio de Mecánica de Suelos (EMS). Son ensayos que se realizan en campo, laboratorio y sirven para determinar la capacidad portante del suelo, la estratigrafía del mismo y sus respuestas ante las cargas muertas y vivas de una edificación. NORMA E- 050 (2017, p. 379).

Granulometría. Para Gutiérrez (2003, p.18), la granulometría de los agregados, se trata del tamaño de las partículas y del porcentaje o distribución de estas en una muestra de dichos agregados. Su cálculo se realiza mediante un tamizado granulométrico que consiste en introducir cierta cantidad del agregado en una serie de tamices standard, colocados de mayor a menor.

Impermeabilizante. Vienen a ser composiciones químicas cuya finalidad es impedir el paso del agua, usualmente son utilizados en el recubrimiento de piezas y objetos los cuales deben mantenerse secos. Su función es eliminar o reducir la porosidad del material, aislando la humedad del medio (<https://es.wikipedia.org>).

Levantamiento Topográfico. Es una agrupación determinada de puntos que tiene por objetivo determinar los puntos en el espacio y su representación en un croquis (RINCON, 2011, p. 3).

Losa de concreto. Son elementos estructurales, su objetivo es de separar pisos consecutivos de un edificio (llamándoles así losa de entrepiso) y a la vez, trabajan como soporte para las cargas vivas y cargas muertas (cargas de ocupación). Según Londoño (2011).

Monitoreo Ambiental. El monitoreo ambiental es una acción que se despliega con la misión de conocer cuál es el estado, a través de la medición, observación, control, seguimiento, evaluación de los impactos ambientales de determinadas actividades, para que este sea exitoso se debe considerar dos aspectos importantes lo primero la adecuada toma de muestra y lo segundo el monitoreo se debe realizar continuamente. UCHA, Florencia (2014).

Muestra de concreto (Elaboración de probeta). La muestra de concreto es una porción de concreto preparado en el acto con el fin de constatar su resistencia (Manual de Construcción Aceros Arequipa, 2017, p.4).

Muro de concreto. Este aporta notablemente a dar resistencia a la estructura de una edificación la cual usamos con frecuencia, denominado muro de concreto armado, o placa de concreto, al igual que los muros portantes de albañilería (Según Manual Aceros Arequipa, Ing. Medina, 2017).

Nivel freático. Se mide mediante una perforación en el subsuelo, es el nivel superior del agua, se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia. NORMA E- 050 (2017, p. 380).

Porosidad. Los materiales empleados en la construcción por lo general no todos se disuelven en agua, estos tienen propiedades en los cuerpos como son el concreto que cuenta con alto grado de porosidad, permitiendo el paso del agua hacia el exterior e interior (2003, p. 99).

Prueba de campo. Ensayo ejecutado en obra, basándose en los conocimientos comprobados en el laboratorio a través de diferentes ensayos que permiten seleccionar las canteras y dosificaciones (Norma E -080, 2017, p. 478).

Prueba de laboratorio. permite conocer las características mecánicas y físicas del terreno, para diseñar y tomar decisiones (Norma E -080, 2017, p. 478).

Refinería. Construcción industrial, en la cual el Petróleo, gasolina u otras fuentes de Hidrocarburos son convertidos en Combustibles Líquidos y estos a su vez derivados como lubricantes, Asfaltos y breas (DECRETO SUPREMO N.º 032-2002-EM, 2002, p. 39).

Resistencia del cemento. Es la propiedad mecánica del cemento endurecido en cuanto a los requisitos de usos estructurales. Por lo tanto, no es sorprendente que las pruebas de resistencia estén indicadas en todas las especificaciones del cemento (Rivera, 2012, p.35).

Tanques verticales de techo fijo. Estos tanques presentan una coraza cilíndrica la cual está ligada al techo del tanque. El cilindro o coraza de estos tanques son construidos de acero, estos tanques pueden ser calentados. El techo fijo puede tener forma de domo (cúpula) o forma de cono. Las pérdidas causadas en estos tanques son provocadas por los cambios de temperatura, presión y nivel del líquido. (Barrios,2002, p.11).

Estos diseños son de bajo costo para su proceso constructivo y constituyen los mínimos equipos aceptables para el almacenamiento de líquidos orgánicos, según figura 2.



Figura 2. Tanque de Almacenamiento vertical.

Tanques horizontales de techo fijo. Son construidos sobre tierra y enterrados (above-ground & under-ground storage) con sus ejes paralelos a sus bases. El cilindro o coraza de estos tanques pueden ser de acero con fibra de vidrio superpuesta o poliéster reforzada. Estos son generalmente pequeños tanques de almacenamiento con capacidades menores a los 40,000 galones”, según la figura 3. (Barrios, 2002, p.11)



Figura 3. Tanque de Almacenamiento Horizontal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

El presente trabajo posee un tipo de investigación Aplicada, pues la investigación se interesa en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta (emplearemos lo establecido en el D.S N° 052-93 EM, acerca de las características técnicas que debe poseer un área estanca).

Esta investigación busca el conocer para hacer, actuar, construir y modificar, se caracteriza por el uso práctico de los conocimientos. Se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos y bien definidos. Carrasco (2005, p. 43).

Nivel de Investigación

El presente proyecto tiene un nivel de investigación Aplicativo.

El nivel aplicativo se requiere realizar evaluación del éxito de la intervención, tratamiento o la solución al problema, se supone que en este último nivel se interviene en las unidades de estudio o a la población de estudio, para lograr un resultado positivo y transformar positivamente la realidad. Bunge (2004).

Diseño de Investigación

El diseño de investigación del presente trabajo es cuasi EXPERIMENTAL:

Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, el investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas, con el fin de describir el modo o causa en que se produce una situación o acontecimiento particular". Tamayo (2003, p. 47)

El enfoque es cuantitativo. Las hipótesis formuladas en un contexto particular son analizadas por el diseño del propio investigador. Hernández, Fernández y Batista (2010, p.119).

3.2. Variables y Operacionalización

Según Fernández (2016, p.105), “La variable es una cualidad que se puede modificar una definición cuya variación está dispuesta de contarse u observarse”.

Variable dependiente: Contaminación de Área estanca.

Definición conceptual; Contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas del suelo que terminan por afectar en general al medio ambiente, provocando un daño irreversible contra el ecosistema. (Jiménez, 2017, p.7)

Definición operacional: la Variable será medida por las dimensiones plasticidad, estudio de mecánica de Suelos y Resistencia.

Variable independiente: Infraestructura de Protección

Definición conceptual: Son los componentes o servicios necesarios para que un organismo desarrolle o funciones efectivamente una actividad, así mismo la infraestructura de protección es el trabajo que se realizara alrededor del tanque del almacenamiento de crudo, funcionando como soporte e impedimento de fugas hacia el subsuelo” (UCHA, Florencia.2010).

Definición operacional: la variable será medida por las dimensiones carpeta estructural, muro de contención y drenaje pluvial.

3.3. Población, muestra.

Población

Para este trabajo de investigación la población viene a ser la Refinería de Talara - PETROPERU. Se define como el conjunto de todos los individuos (unidades de análisis) que se encuentran en el espacio donde se desarrollara la Investigación (2005, p. 236).

Muestra

Para este trabajo de Investigación sería el Tanque de Almacenamiento de crudo N° 905 en Refinería Talara. Definimos muestra como una parte o fragmento representativo de la población donde se realiza la investigación. Según Carrasco (2005, p. 237).

En nuestro trabajo de investigación para la identificación de muestras no es necesario realizar ninguna encuesta y entrevista.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos y fuentes de datos*

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Observación	Hoja de Diseño	Diseño de Mezcla y Probeta de campo
Ensayos y Protocolos	Ficha técnica de datos	Según la Normativa Técnica Peruana (NTP 400.037)
Estudio Topográfico	Cuaderno de Topográfica	Archivos de estación total

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

La presente investigación se realizó en tres etapas.

Primera etapa: Se ejecuto mediante la planificación de actividades necesarias dando cumplimiento a la investigación.

Segunda etapa: está referida a los ensayos en campo.

Tercera etapa: Se refiere a la interpretación y análisis de los resultados para proceder al diseño.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de los datos, está vinculado con las variables de estudio, definición, además con los siguientes métodos.

Estudio Topográfico, es el estudio secundario que nos permite elaborar los planos para el área de investigación, elaboración de ensayos de mecánica de suelos y de concreto, permitiéndonos diseñar una buena carpeta estructural, medición y recolección de datos a través de fichas técnicas, evaluación de confiabilidad y validez por juicio de expertos y preparación de resultados y posterior diseño del área en investigación.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores asumimos el compromiso de evidenciar los principios éticos que rigen una investigación, tales como: respeto por personas, justicia y beneficencia. Planteando una intervención que conduzca en las condiciones de vida, bienestar de la población que produzca conocimiento que brinde nuevas oportunidades. Evidenciando todo tipo de fuentes, sin omitir el autor y dar los créditos en la cual colocaríamos a través de las referencias, cumpliendo con registrar y citar autores consultados cuyas ideas textuales han sido citadas, tarea que implica el respeto a las reglas internacionales para la redacción de trabajos de investigación (ISO).

IV. RESULTADOS.

4.1. Nombre del proyecto de investigación

Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020

4.1.1 Localización y Ubicación

Región: Piura, Provincia: Talara, Distrito de Talara, Área del Proyecto: Estanca de Refinería de Petroperú, Según se aprecia en la Figura 4, la ubicación del proyecto.

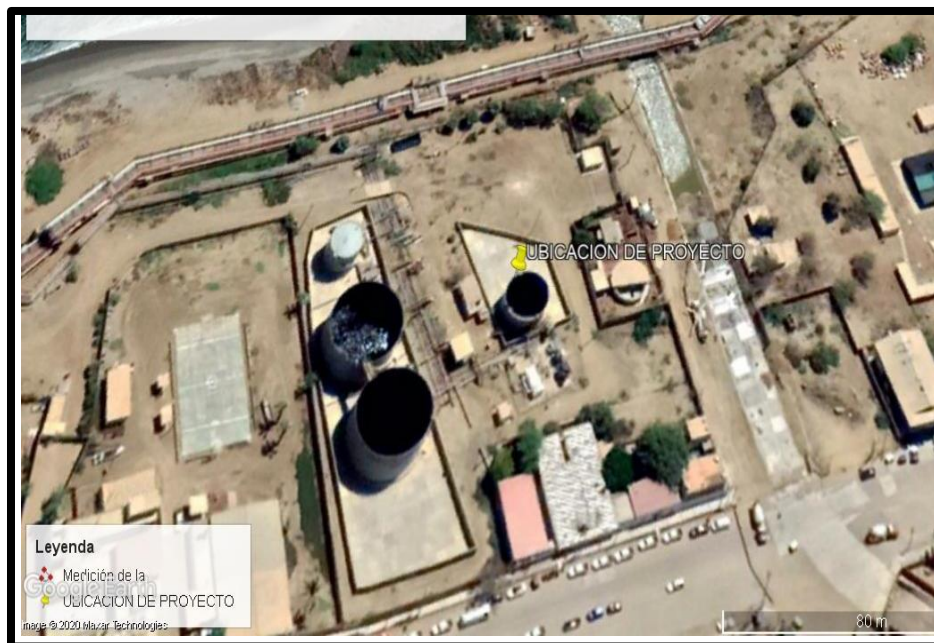


Figura 4. Vista Satelital de Ubicación de área Estanca 905.

4.2. Proceso Constructivo del Proyecto

El proyecto se desarrolló en toda la extensión del área estanca del Tanque 905 de la refinería de Petroperú en Talara.

4.2.1. La impermeabilización del área estanca

Consiste en el diseño y construcción de la losa de concreto, confinada por un muro de contención en toda el área con el fin de proteger de contaminaciones y

filtraciones de crudo hacia el terreno natural. Se estimó un área total de 697.00 m², según se aprecia en la figura 5, delimitado por el trazo del muro de contención perimétrico ya que el suelo es de naturaleza arena limosa según estudio de suelos.

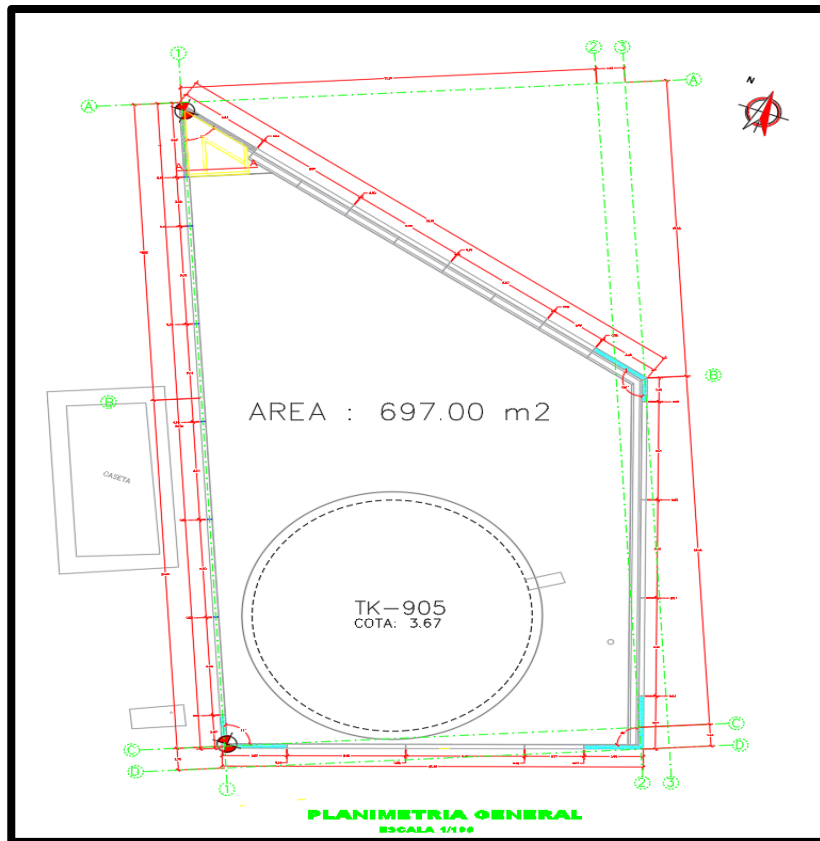


Figura 5. Área de Estanca de tanque 905.

4.2.2 Estudio de Mecánica de Suelos

Los trabajos de exploración y muestreo del área de investigación se realizaron a cielo abierto. Esta fase se desarrolló con personal especializado del laboratorio de suelos, proyectándose 02 calicatas a diferentes profundidades, alcanzando una profundidad máxima de 2.00 metros de profundidad (sin presencia de nivel freático), se proyectaron sus perfiles estratigráficos, de acuerdo a la descripción visual de los materiales de las calicatas, se han determinado y clasificados 03 tipos de suelos según su génesis y parámetros texturales, tenemos como resultado que en la zona de investigación existen suelos generalmente homogéneos de granulometría fina con color beige claro, de compacidad relativa baja, Suelo Natural, textura fina,

arenas limosas, arenas pobremente gradadas, color beige claro, húmeda, consistencia baja. Según se aprecia en figura 6.

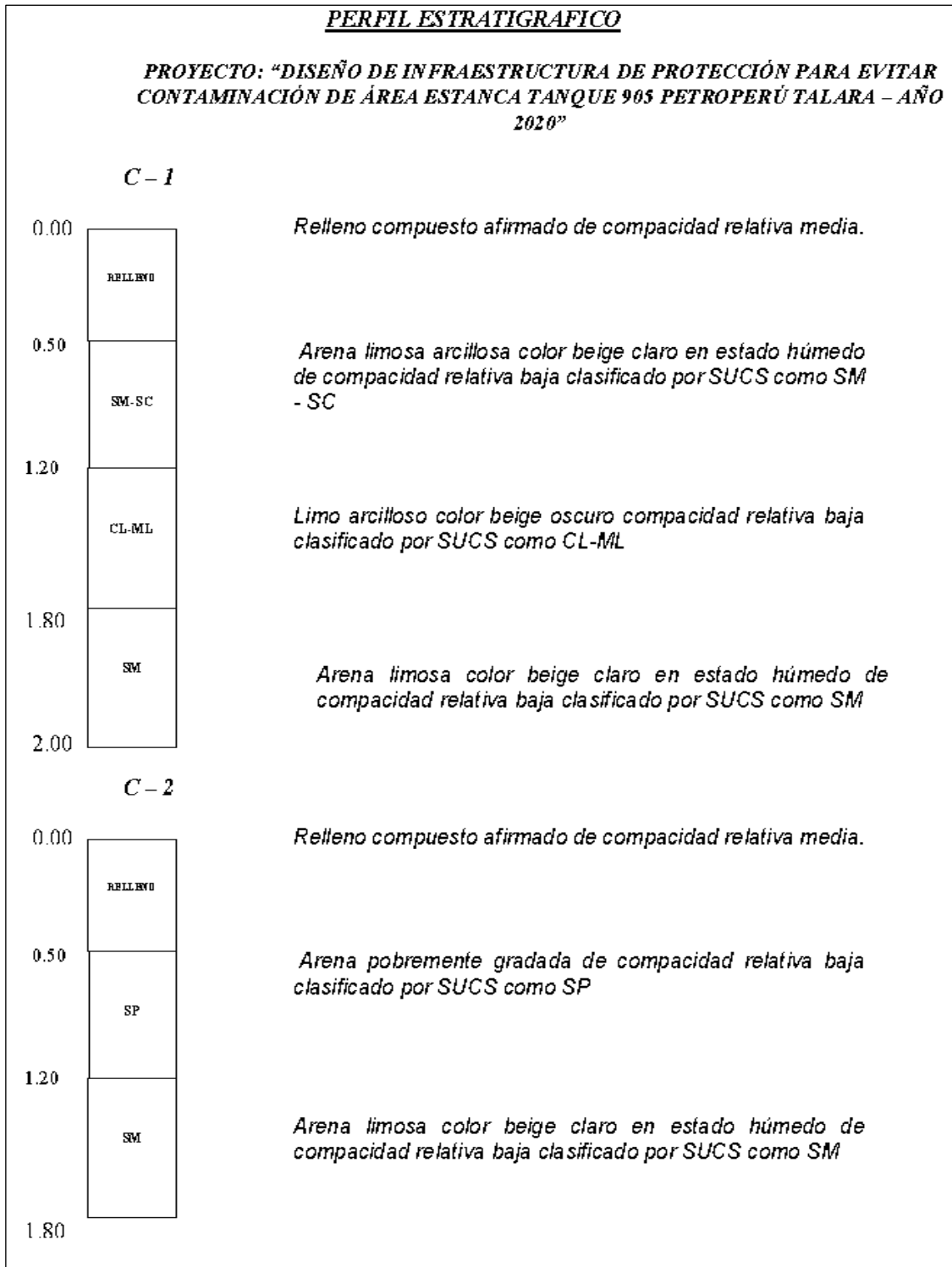


Figura 6. Perfil estratigráfico del área del Proyecto

Resumen del estudio de mecánica de suelos

Contenido de Humedad Natural ASTM D – 2216; en este ensayo en el cual consiste en determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo en términos de su peso en seco, de acuerdo a esto se obtuvieron los siguientes resultados. Según tabla 2.

Tabla 2. *Contenido de Humedad según muestras de Calicatas*

Muestra	Intr. Profundidad	Humedad %
<i>C-1/M1</i>	<i>0.00 – 0.50</i>	<i>3.00</i>
<i>C-1/M2</i>	<i>0.50 – 1.20</i>	<i>5.00</i>
<i>C-1/M3</i>	<i>1.20 – 1.80</i>	<i>6.00</i>
<i>C-1/M4</i>	<i>1.80 – 2.00</i>	<i>6.40</i>
<i>C-2/M1</i>	<i>0.00 – 0.60</i>	<i>3.50</i>
<i>C-2/M2</i>	<i>0.60 – 1.00</i>	<i>4.50</i>
<i>C-2/M3</i>	<i>1.00 – 2.00</i>	<i>5.00</i>

Fuente: Adaptados del Laboratorio de Suelos de LEM la Roca EIRL.

Interpretación: en este cuadro se aprecia el contenido de humedad en cada calicata y cada muestra, encontrándose en la calicata 1 muestra 4 con mayor contenido de humedad de 6.40%, mientras que en la calicata 1 muestra 1 se encuentra con un terreno favorable con 3% de humedad.

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM – D- 422: Para este ensayo realizado se utilizaron mallas de acuerdo a las normas ASTM.

Limite d'Atterberg : (Límite líquido. ASTM D – 423, Límite plástico. ASTM D- 424): Estos ensayos sirvieron para mostrar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo con los resultados de los límites líquidos y plásticos de una muestra de suelo permitirá determinar un tercer parámetro que es el Índice de plasticidad. Según se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de Índices de Plasticidad

<i>Muestra</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>L. L</i>	<i>L.P</i>	<i>I. P</i>
<i>C-1/M-1</i>	<i>0.00 – 0.50</i>	<i>26.41</i>	<i>20.85</i>	5.56
<i>C-1/M-2</i>	<i>0.50 – 1.20</i>	<i>25.09</i>	<i>19.47</i>	5.62
<i>C-1/M-3</i>	<i>1.20 – 1.80</i>	<i>25.15</i>	<i>20.08</i>	5.07
<i>C-1/M-4</i>	<i>1.80 – 2.00</i>	<i>25.13</i>	<i>22.89</i>	2.24
<i>C-2/M-1</i>	<i>0.00 – 0.60</i>	<i>26.39</i>	<i>21.54</i>	4.94
<i>C-2/M-2</i>	<i>0.60 – 1.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.00
<i>C-2/M-3</i>	<i>1.00 – 2.00</i>	<i>25.14</i>	<i>22.02</i>	3.12

Fuente: Laboratorio de Suelos LEM la Roca EIRL.

Interpretación: Como se aprecia en la tabla 3 según Calicata 1, en la muestra 2 el índice de plasticidad es alto con 5.62 y en la muestra 4 es 2.24; en la calicata 2, en la muestra 1 su índice de plasticidad es 4.94 y la muestra 2 es 0, según se detalla en la tabla.

Clasificación de los Suelos. Según **AASHTO** estos suelos son de tipo arenoso, dentro de los cuales existen subdivisiones que están relacionados con el tamaño de las partículas del suelo, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad e índice de grupo, como resultados del análisis. Según tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de suelos según ASSHTO Y SUCS.

<i>CALICATA</i>	<i>Muestra</i>	<i>ASSHTO</i>	<i>SUCS</i>
C-1	M-1	A-1-a (0)	GP-GC
C-1	M-2	A-2-4 (0)	SC-SM
C-1	M-3	A-4 (8)	CL-ML
C-1	M-4	A-4 (1)	SM
C-2	M-1	A-1-b (0)	GP-GC
C-2	M-2	A-3 (0)	SP
C-2	M-3	A-4 (1)	SM

Fuente: Laboratorio de Suelos de LEM la Roca EIRL.

Según se aprecia en la Tabla 4, la clasificación de suelos por cada calicata y muestras extraídas en campo, encontrándose distinto suelo en cada muestra.

4.2.3 Mejoramiento de Suelos.

Al realizar un mejoramiento de suelos será remplazado con material base granular de 0.25m, debidamente compactado para luego proceder a la construcción de la losa de concreto de 0.20 m con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, esta conformación granular se realiza para brindar mayor resistencia y impermeabilidad al suelo.

Esta actividad involucra realizar las actividades de Trazo, nivelación y replanteo de terreno; efectuando el movimiento de tierras, contando con equipo topográfico (Nivel Topográfico, Estación Total), realizando dimensiones de plataformas y niveles de corte previamente determinados en los diseños y los planos para poder ubicar los centros de los tanques.

4.3. Diseño estructural del pavimento rígido

Datos del concreto

Resistencia a la compresión del concreto: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

a. Módulo de elasticidad del concreto $E_c \text{ (Mpa)} = 21,494.7$

b. Módulo de rotura $S'_c \text{ (Mpa)} = 4.31$

Estructura del Pavimento

Espesor de la losa requerido (D_f) : 20.00 cm

Espesor de la base: 25.00 cm

Longitud de paño de losa: 3.5 m.

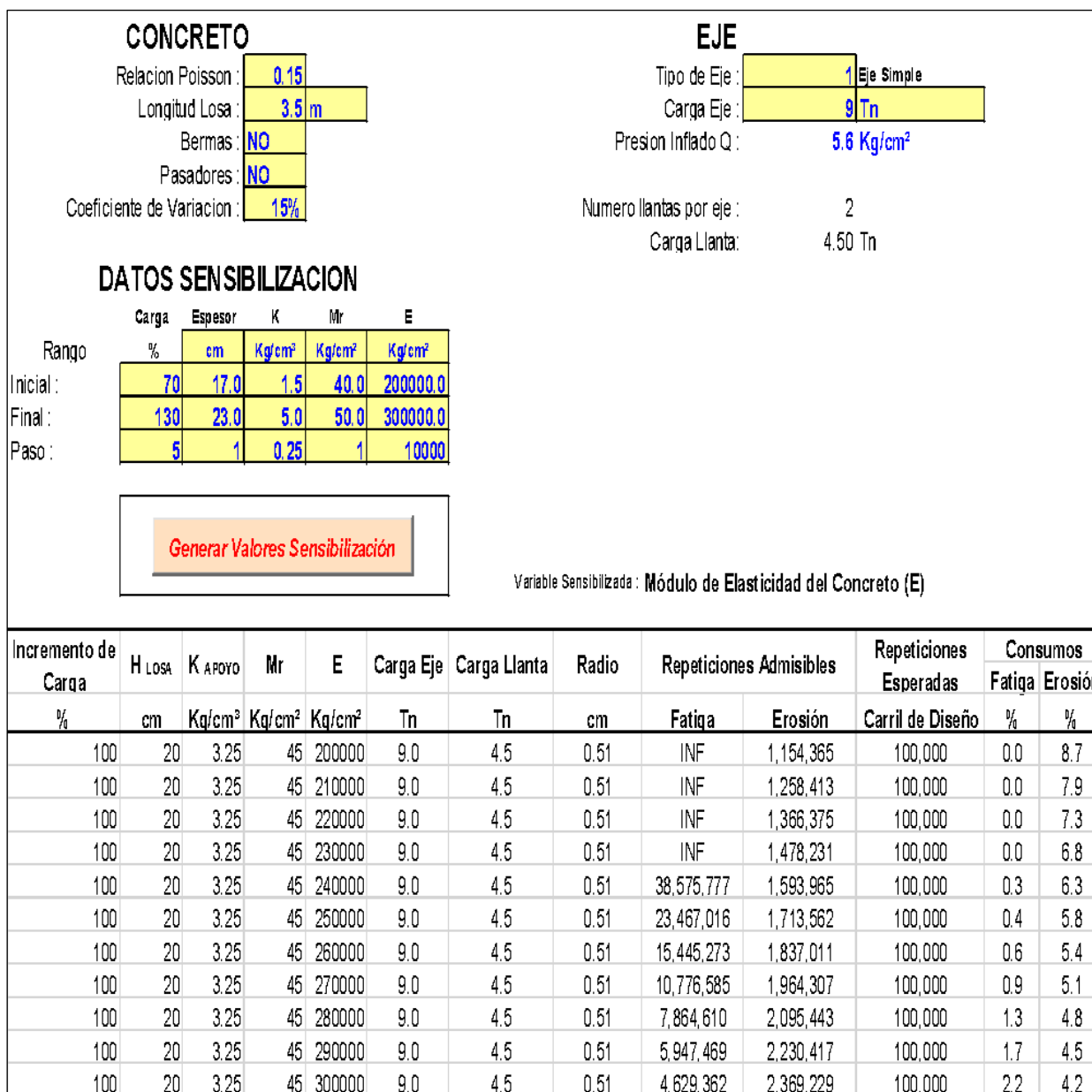


Figura 7. Diseño estructural del pavimento rígido, en el cual se aprecia la longitud de cada losa de 3.5m y su carga por eje de 9 tn.

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

ESTACION: C-1

PROYECTO: "Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020"

Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P_1) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(\frac{0.09D^{0.75} - 7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

- W₈₂ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P₁ = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_{dr} = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	46.84	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	21495	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
S'c = Mr =	3.77	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		ΔPSI =	2.5	
Cd =	0.90		W80 =	2.00 x 10 ⁶	
			D =	??? mm	por tanteo
			D =	200.00 mm	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
6.30	=	-0.26312	+	6.904211251	+	-0.068542724	+	-0.238540211
6.30	=	6.328						

OK

Figura 8. Determinación del espesor del pavimento por la fórmula de AASHTO, en la cual se aprecia el espesor de la losa equivalente a 200mm.

4.4. Diseño de Muro de Contención

Según el diseño los muros serán de 1.80 m de alto por encima del nivel del fondo como máximo, de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tomando como referencia el DS 052-093-EM en el artículo 39 inciso b y c. La altura total de la pantalla de los muros es de 2.95 m y un espesor de 0.25 m con refuerzo vertical de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $5/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cara interior del cubeto y de $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ en cara exterior al cubeto, refuerzo horizontal será de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cara interior del cubeto y de $3/8" @ 0.30 \text{ m}$ en cara exterior al cubeto, la zapata tendrá una altura de 0.35 m y un ancho de 1.90 m con refuerzo transversal de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ (Superior e Inferior) y refuerzo longitudinal de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ (Inferior e Superior).

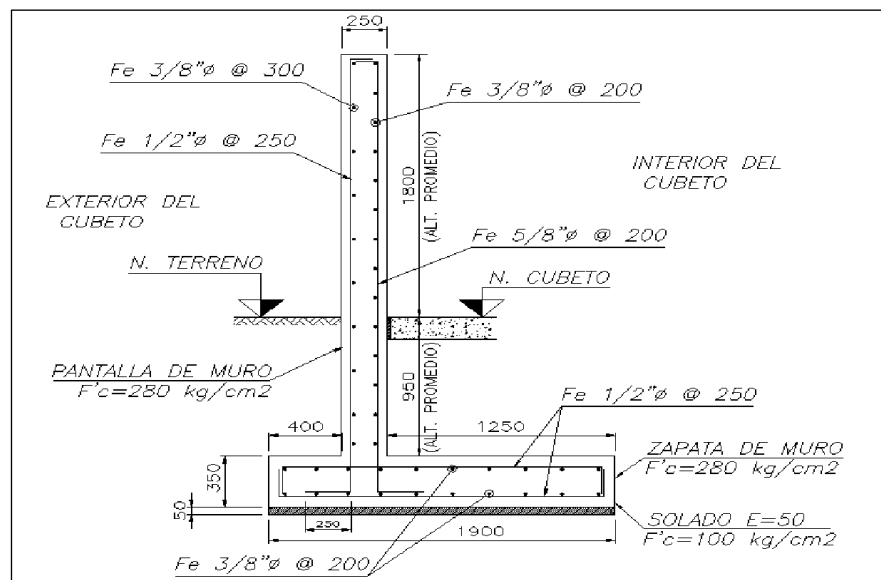


Figura 9. Estructura de un muro de contención.

Las juntas de dilatación consistirán de una banda Water Stop de Neoprene de 5 mm de espesor y 6" de ancho (El ancho instalado en el sentido longitudinal del muro), en el sentido transversal y a ambos lados del Water Stop se colocará Tecnopor de $3/4"$ y finalmente será sellado con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos), las juntas de contracción serán de 1 cm de ancho por 1 cm de profundidad, el cual se obtendrá colocando un listón de madera de 1cm x1cm durante el proceso de encofrado.

4.5. Drenaje Pluvial

Para este sistema de drenaje pluvial, se ejecutarán canaletas de evacuación pluvial en el área estanca y serán derivadas a buzones pluviales y estas tuberías descargarán hacia el Canal Rack de Tuberías. Las descargas se controlarán mediante válvulas antes de que ingresen al Canal Rack, tal como se indican en los diseños.

Los buzones pluviales de drenaje (Bz-01 y Bz-02), serán de concreto armado con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, de espesores de muros y pisos de 0.15 m cuya distribución vertical y horizontal del acero será de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$, se emplazará en el terreno circundante a los tanques con una pendiente no menor al 1 por ciento.

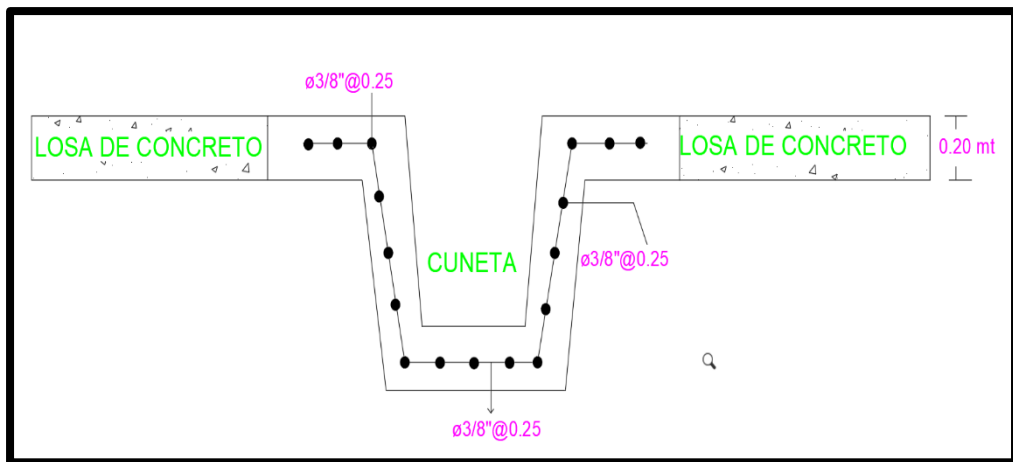


Figura 10. Vista de perfil del drenaje pluvial.

Las canaletas de drenaje pluvial dependen de la ubicación de las tuberías existentes en relación al nivel del terreno. El objetivo es facilitar los trabajos de mantenimiento y limpieza del sistema de drenaje pluvial, estas se construirán de concreto armado con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, con la distribución y geometría de refuerzos indicados. Según figura 10.

4.6. Impermeabilización Final

Nuestro proyecto abarca un área de 697 m² principalmente estará expuesta al tránsito peatonal, como área estanca estará expuesta a posibles derrames de hidrocarburos, precipitaciones, la cual se impermeabilizará con concreto y aditivos.

Para las losas de concreto necesitamos la conformación de: capa de base granular de 0.25 m, lo que hace un total aproximado de 174 m³ de afirmado, los trabajos de perfilado, relleno, y compactación de afirmado se realizarán con maquinaria pesada, la pendiente radial del 1.00% hacia las canaletas de recolección pluvial, se realizaran ensayos de densidad en campo para asegurar un mínimo del 95% de compactación respecto al Proctor modificado; todos estos trabajos tomaran 09 días.

Las losas son de concreto con un F^c: 210 Kg/cm² cuyo espesor es 0.20 m; en este cubeto se distribuyó las losas de 3.5x3.5 m, el procedimiento de vaciado está relacionado en función al área encofrada y liberada, se espera un promedio de vaciado de 9 m³ por día y así los trabajos de impermeabilización concluirán en 60 días.

V. DISCUSIÓN.

Discusión1:

Como primera discusión de esta investigación, para el objetivo general “Diseñar la infraestructura de protección que evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020”. Para Carrasco (2019) en su investigación Impermeabilización de área estanca y construcción del dique de contención de tanques de Refinería, Consigue describir que para la impermeabilización de una área estanca se debe construir una losa de concreto, muro de contención y drenaje pluvial, por lo que coincidimos con ella ya que en nuestra Investigación se pretende Diseñar la Carpeta Estructural, muro de Contención y drenajes Pluviales, siendo estos calculados por la formula AASHTO obteniendo una Losa de Concreto de 0.20 m de espesor, por lo tanto coincidimos que estas áreas estancas están incumpliendo el DS-052-93 del artículo 39 inciso b y c.

Por lo que coincidimos que no solo depende de un buen diseño de infraestructura de protección sino también cumplir con el adecuado proceso constructivo de paquete estructural y la normativa vigente.

Discusión 2:

Como primer objetivo específico es el de: realizar el diseño de la carpeta estructural que evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020, coincidimos con Carrasco (2019) quién en su investigación nos menciona que el área estanca encontrada inicialmente entre los tanques T-6 y T-7 es un área la cual no estaba impermeabilizada, el área estaba conformada por diques de tierra como contención de altura promedio 1.50 m, ancho de corona de 0.60m, estos diques presentaban aproximadamente 30 años de antigüedad, quien nos menciona que el área estanca no cumple con lo reglamentado, al igual sucede en nuestra investigación donde OSINERMIN observa el área estanca del tanque 905 de la refinería Talara, por lo que carrasco en su carpeta estructural está describiendo que es una base de dos capas conformada la primera de arena con un espesor de 0.10 m y la segunda una capa mejorada conformada (suelo – cemento) con espesor de 0.20 m y la losa de concreto de 0.10 m de espesor con un concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto nosotros discrepamos al considerar en nuestro diseño nuestra carpeta estructural conformada por una base de material granular de 0.25m y una losa de concreto de 0.20 m de espesor con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al cual se le adiciono aditivo plastificante ZRR-Plast 971, para impedir que el crudo se lixivie hacia el terreno natural en caso de algún rebose o un posible derrame, perjudicando la vida útil de nuestro pavimento.

Discusión 3:

En cuanto al segundo objetivo: Realizar el diseño del muro de contención que evite la contaminación de área estanca de tanque 905 de Petroperú Talara, Año 2020. Para Carrasco (2019) en su investigación describe que el muro inicial del área estanca era trapezoidal, conformado por tierra, cubierto con una capa de mortero, la armadura tiene una longitud de 3.10 m por lado, en su cimentación la longitud es de 1.85 m por lado, habilitado con acero de 3/8", el cual fue vaciado con un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, por lo que nosotros discrepamos por el diseño del concreto

armado del muro de contención, siendo nuestro diseño de 1.80 m de alto, por encima del nivel del fondo, con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo la altura total de las pantallas de los muros de 2.95 m, espesor de 0.25 m, con refuerzo vertical de acero corrugado de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de $5/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cada interior del cubeto y $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ en cada exterior al cubeto, refuerzo horizontal de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cada interior del cubeto y de $3/8" @ 0.30 \text{ m}$ en la cara exterior del cubeto, la zapata tendrá una altura de 0.35 m y un ancho de 1.90 m, con refuerzo transversal de acero corrugado $f_y = 420 \text{ kg/cm}^2$ de $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ (Superior e inferior) y refuerzo longitudinal de acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ superior e inferior, sellado con wáter stop.

Discusión 04

Como tercer objetivo específico tenemos: Diseñar el drenaje pluvial que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020. Carrasco (2019) en su investigación describe el proceso constructivo del drenaje pluvial siendo este de 0.40 m de alto y un ancho de drenaje variable con un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sellado con Waters stop en las juntas y con un porcentaje de pendiente de 1%, por lo que coincidimos en los drenajes pluviales, más no en el diseño del concreto armado con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, los espesores de muros y pisos de 0.15 m cuya distribución vertical y horizontal del acero será de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$, de acuerdo al diseño, se emplazará en el terreno circundante al tanque con una pendiente no menor al 1 por ciento, nuestro diseño de drenaje es de 0.30 m de alto por 0.30 m de ancho de canaleta, Manrique (2019) en su investigación logró determinar que el mejoramiento de suelos y la instalación de una geomembrana mejoraría la zona estanca. De acuerdo a sus resultados del estudio el uso de la geomembrana mediante las soldaduras por fusión y extrusión deben asegurar la estanqueidad y mantener la capacidad de permeabilidad para cada una de las estancas en Batería 1 y Batería 2 del lote 8, es así que la supervisión realizó el cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 43, del Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante DS N. 015-2006-EM, en nuestro caso discrepamos en el aspecto de uso de geomembrana pues al usarla luego se rellenaría con una capa de arena y en caso de un eventual derrame sería más

trabajoso pues tendría que retirarse la arena la cual ya se encontraría contaminada y tendría que reemplazarse generando más costo pues el retiro de material contaminado implica contratación de una EPS, además de la escases de pozas de confinamiento para material contaminado, caso contrario con un sistema de impermeabilización de losa de concreto con drenaje pluvial, el crudo drenaría en una escuadra la cual se aprovecharía con el uso de un chupisopla o cisterna con sistema de bombeo para su extracción y retiro.

Recordemos que según ROCHA (2010) El Impacto del Fenómeno del Niño en obras de Ingeniería no consiste solo en la construcción de sistema de evacuación de aguas pluviales, sino también debe dárseles adecuado mantenimiento y en épocas de más lluvias. Recordemos que Talara se encuentra en la zona norte del país y en épocas de verano no es ajena a constante lluvias por lo que se sugiere darles el respectivo mantenimiento a los drenajes pluviales existentes en el área estanca.

VI. CONCLUSIONES

1.- Para realizar un buen diseño de infraestructura de protección debemos tener en cuenta lo dispuesto en el DS 052-93-EM, donde nos solicita la construcción de un sistema de impermeabilización para minimizar el nivel de riesgo ante un derrame.

2.- concluyo que, al realizar el diseño de la carpeta estructural, podemos determinar el espesor de losa, base, siendo estos de 0.20 m, 0.25 m y el largo de cada paño de 3.50 m x 3.50 m, con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, agregando aditivo plastificante Zrr – Plast 971.

3.- se concluye que para el diseño del muro de contención se realizó con Armado estructural de Acero de 5/8", 1/2" y 3/8", de 1.80 de alto por encima del nivel de fondo, a través del cual se protege el área estanca 905, cumpliendo con las recomendaciones del DS 052-93-EM artículo 39, inciso b y c.

4.- Con la ayuda del EMS realizado se determinó las características mecánicas y físicas del suelo logrando obtener como resultado las características de este, efectuándose una calicata no mayor de 2.00 m, de profundidad, para el primer suelo encontrado (de 0.00 a 0.50 m) es relleno compuesto por afirmado compacto. (0.50

a 1.20) Arenas limosas en estado húmedo, (1.20 a 1.80) limos arcillosos y de (1.80 a 2.00) arenas limosas en estado con mayor humedad que el anterior estrato, para cual se concluye que son arenas limosas.

5.- Evaluando factores de diseño, procedimientos y normativas, se pudo diseñar una protección para el área estanca: losa de concreto de 0.20 m de espesor con las características necesarias para impedir la infiltración. Debemos tener en cuenta el uso de tuberías pluviales y cunetas de concreto armado con la finalidad que se drene el agua de lluvia sin finos y se evacua hacia su drenaje respectivo.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda tomar en cuenta lo dispuesto en el DS 052-93-EM, con respecto a los sistemas de impermeabilización de un área estanca: los tanques deben de estar contenidos dentro de un dique estanco. Si bien los separadores y tratadores son recipientes a presión, estos no son considerados para almacenamiento de productos, sino para un proceso específico, como es el caso de separación en fases o tratamiento del producto. Debido a ello no están obligados a cumplir con la exigencia del DS 052-93-EM, se recomienda como buenas prácticas de ingeniería construir un sistema de contención, pudiendo ser muros de concreto o bandejas metálicas antiderrames, minimizando el nivel de riesgo de incendio.

Para realizar un buen diseño de carpeta estructural se recomienda contar con un buen CBR o caso contrario realizar un mejoramiento del terreno.

Al realizar el EMS se recomienda comprobar las características del suelo ya que estas podrían afectar el diseño de la infraestructura por ende también su ejecución. Es de vital importancia tomar en cuenta el estudio de suelos especialmente en zonas donde presentan lluvias y donde se encuentren este tipo de estructuras.

Al tener el respectivo diseño de infraestructura de protección se recomienda realizar la respectiva supervisión en la programación y ejecución del trabajo según el diseño propuesto, identificando restricciones de los recursos a utilizar, cuadro de impactos, plan de trabajo, programación semanal, empleando herramientas de programación que garanticen optimizar tiempo – costo.

REFERENCIAS

1. ABANTO, T. (2016) Permeabilidad de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016. Tesis (Título Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2016. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10351>.
2. ALVAREZ, M. (2017) en su tesis Estudio de Barrera Horizontal Impermeabilizante Frente a la Ascensión Capilar en muros no Portantes conformados por Ladrillos Tipo V, (Título en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2017.
3. ARIAS, F. (2012) Proyecto de investigación introducción a la metodología científica. 6ta edición. Editorial Epsiteme: Caracas-Venezuela, 2012. 146 pp. ISBN: 980-07-8529-9.
4. ASOCEM, Fidas. Boletines técnicos sobre la Resistencia a la Compresión del Concreto. Perú: Lima, S F. pp. 10.
5. ASTM. ASTM D 4439-00 Standard Terminology for Geosynthetics. [En línea] junio de 2000. https://kupdf.net/download/astm-d-4439-00-standard-terminology-for-geosynthetics_59d2096d08bbc52b516870fe_pdf. [Citado el 16 de 04 de 2019]
6. ASTM D5820. [En línea] junio de 2006. <https://es.scribd.com/document/331857947/Astmd5820>. [Citado el 16 de 04 de 2019]
7. ASTM D1238. [En línea] abril de 2004. http://mahshahr.aut.ac.ir/lib/exe/fetch.php?media=labs:astm_d1238.pdf. [Citado el 16 de 04 de 2019]
8. BENAVIDES, R (2017) Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, Cuba Europäische Vereinigung Dauerhaft Dichtes Dach ddD: Information Reduzierte Lebensdauer, 2017. Recuperado de <https://docplayer.es/36422898-Concreto-de-alto-desempe%C3%B1o.-ch-escuela-colombiana-de-ingenier%C3%ADa-posgrado-en-ingenier%C3%ADa-civil.html>
9. BENAVIDES, R. (2014) Concreto de Alto Desempeño. Tesis (Título Magister en Ingeniería Civil). Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2014.

10. BUSTAMANTE, I. (2014) Estudio de la correlación entre la relación Agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/8804>
11. CARRASCO, S. (2017) Metodología de la Investigación Científica. Decimotercera Edición. Editorial San Marcos E.I.R.L.: Perú., 2017. 250 pp. ISBN: 9789972383441
12. CRUZ, J. Sistema de Impermeabilización para Edificios Revista De Arquitectura e Ingeniería, volumen 4, núm. 3, diciembre, 2010.
13. Comisión Económica Para América Latina. (1973) La Industria Del Petróleo en América Latina: Notas Sobre su Evolución Reciente Y Perspectivas. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35805/S7300202_es.pdf?sequence=1
14. Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (05 noviembre, 2007) Avisos De Consulta Pública De Los Proyectos De Normas De Referencia. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5005441&fecha=05/11/2007
15. CMA-0004-2017-OPS/PETROPERU – Primera Convocatoria, Obra “Impermeabilización de Área Estanca y Construcción de Nuevo Dique de Contención de los Tanques 332-T-6/7 de Refinería Iquitos”. Consultado el 08 de agosto de 2018, Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado, página web: <https://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwdpub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml?ptoRetorno=LOCA>.
16. Europäische Vereinigung Dauerhaft Dichtes Dach ddD: Information Reduzierte Lebensdauer, 2017.
17. GONZALES, M; Rivada, M; del Castillo, A. Factores que afecta la adherencia Del sistema impermeabilizante de cubiertas con espuma rígida de poliuretano expandido con densidad de 45kg/m³. Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 11, núm. 2, agosto, 2017, pp. 1-17 Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, Cuba.

18. GUERRA, S (2018) Análisis Técnico Y Económico De Dos Soluciones de Impermeabilización De Losas En La Región Metropolitana. Universidad Andrés Bello. Memoria para optar al título de Ingeniero Constructor. Recuperado de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/7443/a123589_Guerra_S_Analisis_tecnico_y_economico_de_2018_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA. Metodología de la investigación. 6ta edición. Editorial Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.: México D.F., 2014. 634 pp. ISBN: 978-1456223960.
20. INACAL (Perú). NTP 339.034-2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: INN, 2015. 24 pp.
21. INACAL (Perú). NTP 339.033-2015. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima: INN, 2015. 21 pp.
22. INACAL (Perú). NTP 400.012-2013. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: INN, 2013. 18 pp.
23. INACAL (Perú). NTP 400.037-2014. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: INN, 2015. 26 pp.
24. INACAL (Perú). NTP 339.035-2013. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: INN, 2013. 13 pp.
25. MINISTERIO de Energía y Minas. Modifican el reglamento de seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos- aprobado POR D.S. N° 052-2003-EM. [En línea] 7 de noviembre de 2003. [Citado el 15 de 04 de 2019] <http://www.minem.gob.pe/legislacionM.php?idSector=5&idLegislacion=5503>.
26. MINISTERIO de Energía y Minas. Reglamento para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos Decreto Supremo N° 081-2007-EM (21/11/2007). [En línea] 21 de noviembre de 2007. <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=5&idTitular=1284>. [Citado el 13 de 04 de 2019]

27. MINISTERIO de Energía y Minas. Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos D.S.N.043-2007-EM. [En línea] 22 de agosto de 2007. <http://www.minem.gob.pe/legislacionM.php?idSector=5&idLegislacion=5607>. [Citado el 15 de abril de 2019]93
28. NORMA, ISO 14001 (2 abril, 2018) ¿Qué es y para qué sirve la norma ISO 14001? [Mensaje en un Blog]. Recuperado de <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>
29. Norma E-060 de Concreto Armado. 1era Edición. EDIGRAF.: Lima-Perú, 2009. 205 pp. ISBN: 9789972943348
30. NRCA (National Roofing Construction Association): Roofing and Waterproofing Manual – Fourth Edition, EE.UU.
31. OSINERGMIN. Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos D. S N.52-93-EM. [En línea] 18 de noviembre de 1993. [Citado el 10 de 04 de 2019] http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto%20Supremo%20N%C2%BA%20052-93-EM.pdf.
32. OSINERGMIN. Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos D. S N.52- 93-EM. [En línea] 18 de noviembre de 1993. [Citado el 10 de 04 de 2019] http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto%20Supremo%20N%C2%BA%20052-93-EM.pdf.
33. OSINERGMIN. Normas sobre Almacenamiento de Hidrocarburos. D.S. N. 15-2006-EM. [En línea] 5 de marzo de 2006. <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/16.htm>. [Citado el 15 de 04 de 2019]
34. RAMOS, D; Cruz, J; Rodríguez, Carlos. Utilización del sistema de Impermeabilización de cubiertas de enrajonado y soldadura en el municipio de Matanzas, revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 9, núm. 2, agosto, 2015, pp. 1-53.
35. SANCHEZ, Diego. Tecnología del Concreto y Mortero. 5ta edición. Editorial Bhandar Editores LTDA. Colombia, 2001. 341 pp. ISBN: 9589247040

36. SENCICO. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. 1era Edición. Cartolan Editores.: Lima-Perú, 2014. 42 pp
37. SENCICO. Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) vigentes. [En línea] 05 de marzo de 2006. <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>. [Citado el 16 de 04 de 2019]
38. SIKA. 2016. Sika Perú. [En línea] 2015. [Citado el: 05 de diciembre de 2018.]. Recuperado de http://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/publicaciones/Brochures/brochures_con_creto_cemento.html.
39. SIKA. Procedimiento de aplicación para el sellado de juntas horizontales. [En línea] abril de 2016. <https://col.sika.com/content/colombia/main/es/elastic-bonding-redirect/sika-elasticbonding-solutions/noticias/procedimiento-de-aplicacion-para-el-sellado-de-juntashorizontal.html>. [Citado el 17 de 04 de 2019]
40. Simba, E (2007) La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes. Escuela Politécnica Nacional. Proyecto previo a la obtención del título. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1310>
41. TIQUE, I; Gaitán, N y Barriga, E (2015) Diseño Preliminar De Impermeabilización en Edificaciones Para El Futuro Desarrollo De Un Manual Técnico. Universidad La Gran Colombia. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Recuperado de https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3482/Dise%c3%b1o_preliminar_impermeabilizaci%c3%b3n_edificaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y
42. TRUJILLO, J, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, En su tesis Impermeabilización de cubiertas; edificaciones; medio ambiente; ingeniería ambiental; desechos de construcción, Recuperado de <http://repositorio.ucsq.edu.ec/handle/3317/10134>.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

“Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones/ Indicadores/ Instrumentos			
General	General	General	V. Independiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿En qué medida el diseño de infraestructura de protección evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?	Diseñar la infraestructura de protección que evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	El diseño de infraestructura de protección evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	Infraestructura de Protección	Carpeta Estructural	Ensayos de concreto con aditivo	Ensayos de compresión 7, 14 y 28 días	
				Muro de Contención	Ensayos de Concreto		Ensayos de Compresión
				Drenaje Pluvial			
Específica	Específica	Específica	V. Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿Cómo será el diseño de la carpeta estructural para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?	Realizar el diseño de la carpeta estructural que evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	Con el diseño de la carpeta estructural se evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	Contaminación de Área Estanca	Plasticidad	Límite Líquido Límites Plásticos Índice de Plasticidad	Ensayo Límites de Atterberg.	
¿Cómo será el diseño del muro de contención para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?	Realizar el diseño del muro de contención que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	El Diseño del muro de contención evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.		Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación de Suelo		Ensayo de Granulometría
¿Cómo será el diseño del drenaje pluvial para evitar la contaminación del área estanca Tanque 905 de PETROPERÚ – Talara, año 2020?	Diseñar el drenaje pluvial que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.	El diseño de drenaje pluvial evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.		Resistencia	Capacidad Portante		

ANEXO 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Variable Independiente (X) Infraestructura de Protección	Es el conjunto de componentes o servicios que están considerados como necesarios “para que una organización pueda funcionar o bien para que una actividad se desarrolle efectivamente, así mismo la infraestructura de protección es el trabajo que se realizara alrededor del tanque del almacenamiento de crudo, funcionando como soporte e impedimento de fugas hacia el subsuelo” (UCHA, Florencia.2010)	La variable será medida por las dimensiones: Carpeta estructural, Muro de Contención y drenaje pluvial	Carpeta Estructural.	Ensayos de Concreto con aditivo	Razón
			Muro de contención	Ensayos de Concreto	
			Drenaje pluvial		
Variable Dependiente (Y) Contaminación de Área estanca	Contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas del suelo que terminan por afectar en general al medio ambiente. (Jiménez, 2017, p.7)	La variable será medida por las dimensiones: Plasticidad, Estudio de mecánica de suelos y Resistencia	Plasticidad	Limite liquido Limite plástico Índice de plasticidad	Intervalo
			Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación del suelo	
			Resistencia	Capacidad portante	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL, con DNI N.º 40534510, Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N.º CIP 76695, de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como docente – Catedrático en la Universidad César Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: FICHA DE REGISTRO POR EL EMS (PESO ESPECÍFICO) del desarrollo del proyecto de tesis **“Diseño de Infraestructura de Protección para evitar contaminación de área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA DE REGISTRO POR EL EMS (PESO ESPECÍFICO)	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 26 días del mes de Julio del dos mil veinte.

Piura, 26 de julio de 2020



Mgr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ – TALARA – AÑO 2020”.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: PESO ESPECÍFICO

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20			Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100			OBSERVACIONES	
		0	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	96
ASPECTOS DE VALIDACIÓN		5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	100	
1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado											6									
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables											5									
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación											6									
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems											5									
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.											5									
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación											5									
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación											6									
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores											5									
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación											5									

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL, con DNI N.º 40534510, Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N.º CIP 76695, de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como docente – Catedrático en la Universidad César Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO del desarrollo del proyecto de tesis **“Diseño de Infraestructura de Protección para evitar contaminación de área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA DE REGISTRO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 26 días del mes de Julio del dos mil veinte.

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100			OBSERVACIONES	
		0	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	96	
ASPECTOS DE VALIDACIÓN		5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	100	
1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado												6									
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables												5									
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación												5									
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems												5									
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.												5									
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación												6									
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación												6									
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores												5									
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación												5									

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL, con DNI N.º 40534510, Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N.º CIP 76695, de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como docente – Catedrático en la Universidad Cesar Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: CLASIFICACIÓN SUCS, del desarrollo del proyecto de tesis **“Diseño de Infraestructura de Protección para evitar contaminación de área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA DE REGISTRO CLASIFICACIÓN SUCS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 26 días del mes de Julio del dos mil veinte.

Piura, 26 de julio de 2020



Mgr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ – TALARA – AÑO 2020”.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: CLASIFICACION SUCS

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES	
		0	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	96	
ASPECTOS DE VALIDACIÓN		5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	100		
1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado												6										
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables												5										
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación												5										
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems												6										
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.												5										
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación												5										
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación												5										
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores												6										
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación												6										

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL, con DNI N.º 40534510, Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N.º CIP 76695, de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como docente – Catedrático en la Universidad César Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: ENSAYO DE PERMEABILIDAD, del desarrollo del proyecto de tesis **“Diseño de Infraestructura de Protección para evitar contaminación de área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA DE REGISTRO ENSAYO DE PERMEABILIDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 26 días del mes de Julio del dos mil veinte.

Piura, 26 de julio de 2020



Mgr. : LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ – TALARA – AÑO 2020”.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ENSAYO DE PERMEABILIDAD.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20			Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100			OBSERVACIONES	
		0	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8		9
ASPECTOS DE VALIDACIÓN		0	6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	96
		5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	100
1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado												6								
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables												6								
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación												5								
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems												5								
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.												5								
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación												5								
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación												5								
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores												6								
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación												5								

Piura, 26 de julio de 2020



Mgr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGFREDO MEDINA CARBAJAL, con DNI N.º 40534510, Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N.º CIP 76695, de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como docente – Catedrático en la Universidad César Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: LIMITES DE ATTERBERG, del desarrollo del proyecto de tesis **“Diseño de Infraestructura de Protección para evitar contaminación de área Estanca Tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA DE REGISTRO LÍMITES DE ATTERBERG	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 26 días del mes de Julio del dos mil veinte.

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ – TALARA – AÑO 2020”.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: LÍMITES DE ATTERBERG

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100			OBSERVACIONES
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	
ASPECTOS DE VALIDACIÓN		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	96
1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado												60								
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables												60								
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación												59								
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems												58								
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.												60								
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación												59								
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación												60								
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores												58								
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación												60								

Piura, 26 de julio de 2020



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
 DNI : 40534510
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
 E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

INSTRUMENTOS

El instrumento fue la ficha de recopilación de datos que se utilizó para medir las variables Infraestructura de Protección y Contaminación de Área Estanca.

Tabla: *Validación de juicio de expertos*

N°	Nombres y apellidos de los expertos	N° de Colegiatura	Opinión de aplicabilidad
1	Ing. Lucio Sigifredo Medina Carbajal	76695	Aplicable
2	Ing. Miguel ángel Chan Heredia	88837	Aplicable
3	Ing. Angello Pascuale Finetti Paredes	151958	Aplicable

Fuente: elaboración propia



ING. LUCIO MEDINA CARBAJAL
CIP N° 76695





MIGUEL CHANG HEREDIA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88837




ANGELLO PASCUALE FINETTI PAREDES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 151958

ANEXO 4: ENSAYOS

ENSAYOS DE CONCRETO

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
---	---

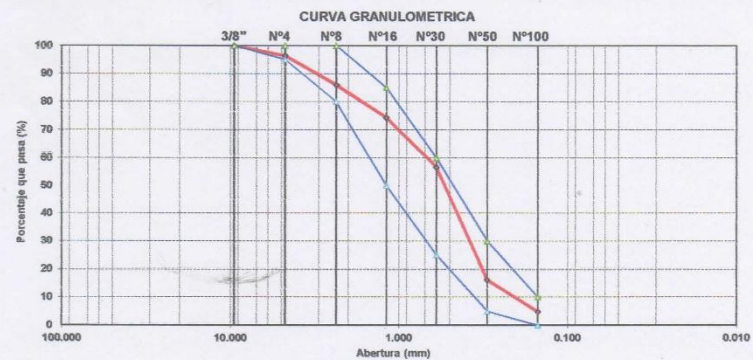
DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO :	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020
SOLICITANTE :	CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN :	TALARA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 204)

ESTRUCTURA :	CONCRETO	N° Registro :	-
CANTERA :	PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paíta	Fecha :	28/09/20
MATERIAL :	ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO	Téc. Resp.:	M.I.E
MUESTRA :	Acopio	Ing. Resp.:	

DATOS DE LA MUESTRA	
TAMAÑO MÁXIMO :	3/8"
PESO INICIAL SECO :	1089.8 g

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Pasa Malla 200 : 1.3 %
2"	50.800						Eq. Arena : 80 %
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500			100.0	100	100	
N° 4	4.750	39.8	3.7	3.7	96.3	95	100
N° 8	2.360	113.1	10.4	14.0	86.0	80	100
N° 10	2.000						
N° 18	1.190	127.1	11.7	25.7	74.3	50	85
N° 30	0.600	192.3	17.6	43.3	56.7	25	80
N° 40	0.420						Módulo de Fineza : 2.66
N° 50	0.300	441.3	40.5	83.8	16.2	5	30
N° 100	0.150	123.5	11.3	95.2	4.8	0	10
N° 200	0.075	25.0	2.3	97.5	2.5		OBSERVACIONES :
< N° 200	FONDO	27.7	2.5	100.0			



OBSERVACIONES:

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre: <i>Jorge Alex Vences Espinoza</i>	Nombre: <i>Omar Halder Sulzer</i>	Nombre: <i>Angello Pascuale Finetti Paredes</i>
Firma: <i>Jorge Alex Vences Espinoza</i>	Firma: <i>Omar Halder Sulzer</i>	Firma: <i>Angello Pascuale Finetti Paredes</i>
TECNICO LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151953



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020"
SOLICITANTE : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN : TALARA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

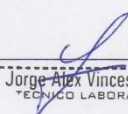


MATERIAL QUE PASA MALLA No. 200

(NORMA MTC E-202)

ESTRUCTURA : CONCRETO N° Registro : -
CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paita Fecha : 28/09/20
MATERIAL : ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO Téc. Resp.: M.I.E
MUESTRA : Acopio Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

TARA	PESO INICIAL SECO gr.	PESO DESPUES DE LAVADO gr.	RESULTADO	ESPECIFICACION	Condición
1	500	493.5	1.3	Máx. 3 %	CUMPLE
2	500	490.1	2.0		CUMPLE

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre: Firma:  Jorge Alex Vincés Espinoza TECNICO LABORATORISTA	Nombre:  Firma: T.C. Omar Baldera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Nombre:  Firma: ANGEL PASCUAL E. FINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020
 SOLICITANTE : CÚEVA AGUILAR, JUAN PÁSTOR
 ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
 UBICACIÓN : TALARA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

PESO UNITARIO VARILLADO DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 203)

ESTRUCTURA : CONCRETO N° Registro : -
 CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suailiana Paíta Fecha : 28/09/20
 MATERIAL : ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO
 MUESTRA : Acopio Té. Resp.: M.I.E
 Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

PESO UNITARIO SUELTO

AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9480	9471	9468		
Peso del recipiente	(gr)	6030	6030	6030		
Peso de la muestra	(gr)	3430	3441	3438		
Volumen	(cm ³)	2113	2113	2113		
Peso unitario suelto	(gr/cm ³)	1.623	1.628	1.627		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara	(gr)					
Peso de tara + muestra húmeda	(gr)					
Peso de tara + muestra seca	(gr)					
Peso Agua	(gr)					
Peso Suelo Seco	(gr)					
Contenido de humedad	(%)					
Peso unitario suelto	(gr/cm ³)	1.623	1.628	1.627		1.626

PESO UNITARIO COMPACTADO

AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9737	9714	9739		
Peso del recipiente	(gr)	6030	6030	6030		
Peso de la muestra	(gr)	3707	3684	3709		
Volumen	(cm ³)	2113	2113	2113		
Peso unitario compactado húmedo	(gr/cm ³)	1.754	1.743	1.755		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara	(gr)					
Peso de tara + muestra húmeda	(gr)					
Peso de tara + muestra seca	(gr)					
Peso Agua	(gr)					
Peso Suelo Seco	(gr)					
Contenido de humedad	(%)					
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.754	1.743	1.755		1.751

Observaciones:

TEC. LABORATORIO Nombre: _____ Firma: <i>Jorge Alex Vimes Espinoza</i> Jorge Alex Vimes Espinoza TECNICO LABORATORISTA	JEFE LABORATORIO Nombre: _____ Firma: <i>Omar Baldera Sulzer</i> Omar Baldera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ING. ESPECIALISTA Nombre: _____ Firma: <i>Angelito Pasqua</i> ANGELITO PASQUA E INZITTAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151958
--	---	--



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PRI : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERU, TALARA - AÑO 2020"
SOI : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
 ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBI : TALARA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 206)

ESTRUCTURA : CONCRETO
CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paita
MATERIAL : ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO
MUESTRA : Acopio
 0

N° Registro : -
Fecha : 28/09/20
Téc. Resp.: M.I.E
Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	639.9	639.9	1237.5	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1139.9	1139.9	1737.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	948.6	949.0	1546.7	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	191.3	190.9	190.8	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	494.2	494.1	494.5	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	185.5	185	185.3	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.583	2.588	2.592	2.588
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.614	2.619	2.621	2.618
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.664	2.671	2.669	2.668
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.174	1.194	1.112	1.16

Observaciones:

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:  Jorge Alex Vincés Espinoza TECNICO LABORATORISTA	Firma:  T.c. Omar Baldera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Firma:  ANGELITO PASQUALE PINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151953



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERU, TALARA AÑO 2020
 SOLICITANTE : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
 UBICACIÓN : ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
 : TALARA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E - 204)

ESTRUCTURA : CONCRETO Nº Registro : -
 CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paíta Fecha : 28/09/20
 MATERIAL : GRAVA CHANCADA PARA CONCRETO
 MUESTRA : Acopio Téc. Resp.: M.I.E
 Ing. Resp.:

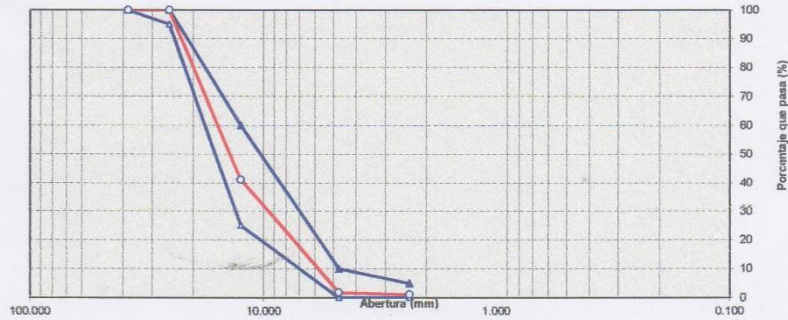
DATOS DEL ENSAYO

PESO INICIAL SECO : 5522.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION AC-57 (25 a 4.75 mm)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100.0	100	
1"	25.400				100.0	95	100
3/4"	19.050	834.0	15.1	15.1	84.9		
1/2"	12.500	2420.0	43.8	58.9	41.1	25	60
3/8"	9.500	1018.0	18.4	77.4	22.6		
Nº 4	4.750	1192.0	20.9	98.2	1.8	0	10
Nº 8	2.360	37.0	0.7	98.9	1.1	0	5
Nº 16	1.190	61.0	1.1	100.0	0.0		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420						Tamaño máx. : 1"
Nº 50	0.300						Módulo de Fineza : 6.90
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.075						OBSERVACIONES :
< Nº 200	FONDO						

CURVA GRANULOMÉTRICA

1 1/2" 1" 3/4" 1/2" 3/8" Nº 4 Nº 8



<p>TEC. LABORATORIO</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: <i>Jorge Alex Vences Espinoza</i> Jorge Alex Vences Espinoza TÉCNICO LABORATORISTA</p>	<p>JEFE LABORATORIO</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: <i>Omar Baldera Sulzer</i> Omar Baldera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>ING. ESPECIALISTA</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: <i>Angello Pasquale Finetti Paredes</i> ANGELLO PASQUALE FINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 151958</p>
--	---	---



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE : 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020"

SOLICITANTE : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER

UBICACIÓN : TALARA

PESO UNITARIO VARILLADO DE LOS AGREGADOS
(NORMA MTC E - 203)

ESTRUCTURA : CONCRETO N° Registro : -
CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paíta Fecha : 28/09/20
MATERIAL : GRAVA CHANCADA PARA CONCRETO
MUESTRA : Acopio Té. Resp.: M.I.E
Ing. Resp.:

PESO UNITARIO SUELTO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19170	19113	19185		
Peso del recipiente	(gr)	4844	4844	4844		
Peso de la muestra	(gr)	14326	14269	14341		
Volumen	(cm ³)	9630	9630	9630		
Peso unitario suelto	(gr/cm ³)	1.488	1.482	1.489		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara	(gr)					
Peso de tara + muestra humeda	(gr)					
Peso de tara + muestra seca	(gr)					
Peso Agua	(gr)					
Peso Suelo Seco	(gr)					
Contenido de humedad	(%)					
Peso unitario suelto	(gr/cm ³)	1.488	1.482	1.489		1.486

PESO UNITARIO COMPACTADO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20338	20335	20321		
Peso del recipiente	(gr)	4844	4844	4844		
Peso de la muestra	(gr)	15494	15491	15477		
Volumen	(cm ³)	9630	9630	9630		
Peso unitario compactado humed	(gr/cm ³)	1.609	1.609	1.607		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara	(gr)					
Peso de tara + muestra humeda	(gr)					
Peso de tara + muestra seca	(gr)					
Peso Agua	(gr)					
Peso Suelo Seco	(gr)					
Contenido de humedad	(%)					
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.609	1.609	1.607		1.608

Observaciones:

<p>TEC. LABORATORIO</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: <i>Jorge Alex Vences Espinoza</i> Jorge Alex Vences Espinoza TECNICO LABORATORISTA</p>	<p>JEFE LABORATORIO</p> <p>Nombre: <i>Enrique Escobar Casanova</i></p> <p>Firma: <i>Enrique Escobar Casanova</i> Enrique Escobar Casanova JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>ING. ESPECIALISTA</p> <p>Nombre: <i>Enrique Escobar Casanova</i></p> <p>Firma: <i>Enrique Escobar Casanova</i> Enrique Escobar Casanova INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151958</p>
---	--	---



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020
SOLICITANTE : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN : TALARA

ENSAYO DE ABRASIÓN (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NORMA MTC E 207)

ESTRUCTURA : CONCRETO
CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Palta
MATERIAL : GRAVA CHANCADA PARA CONCRETO
MUESTRA : Acopio
Nº Registro : -
Fecha : 28/09/20
Téc. Resp.: M.I.E
Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

Table with columns TAMIZ and GRADUACIONES (A, B, C, D). Rows include sieve sizes (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4") and summary rows for PESO TOTAL, PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12, PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO, Nº DE ESFERAS, and PORCENTAJE OBTENIDO.

OBSERVACIONES :

TEC. LABORATORIO
Nombre:
Firma: Jorge Alex Vincos Espinoza
TECNICO LABORATORISTA

JEFE LABORATORIO
Nombre:
Firma: Tec. Omar Baldera Silber
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. ESPECIALISTA
Nombre:
Firma: ANGELO PASCUALE FINETTI PAREDES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE AREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020"

SOLICITANT : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER

UBICACIÓN : TALARA

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

ESTRUCTURA : CONCRETO N° Registro : -

CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paita Fecha : 28/09/20

MATERIAL : GRAVA CHANCADA PARA CONCRETO Téc. Resp.: M.I.E

MUESTRA : Acopio Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1500.5	1500.5	1500		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	962.5	961.6	962.0		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	538.0	538.9	538.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1486	1486.5	1485.1		
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	523.5	524.9	523.1		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.762	2.758	2.760		2.760
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.789	2.784	2.788		2.787
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.839	2.832	2.839		2.837
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.976	0.942	1.003		0.97

Observaciones:

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Jorge Alex Vines Espinoza TECNICO LABORATORISTA	Omar Baidera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ANGELILLO PASCCHALE FINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020"
SOLICITANTE	:	CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN	:	TALARA

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(NORMA MTC E 210)

ESTRUCTURA	:	CONCRETO	N° Registro	: -
CANTERA	:	PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Palta	Fecha	: 28/09/20
MATERIAL	:	GRAVA CHANCADA PARA CONCRETO	Téc. Resp.	: M.I.E
MUESTRA	:	Acopio	Ing. Resp.	:

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS		
TAMIZ	apertura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)									
3"	76.200									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400			100.0						
3/4"	19.050	834	19.5	80.5	56.3	6.8	1.3	28.2	3.4	0.7
1/2"	12.700	2420	56.6	23.8	98.2	4.1	2.3	49.1	2.0	1.1
3/8"	8.750	1018	23.8	0.0	68.7	6.7	1.6	34.4	3.4	0.8
	TOTAL	4272.0	100.0		223.2		5.2	111.6		2.6

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	4272.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%)	7.8

OBSERVACIONES:

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:  Jorge Alex Vincas Espinoza TECNICO LABORATORISTA	Firma:  Tec Omar Egldera Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Firma:  ANGELLO PASQUALE FINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERÚ, TALARA - AÑO 2020"
SOLICITANTE : CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR
ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN : TALARA

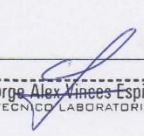

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

MATERIAL QUE PASA MALLA No. 200
(NORMA MTC E-202)

ESTRUCTURA : CONCRETO N° Registro : -
CANTERA : PAMPA BONITA Km 11+000 Ruta Suallana Paíta Fecha : 28/09/20
MATERIAL : ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO Té.c. Resp.: M.I.E
MUESTRA : Acopio Ing. Resp.:

DATOS DE LA MUESTRA

TARA	PESO INICIAL SECO gr.	PESO DESPUES DE LAVADO gr.	RESULTADO	ESPECIFICACION	Condición
1	500	493.5	1.3	Máx. 3 %	CUMPLE
2	500	490.1	2.0		CUMPLE

TEC. LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA
Nombre	Nombre:	Nombre:
Firma:  Jorge Alex Vinas Espinoza TECNICO LABORATORISTA	Firma:  Omar B. Sulzer JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Firma:  ANGELLO PASCUAL FINETTI PAREDES INGENIERO CIVIL Req. CIP N° 151958



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO f'c= 210 kg/cm2

ESTRUCTURA : OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 ELEMENTO : CONCRETO DE CEMENTO PACASMAYO TIPO I
 RESISTENCIA : 210 Kg/cm²
 FECHA: 29-Sep-20
 HECHO POR:
 ING. RESPON:

DATOS		
Concreto sin aire incorporado		
		kg/m ³
% Reducción agua estimado	0.0	%
f'c=	210	kg/cm ²
Adición de Resistencia: Δ	50	
f'c r = f'c (diseño) + Δ	260	kg/cm ²

Cemento Portland	Pacasmayo
Tipo I	x
Peso específico	3.1

Agregado Fino Canchira Rio CHIRA		
Peso específico (base saturada)	2.644	Tn/m ³
Peso unitario compactado	1.751	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.626	Tn/m ³
Absorción	1.180	%
Humedad (w)	0.50	%
Módulo de finiza	2.66	%

Agregado Grueso Triturado Cantera SOJO		
Tam. Máx Nominal	3/4"	
Peso unitario compactado	1.608	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.486	Tn/m ³
Peso específico (base saturada)	2.787	Tn/m ³
Absorción	0.97	%
Humedad (w)	0.50	%

VARIABLES DE CALCULO		
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	10.0 -17.8	cm
		% cemento
Acelerante	0.00	% cemento
Volumen unitario de agua (Tabla 1.1 ACI 211)	208	lit/m ³
Contenido de aire atrapado (Tabla 1.2 ACI 211)	2.00	%
Relación a/c por Resistencia (Tabla 1.3 ACI 211)	0.606	a/c
Factor cemento	344	kg/m ³
	8.1	bis
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4 ACI 211)	0.60	peso/m ³
Peso agregado grueso =	965	kg/m ³

PROCESAMIENTO (Continuación)		
Volumenes absolutos		
Cemento =	0.1109	m ³
Agua =	0.2083	m ³
Aire =	0.020	m ³
		m ³
Acelerante	0.0000	m ³
Agregado grueso =	0.3452	m ³
Sub-total	0.685	m ³

Contenido de Agregado fino		
Volumen absoluto fino =	0.3147	m ³
Peso fino seco =	832	kg/m ³

Valores de diseño		
Cemento =	344	kg/m ³
Agua =	208	lit/m ³
Agregado fino seco =	832	kg/m ³
Agregado grueso seco =	965	kg/m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo =	827	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	960	kg/m ³

Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino =	-0.66	%
Agregado grueso seco =	-0.47	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino =	-5.49	lit/m ³
Agregado grueso seco =	-4.53	lit/m ³
Aporte de humedad agregados =	-10.03	lit/m ³
Agua efectiva =	218.28	lit/m ³

Pesos corregidos por humedad		
Cemento =	344	kg/m ³
Agua efectiva =	218	lit/m ³
Agregado fino húmedo =	827	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	960	kg/m ³
Peso Volumetrico	2349	kg/m ³

RESULTADOS FINALES						
Proporción en peso (húmedo)						
344	827	960	c	Agregado Fino	Agreg. Grueso	agua
344	344	344	1	2.4	2.8	27.0
						lit/saco

Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)						
8.1	17.918	22.776	c	Agregado Fino	Agreg. Grueso	agua Lit /bois
8.1	8.1	8.1	1.0	2.2	2.8	27.0

Relación a/c		
a/c diseño	0.61	
a/c efectivo	0.64	

Peso por tanda		
cemento =	42.5	kg/saco
agua efectiva =	27.0	lit/saco
agregado fino húmedo =	102	kg/saco
agregado grueso húmedo =	119	kg/saco

TEC. LABORATORIO
 Nombre: Jorge Alex Vinces Espinoza
 TÉCNICO LABORATORISTA
 Firma:

LABORATORIO
 Nombre: Tec. Omar Baudera Sulzer
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Firma:

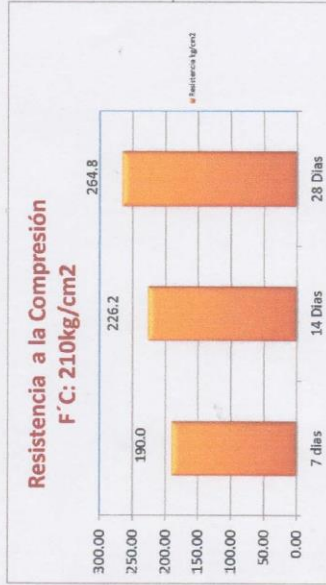
ING. ESPECIALISTA
 Nombre: Angel Pascual Pinetti Paredes
 Firmado: ANGELLO PASCUAL PINETTI PAREDES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO F'c 210 kg/cm² - SIN ADITIVO

N° de Testigos	Resistencia Kg/cm ²	Fecha de Ensayo		Edad (días)	Slump (pulg)	Area de Testigo	Carga (kg)	RESISTENCIA ALCANZADA		Resistencia Requerida (%)	Observaciones
		Moldo	Rotura					Resistencia (%)	Resistencia Promedio (%)		
1		30/09/2020	7/10/2020	7		183.8	34700.4	188.8	89.9		
2		30/09/2020	7/10/2020	7		183.5	35363.2	192.7	91.8	70	
3		30/09/2020	7/10/2020	7		183.8	34669.8	188.6	89.8		
4		30/09/2020	14/10/2020	14	4.12"	184.5	41897.7	226.6	107.9		
5	210 Kg/cm ²	30/09/2020	14/10/2020	14		185.0	41909.7	226.5	107.9	90	Cemento-8.1 Bolinas, Grava Triturada 3.4"-Cantera Pampa Bonita, Arena Zarandada de Pampa Bonita
6		30/09/2020	14/10/2020	14		184.5	41603.8	225.5	107.4		
7		30/09/2020	28/10/2020	28		183.8	48945.6	266.3	126.8		
8		30/09/2020	28/10/2020	28		185.0	48435.8	261.8	124.7		
9		30/09/2020	28/10/2020	28		183.8	48945.6	266.3	126.8	100	



TEC. LABORATORIO

Nombre: Jorge Alex Vences Espinoza

TÉCNICO LABORATORISTA

Firma: *[Firma]*

JEFE LABORATORIO

Nombre: Orlando Roberto Sulzer

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Firma: *[Firma]*

ING. ESPECIALISTA

Nombre: ANGELLO PASCALE FINETTI PAREDES

Firma: *[Firma]*

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ESTRUCTURA : OBRAS DE ARTE Y DRENAJE : FECHA: 29-Set-20
 ELEMENTO : CONCRETO DE CEMENTO PACASMAYO TIPO I HECHO POR :
 RESISTENCIA : 210 Kg/cm² ING. RESPON :

DATOS		
Concreto sin aire incorporado		
ZRR PLAST 971	1195	kg/m ³
% Reduccion agua estimado	10.0	%
$f'_{c'}$	210	kg/cm ²
Adicion de Resistencia: Δ	50	
$f_c = f'_{c'} + \Delta$	260	kg/cm ²

Cemento Portland	Pacasmayo
Tipo I	x
Peso especifico	3.1

Agregado Fino Cantera Rio CHIRA		
Peso especifico (base saturada)	2.644	Tn/m ³
Peso unitario compactado	1.751	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.828	Tn/m ³
Absorcion	1.180	%
Humedad (w)	0.50	%
Módulo de fineza	2.66	%

Agregado Grueso Triturado Cantera SOJO		
Tam. Máx Nominal	3/4"	
Peso unitario compactado	1.608	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.486	Tn/m ³
Peso especifico (base saturada)	2.787	Tn/m ³
Absorcion	0.97	%
Humedad (w)	0.50	%

VARIABLES DE CALCULO		
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	10.0 -17.8	cm
ZRR PLAST 971	1.00	% cemento
Acelerante	0.00	% cemento
Volumen unitario de agua (Tabla 1.1 ACI 211)	187	lit/m ³
Contenido de aire atrapado (Tabla 1.2 ACI 211)	2.00	%
Relación a/c por Resistencia (Tabla 1.3 ACI 211)	0.606	a/c
Factor cemento	309	kg/m ³
	7.3	bis
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4 ACI 211)	0.60	peso/m ³
Peso agregado grueso =	965	kg/m ³

RESULTADOS FINALES						
Proporcion en peso (humedo)						
309	904	960	c	Agregado Fino	Agreg. Grueso	agua
309	309	309	1	2.9	3.1	27.2
						lit/saco

Proporcion en Volumen pie3 (Humedo)						
7.3	19.587	22.776	c	Agregado Fino	Agreg. Grueso	agua Lit /bois
7.3	7.3	7.3	1.0	2.7	3.1	27.2

Relación a/c		
a/c diseño	0.61	
a/c efectivo	0.64	

PROCESAMIENTO (Continuación)		
Volúmenes absolutos		
Cemento =	0.0996	m ³
Agua =	0.1874	m ³
Aire =	0.020	m ³
ZRR PLAST 971	0.0026	m ³
Acelerante	0.0000	m ³
Agregado grueso =	0.3462	m ³
Sub-total	0.656	m ³

Contenido de Agregado fino		
Volumen absoluto fino =	0.3440	m ³
Peso fino seco =	910	kg/m ³

Valores de diseño		
Cemento =	309	kg/m ³
Agua =	187	lit/m ³
Agregado fino seco =	910	kg/m ³
Agregado grueso seco =	965	kg/m ³
ZRR PLAST 971	3.1	kg/m ³
Acelerante	0.00	kg/m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo =	904	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	960	kg/m ³

Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino =	-0.66	%
Agregado grueso seco =	-0.47	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino =	-6.00	lit/m ³
Agregado grueso seco =	-4.53	lit/m ³
Aporte de humedad agregados =	-10.54	lit/m ³
Agua efectiva =	197.96	lit/m ³

Pesos corregidos por humedad		
Cemento =	309	kg/m ³
Agua efectiva =	198	lit/m ³
Agregado fino húmedo =	904	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	960	kg/m ³
ZRR PLAST 971	3.09	kg/m ³
Peso Volumetrico	2374	kg/m ³

TEC. LABORATORIO
 Nombre: Jorge Alex Vinces Espinoza
 Firma: TECNICO LABORATORISTA

JEFE LABORATORIO
 Nombre: Tcc Omar Baldera Sulzer
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Firma:

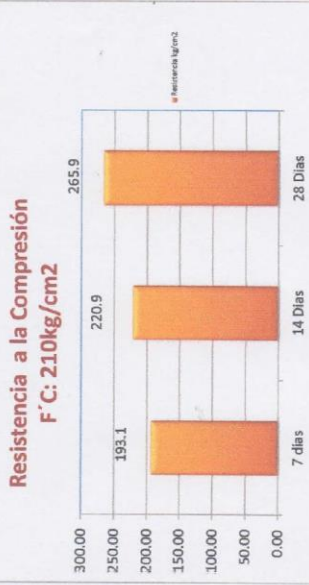
ING. ESPECIALISTA
 Nombre: Angel Pascual Finetti Faredes
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 151958



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO F'c 210 kg/cm² - CON ADITIVO

N° de Testigos	Resistencia Kg/cm ²	Fecha de Ensayo		Edad (días)	Slump (pulg)	Area de Testigo	Carga (kg)	RESISTENCIA ALCANZADA		Resistencia Requerida (%)	Observaciones
		Moldeo	Rotura					Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (%)		
1		29/09/2020	6/10/2020	7		183.8	35516.2	193.2	92.0		
2		29/09/2020	6/10/2020	7		183.8	35771.1	194.6	92.7		
3		29/09/2020	6/10/2020	7		183.8	35179.7	191.4	91.1		
4		29/09/2020	13/10/2020	14	6 1/2"	186.0	41399.8	222.6	106.0		
5	210 kg/cm ²	29/09/2020	13/10/2020	14	6 1/2"	186.0	40788.0	219.3	104.4		
6		29/09/2020	13/10/2020	14		186.0	41093.9	220.9	105.2		
7		29/09/2020	27/10/2020	28		182.0	48337.7	266.7	127.0		
8		29/09/2020	27/10/2020	28		183.8	49251.5	268.0	127.6		
9		29/09/2020	27/10/2020	28		186.0	48945.6	263.1	125.3		



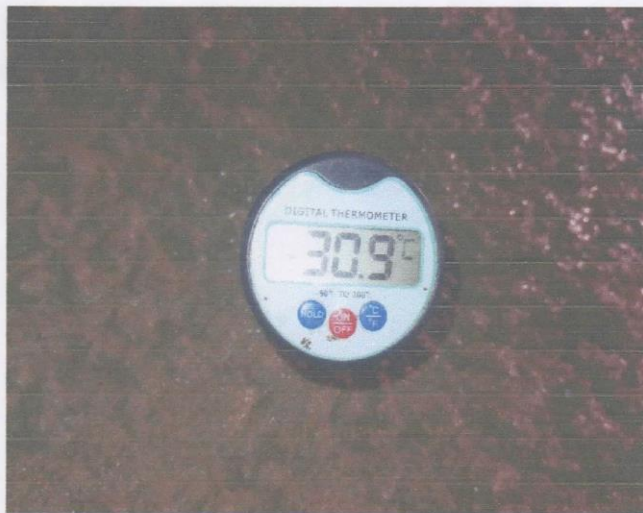
Nombre: _____
 TEC. LABORATORIO
Jorge Luis Vences Espinoza
 TECNICO LABORATORISTA

Nombre: **M. C. Omar Balderrama Silber**
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Firma: _____

Nombre: _____
 ING. ESPECIALISTA
ANGELLO PASCUALE FINEPAREDES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 151958



SERVICIOS GENERALES VIVIANA E.I.R.L





SERVICIOS GENERALES VIVIANA E.I.R.L





SERVICIOS GENERALES VIVIANA E.I.R.L





El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 252 3058 | 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07/18

Plastificantes / Superplastificantes / Reductores de agua

Z RR Plast - 971

Descripción: Aditivo líquido polifuncional plastificante, reductor de agua con efecto retardante en el concreto especialmente en climas cálidos permitiendo un aumento en el tiempo de trabajabilidad, mayor durabilidad y reduce la contracción por fragua y la permeabilidad, además como plastificante proporciona a la mezcla del concreto un incremento en el asentamiento (slump) sin necesidad de agregar más agua. Cumple con la Norma ASTM C - 494, Tipo A y D. No contiene cloruro.

Ventajas

- Se obtiene mayor manejo de los tiempos de fragua y acabado.
- Mayor trabajabilidad especial para concretos caravista.
- Mejora la impermeabilidad y la durabilidad de concreto.
- No necesita aumentar el contenido de agua por m³.
- Aumenta la resistencia final.
- Disminuye la formación de cangrejas.
- Reduce la formación de juntas frías.
- Disminuye la energía de compactación (chauceado, vibrado).
- Reduce en 15-20% el agua del amasado (opcional).
- Aumenta el asentamiento (slump) 6" -9" (dependiendo del diseño).

Características

- Proporciona manejabilidad para bombear las mezclas distancia.
- Permite que el concreto sea transportado a distancia sin perder trabajabilidad.
- Por asentamiento (slump) que proporciona al concreto permite una buena colocación del mismo evitando las cangrejas.
- Incrementa la cohesividad del concreto fluido disminuyendo la segregación y exudación.
- Especial para plantas concretoras dado que es polifuncional funcionando como retardante plastificante y/o retardante súper plastificante (dependiendo de la dosificación).

Usos

- En la colocación de grandes cantidades de concreto.
- Pisos y pavimentos.
- Cisternas, canales, represas y toda estructura de concreto armado.
- Especial para bombear concreto. (Shotcrete)

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | colaboracion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051, Telf: (01) 715 5744 / 981 288 450 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631, Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505, Urb. San Eduardo, Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744, Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolignasi 311, Int. 3, Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 244, Telf: (073) 509 408 / 923 055 390

Cuzco: Av. Tomasa Tito Gendegayta 1032 - Wanchaq, Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado, Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América S/N 818 Urb. Palermo, Telf: (044) 425 548 - 998 127 657



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N°675 Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07/18

Aplicación

- Como plastificante: Viene listo para ser agregado al agua del amasado, reducir proporcionalmente el agua según la cantidad de aditivo a usar.
- Como reductor de agua: Puede reducir en un 15% a 20% el agua (opcional) de su diseño, manteniendo constante el asentamiento y logrando altas resistencias en todas las edades, obteniendo concretos impermeables.
- Como superplastificante: Proporciona a la mezcla un incremento en el asentamiento sin necesidad de agregar más agua lo que permite concretos de alta resistencia y bombeables.

Datos técnicos

Rendimiento:

- Como Plastificante: Usar de 0.3% a 1% del peso del cemento.
- Como Superplastificante: Usar de 1% a 1.5% del peso del cemento.

Nota: Realizar ensayos previos ya que las condiciones climáticas son distintas.

Densidad:

- $1.195 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$

Presentación

- 1 Galón.
- 5 Galones.
- 55 Galones.

Peso del cilindro de 55gal = 248.76Kg.

Debe ser almacenado en un lugar seco, fresco y bajo techo. En estas condiciones tiene una duración de 12 meses en su envase original cerrado. No almacenado directamente sobre el peso.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 268 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715 5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 805, Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 776 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 576 591 / 996 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311, Int. 8. Telf: (073) 321 880 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (075) 509 406 / 023 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condoreggi 1032 - Wanchaq. Telf: (064) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarmata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 338 / 994 044 894 | Tumbes: Av. Arribera Sur 618, Urb. Palermo. Telf: (044) 425 548 - 998 127 657

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ESTUDIO DE MEANICA DE SUELOS

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION PARA EVITAR CONTAMINACION DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETRO PERU – TALARA- AÑO 2020”

SOLICITANTES: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR

ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER

TALARA, SEPTIEMBRE 2020

CAL. ZARUMILLA N° 102 BAR. LETICIA PIURA - SULLANA - SULLANA
CEL. 916 315 561 - 973 383 711 - 073 539706 - E-mail: lem-laroca@hotmail.com



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1. *Objetivo*
- 1.2. *Normatividad*
- 1.3. *Ubicación y Descripción del Área en Estudio*

2.0 METODOLOGIA DE INVESTGACION

- 2.1. *Fase de Campo*
 - 2.1.1. *Excavación de Calicatas*
 - 2.1.2. *Descripción Visual de los Tipos de Suelos*
 - 2.1.3. *Muestreo de Suelo Alterados e Inalterados.*
 - 2.1.4. *Perfil Estratégico.*
- 2.2. *Fase Laboratorio*
- 2.3. *Fase de Gabinete:*
 - 2.3.1. *Interpretación de Ensayos de Laboratorio.*

3.0. *Evaluación de las Características Expansivas del suelo*

4.0. *Conclusiones*

5.0. *Recomendaciones.*

6.0. *Testimonio fotográfico*



RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

1.0 GENERALIDADES

El Estudio de Mecánica de Suelos, con fines de cimentación para el DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020 del distrito de TALARA provincia de TALARA departamento de PIURA, es un estudio para definir las características físicas y mecánicas de sus suelos.

1.1 Objetivo

El Estudio tiene por objetivo

- Investigar el Subsuelo mediante excavación de calicatas donde se proyecta el DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los Suelos.
- Indicar profundidad del nivel freático en las excavaciones realizadas.

1.2 Normatividad

Los estudios deberán estar en concordancia con la Norma **E – 0.50 de Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones**


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211

1.3 Ubicación y Descripción del Área en Estudio

El área de estudio donde se proyecta la "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020".

El terreno o zona del presente estudio se encuentra ubicada en la provincia de Talara.

2.3.1. Análisis de Licuación de Suelos

En suelos granulados, particularmente arenoso de las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

perdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulados. Como consecuencia de la presión de poros que se genera en el

Agua contenida en ellos originando por una vibración violenta. Esta perdida 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 estructuraciones se hunden en el suelo y ocurren grandes flujos de tierra. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dichos fenómenos son:

- *El suelo pierde su capacidad portante con hundimiento de estructuras.*
- *Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se genera flujos de suelo y lodo.*
- *Aparecen conos o volcanes de Arena.*
- *Los pilotes y cajones de cimentación flota 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:

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

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

- *Que el suelo sea una arena fina con el diámetro D50 comprendido entre 0.07 mm y 0.4 mm.*


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

- Que el suelo sea uniforme con coeficiente de uniformidad.
- Que el suelo sea con una densidad relativa menor de 75%
- Que el esfuerzo efectivo vertical sea menos de 2.0 m. por debajo de la superficie.
- Que el valor de 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 en los poros.

Se puede afirmar que los suelos superficiales en este sector de estudio son arenas limosas, sin presencia de nivel freático, lo que nos permite considerar como terrenos estables, por lo que es poco probable que ocurran fenómenos de licuación ante un sismo.

1 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1 Fase de Campo

Se efectúan trabajos de exploración con el fin de conocer el tipo y Características mecánicas del sub. - suelo, en base a excavo de 02 calicata a cielo abierto y muestreo de suelos. Las profundidades máximas alcanzadas fueron de 2.00 m, computados a partir del terreno natural, lo que nos permite visualizar la estratigráfica y determinar el tipo de ensayos de Laboratorio a ejecutar en cada unos de los estratos de suelos encontrados, y de la obtención de muestras representativas.

3.1.1 Excavación de Calicatas

Para este estudio del "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020." con la finalidad de ubicar los puntos de excavación en el terreno, se realizó un



RICHARD REDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

reconocimiento de campo donde se proyecta la construcción, se determina la excavación de **02 calicata**, ubicada en zonas interés con dimensiones de:

A = 0.75m, L = 1.5m y de 2.00 m de profundidad.

3.1.2 Descripción visual de los tipos de Suelos

De acuerdo a la descripción visual de los materiales de las calicatas, se han determinado y clasificados **03** tipos de suelos según su génesis (naturales y transportados) y parámetros texturales, (tamaño y forma del grano, selección, color, dureza, resistente, etc). Así tenemos que en la zona de existen suelos generalmente homogéneos de granulometría fina.

Material color beige claro, de compacidad relativa baja, Suelo Natural, textura fina, **arenas limosas, arenas pobremente gradadas**, color beige claro, húmeda, consistencia baja.

- Suelo Natural, textura fina, con grano fino, semicompacta, seco
Color beige claro.

3.1.3 Muestreo de Suelos Alterados e Inalterados

En los sectores del terreno que corresponden a las calicatas excavadas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos obteniéndose muestra disturbadas en promedio de 5 kg. Por estrato.

3.1.4 Perfil Estratigráfico

En el "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020" de acuerdo de la exploración efectuada mediante excavación de 03 calicatas C1 y C2 como se registra en el campo; el perfil estratégico las siguientes características.


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211

3.2 Fase de Laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecanizadas, ensayos, de laboratorio en las



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación.

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM - 422)
- Contenido de Humedad Natural (ASTM -D-2216)
- Limite líquido (ASTM D- 423)
- Limite Plástico (ASTM D -424)

3.3 Fase de Gabinete

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis de perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de cimentación de las estructuras, conclusiones y recomendaciones constructivas.

Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos, plano de ubicación y calicatas; testimonio fotográfico que verifica la estratigrafía encontrada.

3.3.1. Interpretación de Ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad Natural ASTM D - 2216: que es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo en términos de su peso en seco.

De acuerdo a esto se ha podido establecer rasgos de humedad de acuerdo a la profundidad, generalmente de mediano porcentaje

Contenido de Humedad

Muestra	Intr. Profundidad	W %
C-1/M1	0.00 - 0.50	3.00
C-1/M2	0.50 - 1.20	5.00
C-1/M3	1.20 - 1.80	6.00
C-1/M4	1.80 - 2.00	6.40


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

C-2/M1	0.00 – 0.60	3.50
C-2/M2	0.60 – 1.00	4.50
C-2/M3	1.00 – 2.00	5.00

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM – D- 422: Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

Limite d'Atterberg: (Limite líquido. ASTM D – 423, Limite plástico. ASTM D- 424): Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo, los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquidos y plásticos de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el **Índice de plasticidad**.

Muestra	Prof.(m)	Lim. Liquid	Lim.Plast	Ind. Plast
C-1/M-1	0.00 – 0.50	26.41	20.85	5.56
C-1/M-2	0.50 – 1.20	25.09	19.47	5.62
C-1/M-3	1.20 – 1.80	25.15	20.08	5.07
C-1/M-4	1.80 – 2.00	25.13	22.89	2.24
C-2/M-1	0.00 – 0.60	26.39	21.54	4.94
C-2/M-2	0.60 – 1.00	0.00	0.00	0.00
C-2/M-3	1.00 – 2.00	25.14	22.02	3.12


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

Clasificación de los Suelos. Se han establecidos sistemas de suelos, como **AASHTO**. En estos se consideran suelos de tipos arenoso, dentro de los cuales existen subdivisiones que están relacionados con el tamaño de las partículas del suelo, límite líquido, índice de plasticidad e índice de grupo.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**) deriva de un sistema desarrollado por A. Casagrande para identificar y agrupar a suelos en forma rápida. Este divide los suelos dos grandes grupos, de granos gruesos y finos.

Los primeros tienen más de 50 % en peso de granos mayores que 0,80 mm; se representan por el símbolo G si más de la mitad, en peso, de las partículas gruesas son retenidas en tamiz 5 mm, y por el símbolo S si más de la mitad pasa por tamiz 5mm. A la G o a la S les agrega una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; P; graduación pobre, uniforme o discontinua: con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C, que contiene arcilla o arena y arcilla.

Los suelos finos, con más de 50 % bajo tamiz 0,08mm, se dividen en tres grupos, las arcillas (C); los limos (M) y limos o arcilla orgánicos (O).

Estos símbolos están seguidos por una segunda letra que depende de la magnitud de límite líquido e indica la compresibilidad relativa: L, si el límite líquido es menor a 50 y H si es mayor.

RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

Clasificación de Suelos

CALLICATA	Muestra	ASSTHO	SUCS
C-1	M-1	A-1-a (0)	GP-GC
C-1	M-2	A-2-4 (0)	SC-SM
C-1	M-3	A-4 (8)	CL-ML
C-1	M-4	A-4 (1)	SM
C-2	M-1	A-1-b (0)	GP-GC
C-2	M-2	A-3 (0)	SP
C-2	M-3	A-4 (1)	SM


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211

5.0 EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS EXPANSIVAS DEL SUELO

Durante la visita se pudo observar algunos daños en la edificación especialmente en las aceras que podrían estar ligados a fenómenos de expansión del suelo subyacente a la superficie.

De manera general, el potencial expansivo de un suelo se relaciona con su índice de plasticidad, que en los resultados no llega a un índice de plasticidad de 25% el cual nos indica tomar en cuenta su grado de expansividad.

En nuestro caso tenemos un **IP características de menor 20%**, lo que indica que cualitativamente el potencial de hinchamiento es relativamente de **BAJO** por consiguiente estudiaremos a continuación dos criterios para estimar la presión de expansión del estrato comprensible.



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

De los resultados obtenidos se deduce que estamos ante suelos de BAJA expansividad, por lo que se consideran suelos NO expansivos, durante las construcciones pues los suelos no tienen alteraciones.

7.0 CONCLUSIONES:

Después de los trabajos de campo y de gabinete se puede concluir:

El presente estudio, "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE AREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020"

1. La ubicación de la calicata es:

Nº de Calicatas	Ubicación	Profundidad (m)
02	DENTRO DEL AREA A EVALUAR	2.00

Cabe indicar que la ubicación de las calicatas fue a criterio técnico. Se puede apreciar que el suelo está conformado por 01 estratos bien definidos los cuales tienen las siguientes características:

Se concluye en la zona de proyecto son arenas limosas.

2. Cabe indicar que a mayor de 2.00 m, de profundidad el suelo se presenta mayor humedad, semicompacto, con la cual su excavación manual es trabajable.
3. El suelo encontrado (de 0.00 a 0.50 m) es relleno compuesto por afirmado compacto. (0.50 a 1.20) Arenas limosas en estado húmedo, (1.20 a 1.80) limos arcillosos y de (1.80 a 2.00) arenas limosas en estado con mayor humedad que el anterior estrato.
4. El "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ TALARA – AÑO 2020" se observará la estratigrafía.
5. El presente estudio es válido solo para el área investigada.


RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N° 207211

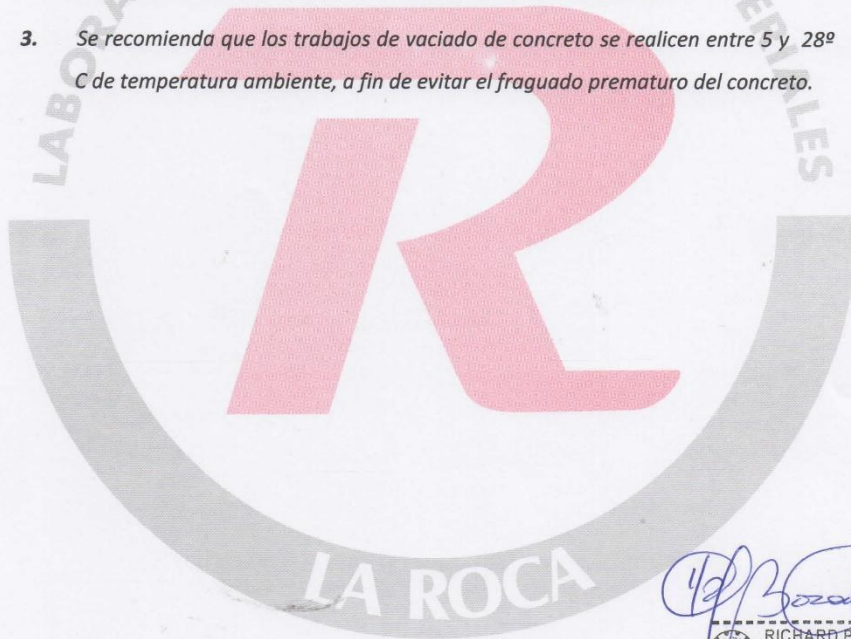


LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

8 RECOMENDACIONES

1. Se deberá realizar el control de las proporciones de los agregados para la elaboración del concreto a emplear, de acuerdo al diseño de mezcla; el cual deberá ser alcanzado previo a los trabajos de vaciado de concreto.
2. Así mismo se deberá tomar las respectivas muestras del concreto a ensayar, mediante probetas de todos elementos estructurales inmersos en la estructura a construir, los cuales deberán ser ensayados a los 7, 14 y 28 días.
3. Se recomienda que los trabajos de vaciado de concreto se realicen entre 5 y 28° C de temperatura ambiente, a fin de evitar el fraguado prematuro del concreto.





RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211



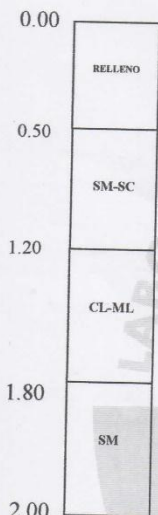
LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR
CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905 PETROPERÚ TALARA - AÑO
2020"

C-1



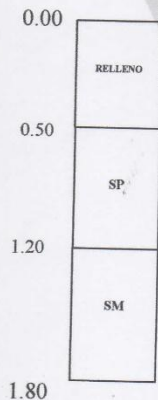
Relleno compuesto afirmado de compactación relativa media.

Arena limosa arcillosa color beige claro en estado húmedo de compactación relativa baja clasificado por SUCS como SM - SC

Limo arcilloso color beige oscuro compactación relativa baja clasificado por SUCS como CL-ML

Arena limosa color beige claro en estado húmedo de compactación relativa baja clasificado por SUCS como SM

C-2



Relleno compuesto afirmado de compactación relativa media.

Arena pobremente gradada de compactación relativa baja clasificado por SUCS como SP

Arena limosa color beige claro en estado húmedo de compactación relativa baja clasificado por SUCS como SM

Exsequiel Curay Oval
TEC. SUBSOL, CONCRETO Y ASFALTO

RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP. N°207211



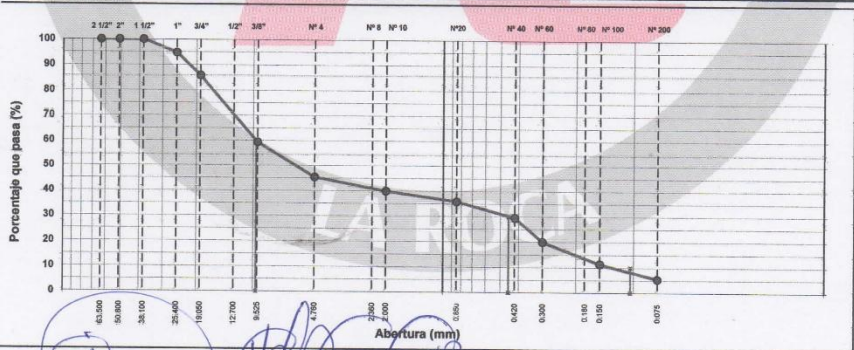
LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
NORMA (ASTM D 422)	
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020
MATERIAL: AFIRMADO	N° DE MUESTRA: 001
CALICATA: C-1	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA: M-1	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.: 0.00 - 0.50 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANtera: MATERIAL TRANSPORTADO	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	15:00

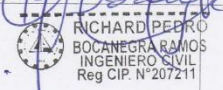
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200					PESO TOTAL = 5,000 gr	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 4727.6 gr	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 26.41 %	
1"	25.400	260.0	5.2	5.2	94.8	LÍMITE PLÁSTICO = 20.85 %	
3/4"	19.050	450.0	9.0	14.2	85.8	ÍNDICE PLÁSTICO = 5.56 %	
1/2"	12.700	600.0	12.0	26.2	73.8	CLASIF. AASHTO = A-1-a (0)	
3/8"	9.525	720.0	14.4	40.6	59.4	CLASIF. SUCCS = GP - GC	
1/4"	6.350		0.0	40.6	59.4	Ensayo Malla #200	
# 4	4.760	700.0	14.0	54.6	45.4	P.S. Seco = 5000	
# 8	2.360					P.S. Lavado = 4727.6	
# 10	2.000					% Grava = 54.6 %	
# 20	0.850					% Arena = 40.0 %	
# 40	0.420					% Fino = 5.4 %	
# 60	0.300					% HUMEDAD = P.S.H. = 163.0	
# 80	0.180					P.S.S. = 160.0	
# 100	0.150					% Humedad = 3.0%	
# 200	0.075						
< # 200	FONDO						
FRACCIÓN TOTAL		100.0					
TOTAL		5,000.0					
Descripción suelo:	Grava pobremente gradada con arcilla y arena					Coef. Uniformidad = 63	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura = -	
						Pot. de Expansión = Bajo	

CURVA GRANULOMÉTRICA





Exequiel Curay Oval
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 TEC. DEL LABORATORIO



RICHARD PERALTA BOCANEGRA RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 207211
 INGENIERO CIVIL



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

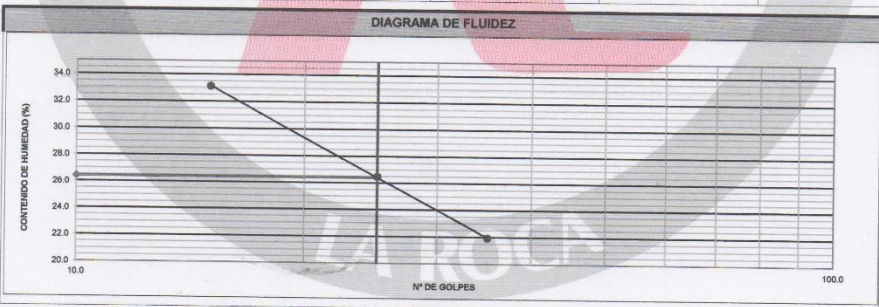
LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020

MATERIAL: AFIRMADO	N° DE MUESTRA: 001
CALICATA: C-1	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA: M-1	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.: 0.00 - 0.50 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANTERA: MATERIAL TRANSPORTADO	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA: 15.00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.30	38.40	33.90
TARRO + SUELO SECO	31.00	33.50	30.50
AGUA	5.30	4.90	3.40
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.00	18.50	15.50
% DE HUMEDAD	33.13	26.49	21.94
N° DE GOLPES	15	25	35

LÍMITE PLÁSTICO		
N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.00	17.10
TARRO + SUELO SECO	16.68	16.75
AGUA	0.34	0.35
PESO DEL TARRO	15.00	15.10
PESO DEL SUELO SECO	1.66	1.65
% DE HUMEDAD	20.48	21.21



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	26.41		
LÍMITE PLÁSTICO	20.85		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5.56		

 Exsequiel Curay Ovali TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg CIP. N° 207211		
TEC. DE LABORATORIO	ING. CIVIL	TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA (ASTM D 422)

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020

UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA Reporte N°:

SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL: TERRENO NATURAL N° DE MUESTRA: 002

CALICATA: C-1 TÉCNICO: E. CURAY O.

MUESTRA: M-2 ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS

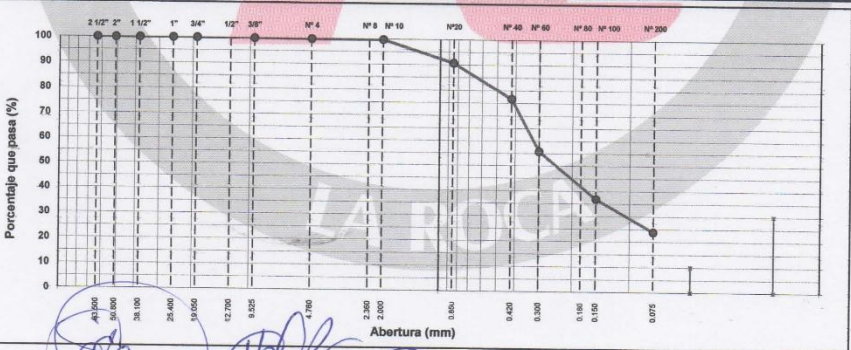
PROFUND.: 0.50 - 1.20 MTS HECHO POR: E. CURAY O.



CANTERA: NATURAL FECHA: 30/09/2020

UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA 15.00

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.200					PESO TOTAL = 100 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 76.1 gr
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 25.09 %
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 19.47 %
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 5.82 %
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 [0]
3/8"	9.525	0.1	0.1	0.1	99.9	CLASF. SUCCS = SC - SM
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Ensayo Malla #200
# 4	4.760	0.1	0.1	0.2	99.8	P.S. Seco = 100
# 8	2.380					P.S. Levado = 76.1
# 10	2.000	0.1	0.1	0.3	99.7	% Grava = 0.2 %
# 20	0.850	9.9	9.9	9.3	90.7	% Arena = 75.9 %
# 40	0.420	14.0	14.0	23.3	76.8	% Fino = 23.9 %
# 60	0.300	21.0	21.0	44.2	55.8	% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 80	0.180					105.0 100.0 5.0%
# 100	0.150	19.0	19.0	63.2	36.8	
# 200	0.075	13.0	13.0	76.1	23.9	
< # 200	FONDO	23.9	23.9	100.0	0.0	
FRACCIÓN		100.0				Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		100.0				Coef. Curvatura = -
Descripción suelo:			Arena limo arcillosa			Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Exsequiel Curay Ovali
 TSC. SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 TEC. DE LABORATORIO

RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 20721
 INGENIERO CIVIL



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

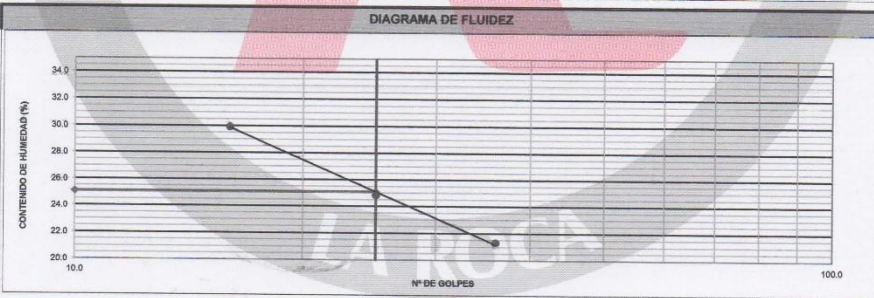
LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020

MATERIAL : TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 002
CALICATA : C-1	TÉCNICO: E.CURAY O.
MUESTRA : M-2	ING. RESP: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND. : 0.50 - 1.20 MTS	HECHO POR: E.CURAY O.
CANTERA : NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN : TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA: 15.00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.50	35.60	35.40
TARRO + SUELO SECO	31.90	31.50	30.70
AGUA	3.60	4.10	4.70
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.90	16.50	15.70
% DE HUMEDAD	21.30	24.85	29.94
N° DE GOLPES	36	25	16

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	9	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.01	17.02	
TARRO + SUELO SECO	16.69	16.70	
AGUA	0.32	0.32	
PESO DEL TARRO	15.00	15.10	
PESO DEL SUELO SECO	1.69	1.60	
% DE HUMEDAD	18.93	20.00	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	25.09
LÍMITE PLÁSTICO	19.47
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5.62

 Exequiel Curay Ovalle TEC. SUELOS CONCRETO Y ASFALTO TEC. DE LABORATORIO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 207241 ING. CIVIL	
TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR

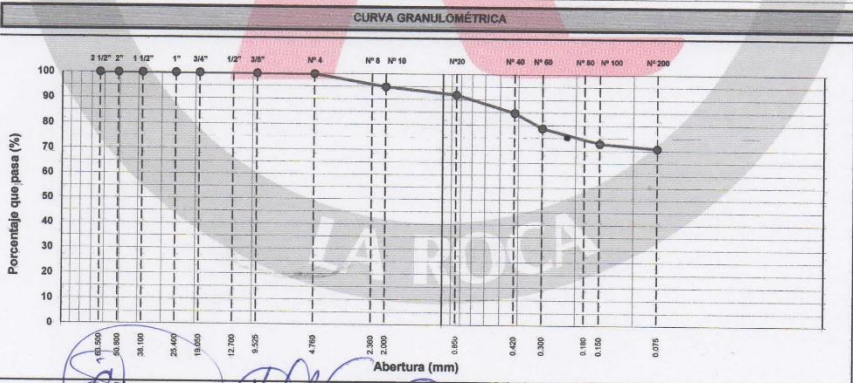


LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
NORMA (ASTM D 422)	
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020
MATERIAL: TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 002
CALICATA: C-1	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA: M-3	ING. RESP.: RICHARD BOSANEGRA RAMOS
PROFUND.: 1.10 - 1.80 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANTERA: NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	15.00

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200					PESO TOTAL = 100 gr	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 29.1 gr	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 25.15 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 20.08 %	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 5.07 %	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-4 [8]	
3/8"	9.525	0.1	0.1	0.1	99.9	CLASF. SUCCS = CL - ML	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Ensayo Malla #200	
# 4	4.750	0.1	0.1	0.2	99.8	P.S. Seco = 100	
# 8	2.360					P.S. Lavado = 29.1	
# 10	2.000	5.0	5.0	5.2	94.8	% 200 = 70.9	
# 20	0.850	3.0	3.0	8.2	91.8	% Grava = 0.2 %	
# 40	0.420	7.0	7.0	15.2	84.8	% Arena = 29.0 %	
# 60	0.300	6.0	6.0	21.2	78.8	% Fino = 70.9 %	
# 80	0.180					% HUMEDAD = P.S.H. = 106.0	
# 100	0.150	6.0	6.0	27.2	72.9	P.S.S = 100.0	
# 200	0.075	2.0	2.0	29.2	70.9	% Humedad = 6.0%	
< # 200	FONDO	71.0	70.9	100.0	0.0		
FRACCIÓN TOTAL		100.0				Coef. Uniformidad = -	
TOTAL		100.0				Coef. Curvatura = -	
Descripción suelo:	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena					Pot. de Expansión = Bajo	Índice de Consistencia = -






Exequiel Curay Ovalle
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 TEC. DE LABORATORIO

RICHARD PEDRO BOSANEGRA RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 207211
 INGENIERO CIVIL



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020

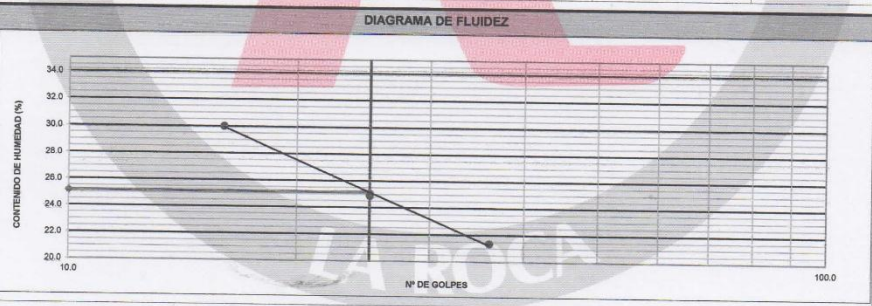
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA Reporte N°:

CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL : TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 002
CALICATA : C-1	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA : M-3	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND. : 1.10 - 1.80 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANTERA : NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN : TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA: 15:00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.51	35.61	35.41
TARRO + SUELO SECO	31.90	31.50	30.70
AGUA	3.61	4.11	4.71
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.90	16.50	15.70
% DE HUMEDAD	21.36	24.91	30.00
N° DE GOLPES	36	25	16

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	9	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.02	17.03	
TARRO + SUELO SECO	16.69	16.70	
AGUA	0.33	0.33	
PESO DEL TARRO	15.00	15.10	
PESO DEL SUELO SECO	1.69	1.60	
% DE HUMEDAD	19.53	20.63	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	25.15	
LÍMITE PLÁSTICO	20.08	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5.07	

 Exsequiel Curay Ovali TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO TEC. DE LABORATORIO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 207211 ING. CIVIL	TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR
---	--	-----------------	-----------------



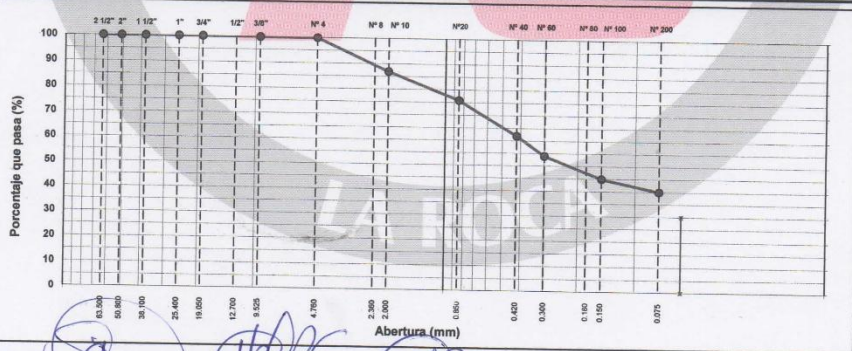
LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
NORMA (ASTM D 422)	
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERU - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERU TALARA	Reporte N°:
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020
MATERIAL: TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 004
CALICATA: C-1	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA: M-4	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.: 1.80 - 2.00 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANTERA: NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERU - TALARA	15:00

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200					PESO TOTAL = 100 gr	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 80.1 gr	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 25.13 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 22.89 %	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 2.24 %	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.1	99.9	CLASF. AASHTO = A-4 (1)	
3/8"	9.525	0.1	0.1	0.2	99.8	CLASF. SUCCS = SM	
1/4"	6.350	0.1	0.1	0.2	99.8	Ensayo Malla #200	
# 4	4.750	0.1	0.1	0.2	99.8	P.S. Seco = 100	
# 8	2.360	0.1	0.1	0.2	99.8	P.S. Lavado = 60.1	
# 10	2.000	13.0	13.0	13.2	86.8	% Grava = 0.2 %	
# 20	0.850	11.0	11.0	24.2	75.9	% Arena = 59.9 %	
# 40	0.420	14.0	14.0	38.1	61.9	% Fino = 38.9 %	
# 60	0.300	8.0	8.0	46.1	53.9	% HUMEDAD	
# 80	0.180					P.S.H. = 106.4	
# 100	0.150	9.0	9.0	55.1	44.9	P.S.S = 109.0	
# 200	0.075	5.0	5.0	60.1	39.9	% Humedad = 6.4%	
<# 200	FONDO	40.0	39.9	100.0	0.0		
FRACCIÓN		100.0					
TOTAL		100.0					
Descripción suelo:	Arena limosa					Coef. Uniformidad = -	Índice de Consistencia
						Coef. Cuavatura = -	
						Pot. de Expansión = Bajo	

CURVA GRANULOMÉTRICA



 Exequiel Curay Ovalle TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO TEC. DE LABORATORIO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg CIP. N° 207211 INGENIERO CIVIL
---	--

CAL. ZARUMILLA N° 102 BAR. LETICIA PIURA - SULLANA - SULLANA
 CEL. 916 315 561 - 973 383 711 - 073 539706 - E-mail: lem-laroca@hotmail.com



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020

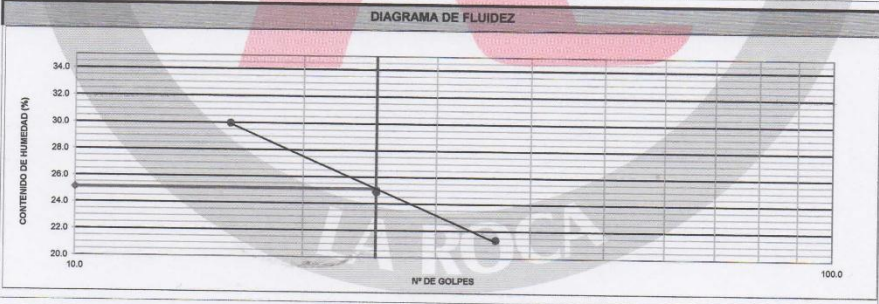
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA Reporte N°:

CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL	: TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA:	004
CALICATA	: C-1	TÉCNICO:	E. CURAY O.
MUESTRA	: M-4	ING. RESP.:	RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.	: 1.80 - 2.00 MTS	HECHO POR:	E. CURAY O.
CANTERA	: NATURAL	FECHA:	30/09/2020
UBICACIÓN	: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA:	15.00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.52	35.62	35.42
TARRO + SUELO SECO	31.91	31.51	30.71
AGUA	3.61	4.11	4.71
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.91	16.51	15.71
% DE HUMEDAD	21.35	24.89	29.98
N° DE GOLPES	36	25	16

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	9	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.03	17.04	
TARRO + SUELO SECO	16.63	16.70	
AGUA	0.40	0.34	
PESO DEL TARRO	15.00	15.10	
PESO DEL SUELO SECO	1.63	1.60	
% DE HUMEDAD	24.54	21.25	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	25.13	
LÍMITE PLÁSTICO	22.89	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.24	

 Exsequiel Curay Ovalle TEC. SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N°207211	TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR
TEC. DE LABORATORIO	ING. CIVIL		



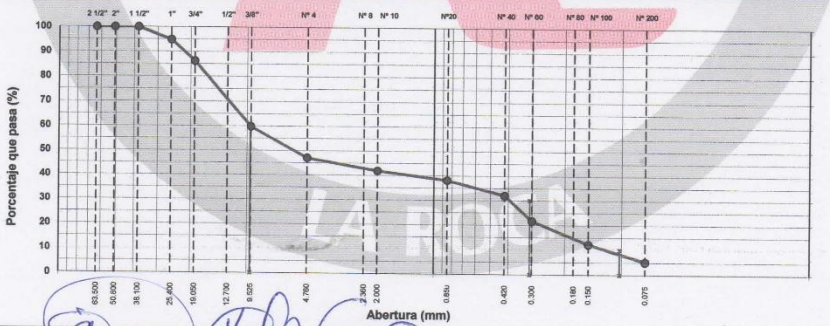
LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
NORMA (ASTM D 422)	
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
SOLICITA: CUEVA ÁGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020
MATERIAL: AFIRMADO	N° DE MUESTRA: 001
CALICATA: C-2	TÉCNICO: E.CURAY O.
MUESTRA: M-1	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.: 0.00 - 0.50 MTS	HECHO POR: E.CURAY O.
CANTERA: MATERIAL TRANSPORTADO	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	: 15.00

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 5.109 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 4836.2 gr
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 25.39 %
1"	25.400	262.0	5.1	5.1	94.9	LÍMITE PLÁSTICO = 21.45 %
3/4"	19.050	440.0	8.6	13.8	86.2	ÍNDICE PLÁSTICO = 4.94 %
1/2"	12.700	650.0	12.8	26.5	73.5	CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
3/8"	9.525	700.0	13.7	40.3	59.8	CLASF. SUCCS = GP - GC
1/4"	6.350		0.0	40.3	59.8	Ensayo Malla #200
# 4	4.750	650.0	12.8	53.0	47.0	P.S. Seco = 5100
# 8	2.350					P.S. Lavado = 4836.2
# 10	2.000	11.0	5.2	58.2	41.8	% Grava = 53.0 %
# 20	0.850	8.0	3.8	61.9	38.1	% Arena = 41.8 %
# 40	0.425	13.0	6.1	68.0	32.0	% Fino = 6.2 %
# 60	0.300	22.0	10.3	78.4	21.6	% HUMEDAD = P.S.H. = 103.5
# 80	0.180					P.S.S = 100.0
# 100	0.150	20.0	9.4	87.8	12.2	% Humedad = 3.8%
# 200	0.075	15.0	7.1	94.8	5.2	
< # 200	FONDO	11.0	5.2	100.0	0.0	
FRACCIÓN:		100.0				Coef. Uniformidad = 94
TOTAL:		5,100.0				Coef. Curvatura = -
Descripción susto:			Grava pobremente gradada con arcilla y arena			Prot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



 Exsequiel Curay Ovali TEC. SUBSISTEMAS CONCRETO Y ASFALTO TEC. DE LABORATORIO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 207211 INGENIERO CIVIL
--	---

CAL. ZARUMILLA N° 102 BAR. LETICIA PIURA - SULLANA - SULLANA
 CEL. 916 315 561 - 973 383 711 - 073 539706 - E-mail: lem-laroca@hotmail.com



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020

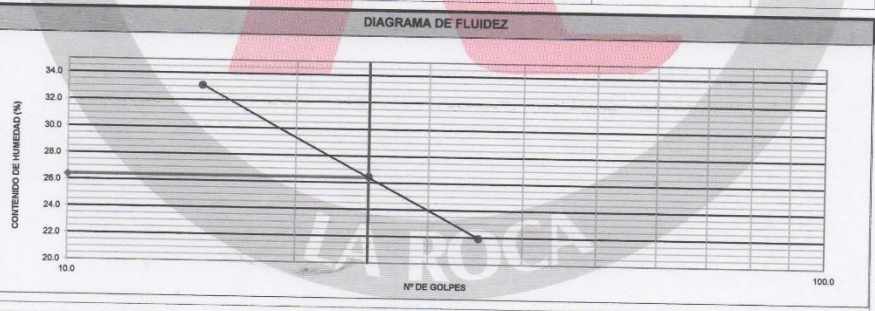
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA Reporte N°:

CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL	: AFIRMADO	N° DE MUESTRA:	001
CALIGATA	: C-2	TÉCNICO:	E.CURAY O.
MUESTRA	: M-1	ING. RESP.:	RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.	: 0.00 - 0.60 MTS	HECHO POR:	E.CURAY O.
CANTERA	: MATERIAL TRANSPORTADO	FECHA:	30/09/2020
UBICACIÓN	: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA:	15.00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.31	38.41	33.91
TARRO + SUELO SECO	31.01	33.51	30.51
AGUA	5.30	4.90	3.40
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.01	18.51	15.51
% DE HUMEDAD	33.10	26.47	21.92
N° DE GOLPES	15	25	35

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	4	5	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.01	17.11	
TARRO + SUELO SECO	16.66	16.75	
AGUA	0.35	0.36	
PESO DEL TARRO	15.00	15.10	
PESO DEL SUELO SECO	1.66	1.65	
% DE HUMEDAD	21.08	21.82	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	26.39	
LÍMITE PLÁSTICO	21.45	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.94	

 Exsequiel Curay Ovalle TEC. SUELOS CONCRETO Y ASFALTO TEC. DE LABORATORIO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg CIP. N°207211 ING. CIVIL	TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR
---	--	-----------------	-----------------



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA (ASTM D 422)

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARÁ - AÑO 2020

UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARÁ Reporte N°:

SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL: TERRENO NATURAL N° DE MUESTRA: 002

CALICATA: C-2 TÉCNICO: E. CURAY O.

MUESTRA: M-2 ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS

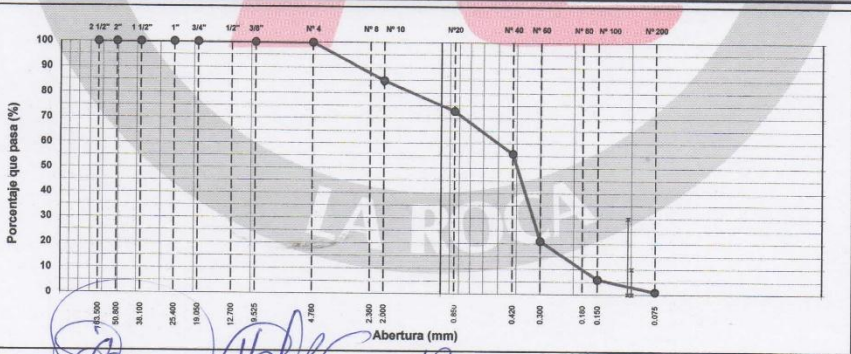
PROFUND.: 0.80 - 1.00 MTS HECHO POR: E. CURAY O.


CANTERA: NATURAL FECHA: 30/09/2020

UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARÁ : 15:00

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 100 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 99.0 gr
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 100.0 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 0.00 %
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 0.00 %
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICO = 0.00 %
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-3 [0]
3/8"	9.525	0.1	0.1	0.1	99.9	CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Ensayo Malta #200
# 4	4.760	0.1	0.1	0.2	99.8	P.S. Seco = 100
# 8	2.380					P.S. Lavado = 99.0
# 10	2.000	15.0	15.0	15.2	84.8	% 200 = 1.0
# 20	0.850	12.0	12.0	27.2	72.9	% Grava = 0.2 %
# 40	0.420	17.0	17.0	44.1	55.9	% Arena = 99.8 %
# 60	0.300	35.0	34.9	79.1	21.0	% Fino = 1.0 %
# 80	0.180					% HUMEDAD P.S.H. = 184.5
# 100	0.150	15.0	15.0	94.0	6.0	P.S.S. = 100.0
# 200	0.075	5.0	5.0	99.0	1.0	% Humedad = 4.5%
< # 200	FONDO	1.0	1.0	100.0	0.0	
FRACCIÓN		100.0				Coef. Uniformidad = 0
TOTAL		100.0				Coef. Curvatura = -
Descripción suelo:			Arena pobremente gradada			Pot. de Expansión = Bajo
						Índice de Consistencia =

CURVA GRANULOMÉTRICA



Exequiel Curay Oyalle
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 TEC. DE LABORATORIO

RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 207211
 INGENIERO CIVIL



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

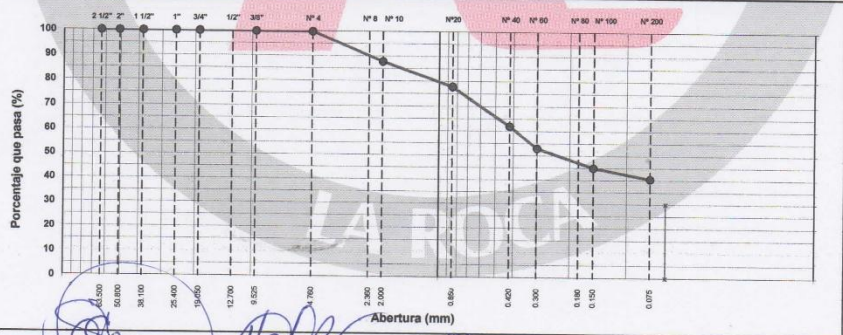
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
NORMA (ASTM D 422)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020	
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA	Reporte N°:
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER	Fecha: 30/09/2020
MATERIAL: TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 004
CALICATA: C-2	TÉCNICO: E. CURAY O.
MUESTRA: M-3	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND.: 1.00 - 2.00 MTS	HECHO POR: E. CURAY O.
CANTERA: NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN: TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	: 15.00

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 100 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 59.6 gr
2"	50.800	0.0	0.0	100.0		PESO FINO = 100.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 25.14 %
1"	25.400	0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 22.02 %
3/4"	19.050	0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 3.12 %
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-4 [1]
3/8"	9.525	0.1	0.1	99.9		CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350	0.0	0.0	99.9		Ensayo Malta #200
# 4	4.760	0.1	0.1	99.8		P.S. Seco = 100
# 8	2.360					P.S. Lavado = 59.6
# 10	2.000	12.0	12.0	12.2	87.8	% Grava = 0.2 %
# 20	0.850	10.0	10.0	22.2	77.8	% Arena = 59.4 %
# 40	0.420	16.0	16.0	38.1	61.9	% Fino = 40.4 %
# 60	0.300	9.0	9.0	47.1	52.9	% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 80	0.180					105.0 100.0 5.0%
# 100	0.150	8.0	8.0	55.1	44.9	
# 200	0.075	4.5	4.5	59.6	40.4	
# 200	FONDO	40.5	40.4	100.0	0.0	
FRACCIÓN TOTAL		100.0				
Descripción suelo:				Arena limosa		Coef. Uniformidad = - Índice de Constancia
						Coef. Curvatura = -
						Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



 Exsequiel Curay Ovalle TEC. SUBD. CONTROL Y ASIST.	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 20721
TEC. DE LABORATORIO	INGENIERO CIVIL

CAL. ZARUMILLA N° 102 BAR. LETICIA PIURA - SULLANA - SULLANA
 CEL. 916 315 561 - 973 383 711 - 073 539706 - E-mail: lem-laroca@hotmail.com



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

LÍMITES DE ATTERBERG	
NORMA (ASTM D 4318)	

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905, PETROPERÚ - TALARA - AÑO 2020

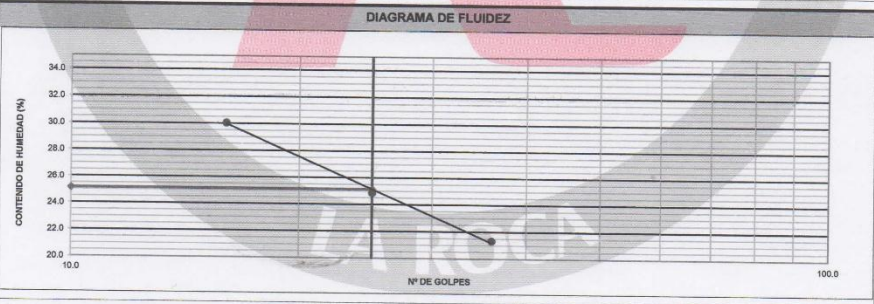
UBICACIÓN: PETROPERÚ TALARA Reporte N°:

CLIENTE: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER Fecha: 30/09/2020

MATERIAL : TERRENO NATURAL	N° DE MUESTRA: 004
CALICATA : C-2	TÉCNICO: E.CURAY O.
MUESTRA : M-3	ING. RESP.: RICHARD BOCANEGRA RAMOS
PROFUND. : 1.00 - 2.00 MTS	HECHO POR: E.CURAY O.
CANTERA : NATURAL	FECHA: 30/09/2020
UBICACIÓN : TANQUE 905 PETROPERÚ - TALARA	HORA: 15.00

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.53	35.63	35.43
TARRO + SUELO SECO	31.92	31.52	30.71
AGUA	3.61	4.11	4.72
PESO DEL TARRO	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO SECO	16.92	16.52	15.71
% DE HUMEDAD	21.34	24.86	30.04
N° DE GOLPES	36	25	16

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	9	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.04	17.05	
TARRO + SUELO SECO	16.67	16.70	
AGUA	0.37	0.35	
PESO DEL TARRO	15.00	15.10	
PESO DEL SUELO SECO	1.67	1.60	
% DE HUMEDAD	22.16	21.88	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	25.14
LÍMITE PLÁSTICO	22.02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.12

 Exsequiel Curay Ovalle TEC. BULLOS CONCRETO PASTALO	 RICHARD PEDRO BOCANEGRA RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 207211	TEC. SUPERVISOR	ING. SUPERVISOR
TEC. DE LABORATORIO	ING. CIVIL		

ENSAYOS CBR



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

ENSAYO DE CBR ASTM1983

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION PARA EVITAR CONTAMINACION DE AREA ESTANCA, TANQUE 905, PETRO PERU - TALARA - AÑO 2020
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACION: DISTRITO: TALARA PROVINCIA: TALARA
MUESTRA: TERRENO DE FUNDACION (ARENA LIMO ARCILLOSA)
FECHA: 30-sep-20

Molde No.	1		2		3	
	5		5		5	
Capas No.	56		25		10	
Golpes por capa No.	56		25		10	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Sumergir	Sumergida	Sin Sumergir	Sumergida	Sin Sumergir	Sumergida
Peso molde + suelo humedo	10600		10450		10350	
Peso molde gr.	6615		6615		6615	
Peso del suelo humedo gr.	3985		3835		3735	
Volumen del Suelo cc.	2127		2132		2146	
Densidad humeda gr./cc	1.87		1.80		1.74	
% humedad	8.11		8.11		8.11	
Densidad seca gr./cc	1.73		1.66		1.61	
Tarro No.	03		03		03	
Tarro + suelo humedo	200.0		200.0		200.0	
Tarro + suelo seco	185.0		185.0		185.0	
Agua	15.0		15		15.0	
Peso del tarro	0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco	185.0		185		185.0	
% de humedad	8.11		8.11		8.11	
Promedio de humedad %	8.11		8.11		8.11	

EXPANSION

FECHA	HORA	Tiempo (dias)	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm.	%	mm.	%	mm.	%	mm.	%				

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARG.STAND. Lb/pulg ²	MOLDE No.01				MOLDE No.02				MOLDE No.03			
		DIAL		Correccion CBR		DIAL		Correccion CBR		DIAL		Correccion CBR	
		lb/pulg2	lb/pulg2	lb/pulg2	%	lb/pulg2	lb/pulg2	lb/pulg2	%	lb/pulg2	lb/pulg2	lb/pulg2	%
0.025	1000	15.00	18.09			13.00	11.74			11.00	5.38		
0.050		30.00	65.76			18.00	27.63			15.00	18.09		
0.075		45.00	113.42			30.00	65.76			20.00	33.98		
0.100		60.00	161.08	161.08	16.1	45.00	113.42	113.42	11.3	30.00	65.76	65.76	6.6
0.125		65.00	176.97			55.00	145.19			35.00	81.64		
0.150		70.00	192.85			65.00	176.97			40.00	97.53		
0.175		75.00	208.74			70.00	192.85			45.00	113.42		
0.200		80.00	224.63	224.63	22.5	74.00	205.56	205.56	20.6	50.00	129.30	129.30	12.9
0.300		85.00	240.51			78.00	218.27			56.00	148.37		
0.400													
0.500													

Exsequiel Curay Ovalle
TEC. SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Richard Pedro Bocanegra Ramos
RICHARD PEDRO
BOCANEGRA RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 207211

CAL. ZARUMILLA N° 102 BAR. LETICIA PIURA - SULLANA - SULLANA
CEL. 916 315 561 - 973 383 711 - 073 539706 - E-mail: lem-laroca@hotmail.com



LEM-LA ROCA E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - CONTROL DE CALIDAD
MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES

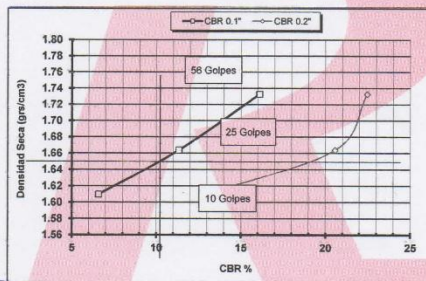
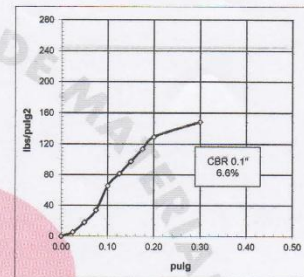
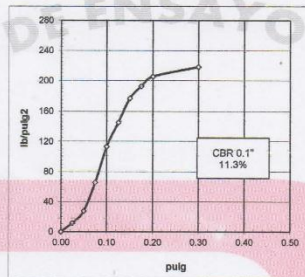
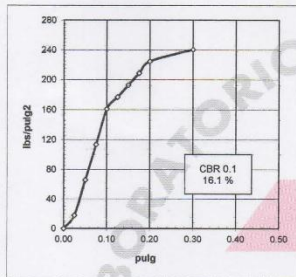
ENSAYO DE CBR - ASTM D1883 (SATURADO)

PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION PARA EVITAR CONTAMINACION DE AREA ESTANCA, TANQUE 905, PETRO PERU - TALARA - AÑO 2020
SOLICITA: CUEVA AGUILAR, JUAN PASTOR Y ESCOBAR CASANOVA, ENRIQUE ALEXANDER
UBICACIÓN: DISTRITO: TALARA PROVINCIA: TALARA
MUESTRA: TERRENO DE FUNDACION (ARENA LIMO ARCILLOSA)

MOLDE N° 56 Golpes

MOLDE N° 25 Golpes

MOLDE N° 12 Golpes



VALOR CBR
 AL 95% MDS A 0.1" = 10.2%
 AL 100% MDS A 0.1" = 16.1%

Exsequiel Curay Ovalle
 TEC. SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Richard Pedro Bocabegra Ramos
 RICHARD PEDRO
 BOCANEGRA RAMOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 207211

ANEXO 5. FOTOS DE ÁREA ESTANCA TANQUE 905

- Se realizó el respectivo levantamiento topográfico.



Fotografía 01. Medición y levantamiento topográfico.



Fotografía 02. Medición de área estanca.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE INVESTIGACIÓN

**Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área
estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020**

AUTORES:

Cueva Aguilar, Juan Pastor

(<https://orcid.org/signin/0000-0002-6496-6379>)

Escobar Casanova, Enrique Alexander

(<https://orcid.org/signin/0000-0002-7189-4895>)

ASESOR:

Mgtr. Fernández Díaz, Carlos Mario

(<https://orcid.org/signin/0000-0001-6774-8839>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Piura - Perú

2020

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Mundial existen Plantas y/o Plataformas Industriales (Refinerías) dedicadas a la Refinación del Petróleo obteniendo diversos derivados (Gasolina, Kerosene, Diesel), cuya finalidad es abastecer el mercado. Estas Plantas cuentan con áreas estancas para cada Tanque de Almacenamiento de Crudo cuya finalidad es contener el derrame de crudo en caso de alguna falla: ya sea falta de mantenimiento de la estructura del tanque (oxidación, fisuras), líneas de conducción (tubería oxidada o fisurada), rebose de escuadras y así evitar la expansión del producto. Pero lastimosamente algunas no cuentan con un sistema de impermeabilización para evitar la contaminación del terreno natural, incumpliendo con lo previsto por la Organización Internacional de Normalización (ISO); cuyo objetivo principal es que cada empresa cuente con un Sistema de Gestión Ambiental. Esta norma consiste en que las empresas demuestren que son responsables y comprometidas con el cuidado y protección del medio ambiente (NORMA, ISO 14001).

En América Latina como es de conocimiento existen países que se dedican a la exploración, perforación, producción y refinación de petróleo, siendo estos países Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Ecuador, Colombia, Guyana, Perú y Surinam, de los cuales los tanques de petróleo se encuentran en áreas donde no existe una debida impermeabilización contaminando el suelo, conllevando a pérdida de la fauna y flora. Por lo que las empresas de estos países están haciendo los esfuerzos necesarios para cumplir con sus respectivas leyes ambientales como complementar con sus respectivos sistemas de gestión como es la ISO 14001 y mejorando el diseño de los tanques según la API 650 (Comisión Económica Para América Latina).

Al igual sucede en nuestro País donde existen Zonas dedicadas al petróleo: La Pampilla (Lima), Pucallpa (Ucayali), El Milagro (Amazonas), Conchan (Lima), Shivyacu (Loreto), Iquitos (Loreto), Talara (Piura). Tenemos como ejemplo PETROPERU, una empresa estatal y de razón privada, la cual se dedica al servicio de: exploración, refinación, transporte, distribución, comercialización de productos que se derivan del petróleo.

Sabemos que diversas áreas estancas en Refinería Talara, carecen de un buen sistema de impermeabilización, ya que sus muros de contención son de afirmado quienes están sellados con una capa de asfalto RC -250, los cuales con el pasar del tiempo se van deteriorando, ya sea por la diversidad del clima (lluvias, vientos, brisa del mar) u otros motivos; además el área solo cuentan con terreno natural, es decir no tiene una debida protección, carecen de un diseño de losa de concreto que impida la lixiviación del crudo hacia el suelo, incumpliendo con la normativa vigente. (el artículo. 39°, inciso b) y c), del D.S. 052-93-EM, y el artículo 43°, inciso c), del D.S. 015-2006-EM) y la Ley N° 28611 MEDIO AMBIENTE.

Con el pasar de los años se han realizado estudios, construyéndose simples losas de concreto que impidan el ingreso del crudo al terreno, pero no se ha logrado adecuar un diseño que cumpla con las especificaciones técnicas y estructural de la losa y los muros de concreto (diques de contención) que logre evitar la lixiviación del crudo al terreno (pirhua.udep.edu.pe); Ante esta problemática los investigadores hemos creído conveniente elaborar un proyecto de investigación denominado “Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – talara – año 2020”, para lograr evitar la contaminación del terreno natural y no incumplir con la normativa vigente.

Ante el problema desarrollado nos formulamos la siguiente pregunta:

¿En qué medida el diseño de infraestructura de protección evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?, y como preguntas específicas:

¿Cómo será el diseño de la carpeta estructural para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?

¿Cómo será el diseño del muro de contención para evitar la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020?

¿Cómo será el diseño del drenaje pluvial para evitar contaminación del área estanca Tanque 905 de PETROPERÚ – Talara, año 2020?

En esta investigación la Justificación Teórica, plantea demostrar las teorías y técnicas para el diseño de una Infraestructura de Protección a través de una carpeta estructural, demostrando que a través de ella se puede impedir que lixivie el crudo

hacia el terreno natural, implicando en mejorar los parámetros de diseño, con lo cual se pretende extender mayor vida útil del concreto.

Como justificación Ambiental, PETROPERÚ es una empresa estatal la cual no es ajena a la supervisión de entes como OSINERGMIN, quien es el encargado de inspeccionar a las empresas de hidrocarburos, mineras y eléctricas del Perú, que estas cumplan con lo permitido legal de las actividades que efectúan. Quien, al realizar la respectiva inspección en Refinería Talara, observa que existen áreas estancas que no cuentan con infraestructura de protección, las cuales afectan el terreno natural y/o medio ambiente. Como justificación práctica, se pretende incentivar a los investigadores o profesionales que con el diseño de la infraestructura de protección de las áreas estancas con aditivo Plastificante ZRR Plast-971, se obtendrá una mejor durabilidad e impedimento hacia el terreno natural.

Como Justificación Social, Recordemos que actualmente la protección del medio ambiente es un compromiso muy importante para las empresas petroleras, por lo que se busca dar una solución a la problemática que se vienen presentando en diversos tanques donde sus áreas se ven deterioradas por los diversos derrames producidos por diferentes motivos (fallas humanas o de mantenimiento metal – mecánico), por lo que se propone el diseño de una infraestructura de protección del área estanca, para evitar y erradicar la contaminación, buscándose la mejora de los cubetos y poder subsanar estas observaciones. Por lo que hemos creído conveniente realizar la investigación de este tema para cumplir con la normativa vigente ambiental, sin perjudicar nuestra flora y fauna, y se logre una protección de la misma.

La investigación permitirá desde el marco de obras estructurales, hacer un buen diseño de sistema de protección, cumpliendo con lo propuesto en el artículo. 39°, inciso b) y c), del D.S. 052-93-EM, y el artículo 43°, inciso c), del D.S. 015-2006-EM), con ello se cumple con el compromiso de un buen manejo del Sistema de Gestión ambiental, promoviendo con nuestra investigación realizar un diseño de protección adecuado que tenga durabilidad y contribuya con futuras impermeabilizaciones.

Esta investigación posee como objetivo general:

Diseñar la infraestructura de protección que evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

La Presente Investigación tiene como objetivos Específicos:

Realizar el diseño de la carpeta estructural que evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Realizar el diseño del muro de contención que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Diseñar el drenaje pluvial que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Como hipótesis general tenemos:

El diseño de infraestructura de protección evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

Y como hipótesis específica tenemos:

Con el diseño de la carpeta estructural se evita la contaminación del área estanca tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

El diseño del muro de contención evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

El diseño de drenaje pluvial evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes:

A través de procedimiento de búsqueda de información respecto a trabajos anteriores a nivel internacional hemos encontrado los siguientes:

Guerra (2018) en su tesis “Análisis Técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región metropolitana” Universidad Andrés Bello-Chile, tuvo como objetivo principal analizar la solución más adecuada para una edificación ubicada en Santiago apoyándose en aspectos técnicos y económicos. El autor utilizó la metodología de tipo Aplicada. Se concluye que el análisis económico, técnico de ambas soluciones de impermeabilización implementadas en el terreno, la opción primera funcionaría en situaciones y zonas donde la temperatura no incida a la condición inicial de 26.7°C propuesta por el fabricante referente a la estabilidad del material.

Tique, Gaitán y Barriga (2015) en su tesis “Diseño preliminar de impermeabilización en edificaciones para el futuro desarrollo de un manual técnico” Universidad la Gran Colombia - Colombia, tuvo como objetivo principal diseñar un manual técnico de impermeabilizaciones en Tanques, describiendo paso a paso, con la recolección de expertos y empresas ligadas a la impermeabilización. La metodología utilizada por el autor es de tipo básica, aplicada. Se concluyó que los procesos constructivos implementados para la construcción de tanques, en base a esto se desarrolló las partes del manual que son construcción y reparación, procurando tener un orden propicio para el desarrollo normal de la ejecución del tanque. Inicialmente se proponen una serie de consideraciones a aplicar en la construcción de tanques para prevenir la aparición de afectaciones en relación a la impermeabilización.

Simba (2007) en su tesis “la impermeabilización en construcciones nuevas y existentes” Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, tuvo como objetivo principal prevenir, dar solución el problema de humedad y filtración mediante la impermeabilización en construcciones nuevas o antiguas. La metodología utilizada

por el autor es de tipo aplicada. Se concluyó que un factor importante para desarrollar este proyecto fue el encontrar en las diferentes estadísticas consultadas, el gran porcentaje (40%) que cada año aumenta ante la necesidad de impermeabilizar una construcción, ya sea al momento de construir, o cuando ya se ejecutó presentándose problemas de humedad, filtración y otros.

Álvarez (2017) en su tesis “Eficiencia de barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo v.” Universidad Privada del Norte, Trujillo, el principal objetivo es determinar la efectividad de una barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar mediante el uso del SikaMur InyectoCream 100 en paredes no portantes, constituidos por ladrillos King Kong 30% Tipo V. El autor utilizó la metodología de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que la efectividad del producto es de 98.85%; y tiene una utilidad práctica controlando la humedad y así prevenir daños materiales y personales.

Sudario (2018) en su tesis “Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento tipo i, ventanilla 2018”, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Su objetivo principal es evaluar la influencia en la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto elaborado con cemento tipo I para un $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$. La metodología utilizada por el autor es de tipo aplicada. Se concluyó que la influencia del aditivo sikacem impermeable en la permeabilidad, concluyendo que la permeabilidad del concreto se reduce favorablemente con la incorporación de aditivo sikacem impermeable, donde se muestra que el concreto con 2% de aditivo posee un coeficiente de permeabilidad de $3.3683 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, que comparado al coeficiente del concreto patrón $4.0214 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, se observa una disminución porcentual en un 16% y con la adición de 3% de aditivo se genera un concreto con coeficiente de permeabilidad de $2.8469 \times 10^{-8} \text{ m/}$, generando así una disminución porcentual en el coeficiente de 29% con respecto al factor de permeabilidad del concreto patrón obtenido al día 28 de curado.

Sánchez (2016) en su tesis “Mejoramiento de revestimiento de canal irrigación cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización, morales 2016” Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, siendo su objeto principal Mejorar el canal de Irrigación Cumbacillo con tratamiento Superficial para Impermeabilizar, Morales – 2016. La metodología utilizada por el autor es de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que el área estudiada en la actual investigación no presenta taludes, porque en su totalidad está rodeada de sembríos y áreas planas, constatándose que en la extensión del canal se tienen zonas críticas que miden alrededor de 265 metros, ocasionando pérdida del líquido elemento en los diversos cultivos. Por lo que en el objetivo general del propósito es el mejoramiento de recubrimiento con tratamiento superficial para impermeabilización concluyendo que este diseño no cumplirá con las expectativas al 100%, cumplido solo para la plataforma del canal y no para las paredes laterales puesto que su adhesión es dificultosa por el desgaste ejercida del agua.

Manrique (2019) en su tesis Informe de suficiencia y competencias desarrolladas en el área de supervisión del proyecto «Impermeabilización de áreas estancas en batería 01 y batería 02- Lote 8-Loreto en el periodo 2018-2019» el presente trabajo tiene por finalidad aportar información de índole técnica en la ejecución del proyecto Impermeabilizar las estancas de Batería 01 y Batería 02 del Lote 8, desempeñándose en las funciones mencionadas en el Ítem 1.8 en cumplimiento de contrato Servicios de Mantenimiento Industrial de Equipos no Rotativos y Mantenimiento de Vías en el Lote 8. Las metodologías aplicadas para el desarrollo de las actividades desempeñadas fueron el descriptivo y explicativo para la interpretación de los datos obtenidos. Asimismo, se aplica el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de INMAC.

Fajardo (2015) en su tesis “Planificación y programación para la construcción de tres tanques metálicos para almacenamiento de hidrocarburos en la refinería de Petroperú. Talara” Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, su objetivo de la tesis es establecer el debido procedimiento en fabricar 3 depósitos metálicos para almacenar hidrocarburo en Talara. Por lo que se analiza los pasos a seguir para llevar a cabo la elaboración de las cuadrillas del proyecto “Fabricación, Instalación

e interconexión de tres tanques de almacenamiento de 120 MB c/u”, y así identificar el ordenamiento y el debido proceso de construcción basado en un buen procedimiento (calidad, seguridad y medio ambiente). Sin embargo, ellos se dedicarán a la parte civil del proyecto “Fabricación, montaje e interconexión de 3 tanques de 120 MB c/u” enfocándose en la previsión, sujeción, verificación de incendios o derrames de combustible acopiado. Para ello se planifica la construcción de: Anillos de cimentación, Muros contra incendios, buzones para drenaje industrial. La metodología utilizada por el autor es de tipo Investigación Aplicada. Se concluyó que en la parte civil del proyecto “Fabricación Instalación e Interconexión de tres Tanques de 120MB c/u”, se basó en la ejecución de sistemas de gestión de calidad, tras el uso de: métodos, normas técnicas, protocolos, ensayos, entre otros, con la finalidad de mejorar secuencialmente desarrollándose un mejor producto en otras obras similares a ejecutar.

Valencia (2019) en su tesis “Diseño y control automático de tanque de almacenamiento de crudo de petróleo para una refinería” Universidad Nacional de Piura, Piura, su objetivo principal es brindar un Diseño para el Tanque de almacenamiento de crudo, incrementando el volumen con un control automático de acuerdo a la norma nacional y API 650. El autor empleó la metodología de tipo investigación aplicada. Se concluyó que el Tanque debe estar diseñado para resistir cambios físicos como: precipitación, separación de agua y sedimentos, sedimentación, mezclado; asimismo cumplir la función de almacenar. Se considera la estructura existente de techo fijo, recomendada para productos no volátiles, y de techo flotante, reduciendo pérdidas por gasificación de petróleo que presentan compuestos hidrocarbonados ligeros y volátiles, como por ejemplo componentes de la gasolina.

Carrasco (2019) en su tesis, “Impermeabilización de Área estanca y construcción del dique de contención de tanques de refinería - Iquitos” Universidad de Piura – Piura, como objetivo principal es detallar los procedimientos de ejecución, ocurrencias que se presentan en el transcurso del proyecto, el cual se origina como

consecuencia de la adaptación al DS -N.º 052-93-EM. La metodología utilizada por el autor es de tipo investigación básica. Se concluyó que al analizar la toma de decisiones y acciones de gestión durante el desarrollo del proyecto se ha logrado obtener nuevos conocimientos. Los cuales influyen en nuevas recomendaciones que esperamos ayuden en la ejecución de proyectos con similares características.

Teorías relacionadas al tema

Tanques de almacenamiento, Según Manrique (2019) son armaduras de diferentes tamaños y fabricados de varios tipos de materiales, frecuentemente de forma cilíndrica, que son usados para almacenar líquidos o gases a presión ambiente. Asimismo, los tanques suelen ser usados para acumular líquidos y son muy utilizados en la industria del petróleo, gases y química, principalmente su uso más importante se da en las refinerías. según se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Tanques de Almacenamiento de crudo-Batería 01.

Diques o muros de contención, son estructuras diseñadas de concreto armado para contener y resistir la presión lateral, se diseñan en función a la zona sísmica dl lugar y el tipo de suelo (2008, p.14).

Aditivo. Material diferente al agua, usado como integrante del concreto, que se agrega en el proceso de mezclado con el fin de mejorar sus propiedades. RNE Norma E – 060 (2017, p. 387).

Agua. Es un componente elemental en la elaboración del concreto, está vinculado con la trabajabilidad, resistencia, y propiedades del concreto fortificado. Abanto (2008, p. 21).

Agregados. son ingredientes inertes que se mezclan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua produciendo los concretos y morteros” (Abanto, 2008, p. 23).

Suelo. Son partículas minerales granulares y cohesivas separadas por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua (RNE Norma CE.020, 2019, p. 192).

Almacenamiento de Petróleo. Un almacenamiento es muy importante en la explotación de hidrocarburos, puesto que sirve de soporte entre producción y transporte.

Posibilita la sedimentación entre el agua y barros de crudo antes de despachar.

Dan facilidades de operación en refinerías.

Apoyan en la medición de despachos de producto como puntos de referencia. (Artículo de Facultad de Ingeniería UBA, p.2).

Cemento. Al respecto SENCICO, plantea que: “el cemento es un material pulverizado, el cual tiene la propiedad de aglomerar, cuando se pone en contacto con cierta cantidad de agua (dosificación), se genera una pasta aglomerante capaz de endurecer, ya se ha debajo del agua, en contacto con el aire y lograr formar compuestos estables” (2014, p. 9).

Check List. Son relaciones de control, revisión, hojas de verificación; generados para efectuar e inspeccionar el cumplimiento de un listado de condiciones o recolectar datos ordenadamente y de modo sistemática. Según Isotools excellence (2018).

Concreto. Es la mezcla de agregado fino, agregado grueso, aire y agua con el cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, puede ser con agregado de aditivo o sin el (RNE, 2019, p.932).

Contaminación. Contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas del suelo que terminan por afectar en general al medio ambiente, provocando un daño irreversible contra el ecosistema. (Jiménez, 2017, p.7)

Diseño. Arte de crear, tiene por finalidad la congruencia del entorno humano, desde la creación de elementos de uso, hasta el urbanismo. RNE Norma G -040 (2017, p.14).

Diseño de Mezcla. La proporción de agregados para la preparación del concreto se debe tener en cuenta la estructura de la cual formará parte, las condiciones climáticas a la que será expuesta. Ing. Delgado, UCV (2018, p. 1).

Infraestructura. Son los componentes o servicios necesarios para que un organismo desarrolle o funciones efectivamente una actividad UCHA, Florencia (2010).

Dosificación. Son los materiales que integran una mezcla en proporciones de peso o volumen. (Ballena, 2011, p.2)

Dosificación de concreto. Nos referimos a la dosificación de materiales que se emplean para el concreto, por lo que generalmente se debe cumplir con los requisitos de los ensayos de resistencia y aceptación del concreto (NORMA E – 060, 2017, p. 393).

Estudio de Mecánica de Suelos (EMS). Son ensayos que se realizan en campo, laboratorio y sirven para determinar la capacidad portante del suelo, la estratigrafía del mismo y sus respuestas ante las cargas muertas y vivas de una edificación. NORMA E- 050 (2017, p. 379).

Granulometría. Para Gutiérrez (2003, p.18), la granulometría de los agregados, se trata del tamaño de las partículas y del porcentaje o distribución de estas en una muestra de dichos agregados. Su cálculo se realiza mediante un tamizado granulométrico que consiste en introducir una cierta cantidad del agregado en una serie de tamices standard, colocados de mayor a menor.

Impermeabilizante. Vienen a ser composiciones químicas cuya finalidad es impedir el paso del agua, usualmente son utilizados en el recubrimiento de piezas y objetos

los cuales deben mantenerse secos. Su función es eliminar o reducir la porosidad del material, aislando la humedad del medio (<https://es.wikipedia.org>).

Levantamiento Topográfico. Es una agrupación determinada de puntos que tiene por objetivo determinar los puntos en el espacio y su representación en un croquis (RINCON, 2011, p. 3).

Losa de concreto. Son elementos estructurales, su objetivo es de separar pisos consecutivos de un edificio (llamándoles así losa de entrepiso) y a la vez, trabajan como soporte para las son cargas vivas y cargas muertas (cargas de ocupación). Según Londoño (2011).

Monitoreo Ambiental. El monitoreo ambiental es una acción que se despliega con la misión de conocer cuál es el estado, a través de la medición, observación, control, seguimiento, evaluación de los impactos ambientales de determinadas actividades, para que este sea exitoso se debe considerar dos aspectos importantes lo primero la adecuada toma de muestra y lo segundo el monitoreo se debe realizar continuamente. UCHA, Florencia (2014).

Muestra de concreto (Elaboración de probeta). La muestra de concreto es una porción de concreto preparado en el acto con el fin de constatar su resistencia (Manual de Construcción Aceros Arequipa, 2017, p.4).

Muro de concreto. Este aporta notablemente a dar resistencia a la estructura de una edificación la cual usamos frecuentemente en nuestro medio, denominado muro de concreto armado, o conocido como placa, al igual que los muros portantes de albañilería (Según Manual Aceros Arequipa, Ing. Medina, 2017).

Nivel freático. Se mide mediante una perforación en el subsuelo, es el nivel superior del agua, se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia. NORMA E- 050 (2017, p. 380).

Porosidad. Los materiales empleados en la construcción por lo general no todos se disuelven en agua, estos tienen propiedades en los cuerpos como son el concreto que cuenta con alto grado de porosidad, permitiendo el paso del agua hacia el exterior e interior (2003, p. 99).

Prueba de campo. Ensayo ejecutado en obra, basándose en los conocimientos comprobados en el laboratorio a través de diferentes ensayos que permiten seleccionar las canteras y dosificaciones (Norma E -080, 2017, p. 478).

Prueba de laboratorio. Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas y físicas del terreno, para diseñar y tomar decisiones (Norma E -080, 2017, p. 478).

Refinería. Construcción industrial, en la cual el Petróleo, gasolina u otras fuentes de Hidrocarburos son convertidos en Combustibles Líquidos y estos a su vez derivados como lubricantes, Asfaltos y breas (DECRETO SUPREMO N.º 032-2002-EM, 2002, p. 39).

Resistencia del cemento. Es la propiedad mecánica del cemento endurecido que posiblemente resulte más obvia en cuanto a los requisitos de usos estructurales. Por lo tanto, no es sorprendente que las pruebas de resistencia estén indicadas en todas las especificaciones del cemento (Rivera, 2012, p.35).

Tanques verticales de techo fijo. Estos tanques presentan una coraza cilíndrica la cual está ligada al techo del tanque. El cilindro o coraza de estos tanques son construidos de acero, estos tanques pueden ser calentados. El techo fijo puede tener forma de domo (cúpula) o forma de cono. Las pérdidas causadas en estos tanques son provocadas por los cambios de temperatura, presión y nivel del líquido. (Barrios,2002, p.11).

Estos diseños son de bajo costo para su proceso constructivo y constituyen los mínimos equipos aceptables para el almacenamiento de líquidos orgánicos, según figura 2.



Figura 2. Tanque de Almacenamiento vertical.

Tanques horizontales de techo fijo. Son construidos sobre tierra y enterrados (above-ground & under-ground storage) con sus ejes paralelos a sus bases. El cilindro o coraza de estos tanques pueden ser de acero con fibra de vidrio superpuesta o poliéster reforzada. Estos son generalmente pequeños tanques de almacenamiento con capacidades menores a los 40,000 galones”, según la figura 3. (Barrios, 2002, p.11)



Figura 3. Tanque de Almacenamiento Horizontal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

El presente trabajo posee un tipo de investigación Aplicada, pues la investigación se interesa en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta (emplearemos lo establecido en el D.S N° 052-93 EM, acerca de las características técnicas que debe poseer un área estanca).

La investigación aplicada busca el conocer para hacer, actuar, construir y modificar, se caracteriza por el uso práctico de los conocimientos. Se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos y bien definidos. Carrasco (2005, p. 43).

Nivel de Investigación

El presente proyecto tiene un nivel de investigación Aplicativo.

El nivel aplicativo se requiere realizar evaluación del éxito de la intervención, tratamiento o la solución al problema, se supone que en este último nivel se interviene en las unidades de estudio o a la población de estudio, para lograr un resultado positivo y transformar positivamente la realidad. Bunge (2004).

Diseño de Investigación

El diseño de investigación del presente trabajo es cuasi EXPERIMENTAL:

Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, el investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas, con el fin de describir el modo o causa en que se produce una situación o acontecimiento particular". Tamayo (2003, p. 47)

El enfoque es cuantitativo. Las hipótesis formuladas en un contexto particular son analizadas por el diseño del propio investigador. Hernández, Fernández y Batista (2010, p.119).

3.2. Variables y Operacionalización

Según Fernández (2016, p.105), “La variable es una cualidad que se puede modificar una definición cuya variación está dispuesta de contarse u observarse”.

Variable dependiente: Contaminación de Área estanca.

Definición conceptual; Contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas del suelo que terminan por afectar en general al medio ambiente, provocando un daño irreversible contra el ecosistema. (Jiménez, 2017, p.7)

Definición operacional: la Variable será medida por las dimensiones plasticidad, estudio de mecánica de Suelos y Resistencia.

Variable independiente: Infraestructura de Protección

Definición conceptual: Son los componentes o servicios necesarios para que un organismo desarrolle o funciones efectivamente una actividad, así mismo la infraestructura de protección es el trabajo que se realizara alrededor del tanque del almacenamiento de crudo, funcionando como soporte e impedimento de fugas hacia el subsuelo” (UCHA, Florencia.2010).

Definición operacional: la variable será medida por las dimensiones carpeta estructural, muro de contención y drenaje pluvial.

3.3. Población, muestra.

Población

Para este trabajo de investigación la población viene a ser la Refinería de Talara - PETROPERU. Se define como el conjunto de todos los individuos (unidades de análisis) que se encuentran en el espacio donde se desarrollara la Investigación (2005, p. 236).

Muestra

Para este trabajo de Investigación sería el Tanque de Almacenamiento de crudo N° 905 en Refinería Talara. Definimos muestra como una parte o fragmento

representativo de la población donde se realiza la investigación. Según Carrasco (2005, p. 237).

En nuestro trabajo de investigación para la identificación de muestras no es necesario realizar ninguna encuesta y entrevista.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos y fuentes de datos*

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Observación	Hoja de Diseño	Diseño de Mezcla y Probeta de campo
Ensayos y Protocolos	Ficha técnica de datos	Según la Normativa Técnica Peruana (NTP 400.037)
Estudio Topográfico	Cuaderno de Topográfica	Archivos de estación total

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

La presente investigación se realizó en tres etapas.

Primera etapa: Se ejecuto mediante la planificación de actividades necesarias dando cumplimiento a la investigación.

Segunda etapa: está referida a los ensayos en campo.

Tercera etapa: Se refiere a la interpretación y análisis de los resultados para proceder al diseño.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de los datos, está vinculado con las variables de estudio, definición, además con los siguientes métodos.

Estudio Topográfico, es el estudio secundario que nos permite elaborar los planos para el área de investigación, elaboración de ensayos de mecánica de suelos y de concreto, permitiéndonos diseñar una buena carpeta estructural, medición y recolección de datos a través de fichas técnicas, evaluación de confiabilidad y validez por juicio de expertos y preparación de resultados y posterior diseño del área en investigación.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores asumimos el compromiso de evidenciar los principios éticos que rigen una investigación, tales como: respeto por personas, justicia y beneficencia. Planteando una intervención que conduzca en las condiciones de vida, bienestar de la población que produzca conocimiento que brinde nuevas oportunidades.

Evidenciando todo tipo de fuentes, sin omitir el autor y dar los créditos en la cual colocaríamos a través de las referencias, cumpliendo con registrar y citar autores consultados cuyas ideas textuales han sido citadas, tarea que implica el respeto a las reglas internacionales para la redacción de trabajos de investigación (ISO).

IV. RESULTADOS.

4.1. Nombre del proyecto de investigación

Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020

4.1.1 Localización y Ubicación

Región: Piura, Provincia: Talara, Distrito de Talara, Área del Proyecto: Estanca de Refinería de Petroperú, Según se aprecia en la Figura 4, la ubicación del proyecto.

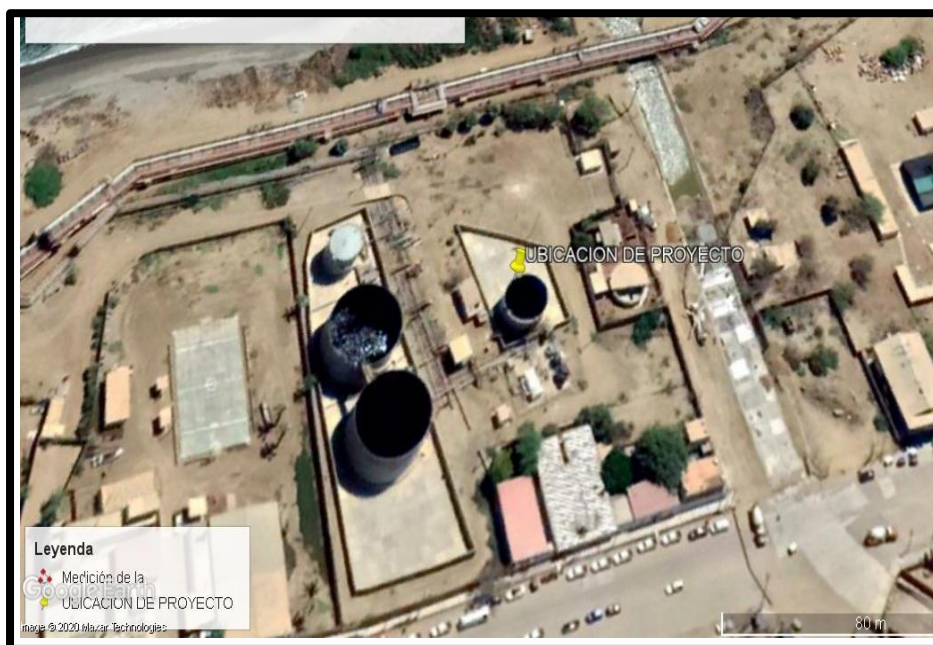


Figura 4. Vista Satelital de Ubicación de área Estanca 905.

4.2. Proceso Constructivo del Proyecto

El proyecto se desarrolló en toda la extensión del área estanca del Tanque 905 de la refinería de Petroperú en Talara.

4.2.1. La impermeabilización del área estanca

Consiste en el diseño y construcción de la losa de concreto, confinada por un muro de contención en toda el área con el fin de proteger de contaminaciones y

filtraciones de crudo hacia el terreno natural. Se estimó un área total de 697.00 m², según se aprecia en la figura 5, delimitado por el trazo del muro de contención perimétrico ya que el suelo es de naturaleza arena limosa según estudio de suelos.

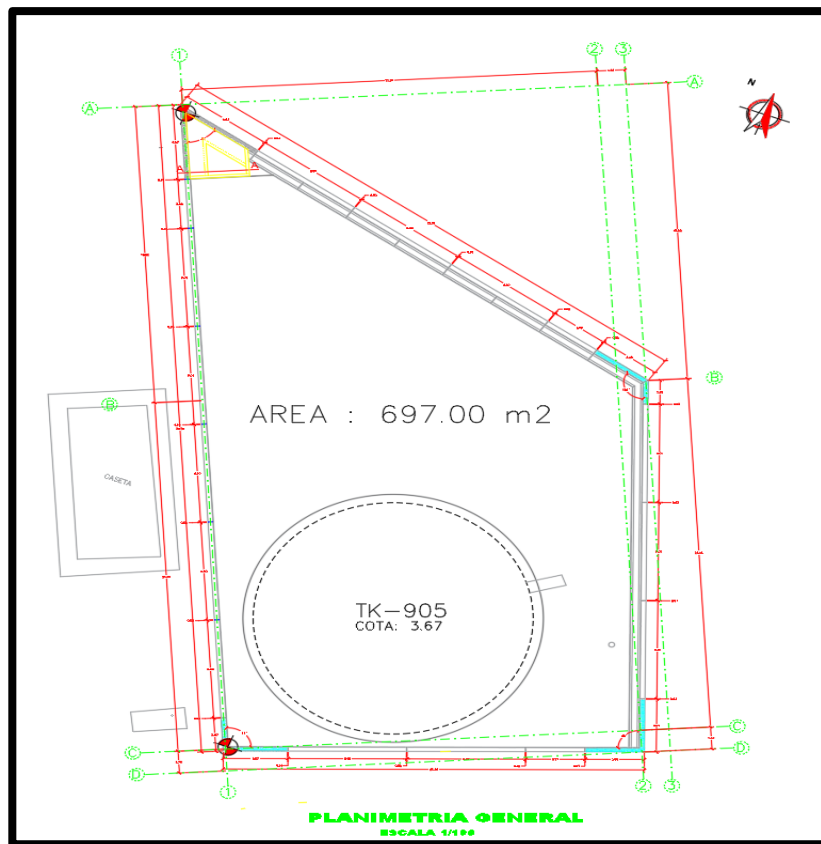


Figura 5. Área de Estanca de tanque 905.

4.2.2 Estudio de Mecánica de Suelos

Los trabajos de exploración y muestreo del área de investigación se realizaron a cielo abierto. Esta fase se desarrolló con personal especializado del laboratorio de suelos, proyectándose 02 calicatas a diferentes profundidades, alcanzando una profundidad máxima de 2.00 metros de profundidad (sin presencia de nivel freático), se proyectaron sus perfiles estratigráficos, de acuerdo a la descripción visual de los materiales de las calicatas, se han determinado y clasificados 03 tipos de suelos según su génesis y parámetros texturales, tenemos como resultado que en la zona de investigación existen suelos generalmente homogéneos de granulometría fina con color beige claro, de compacidad relativa baja, Suelo Natural, textura fina,

arenas limosas, arenas pobremente gradadas, color beige claro, húmeda, consistencia baja. Según se aprecia en figura 6.

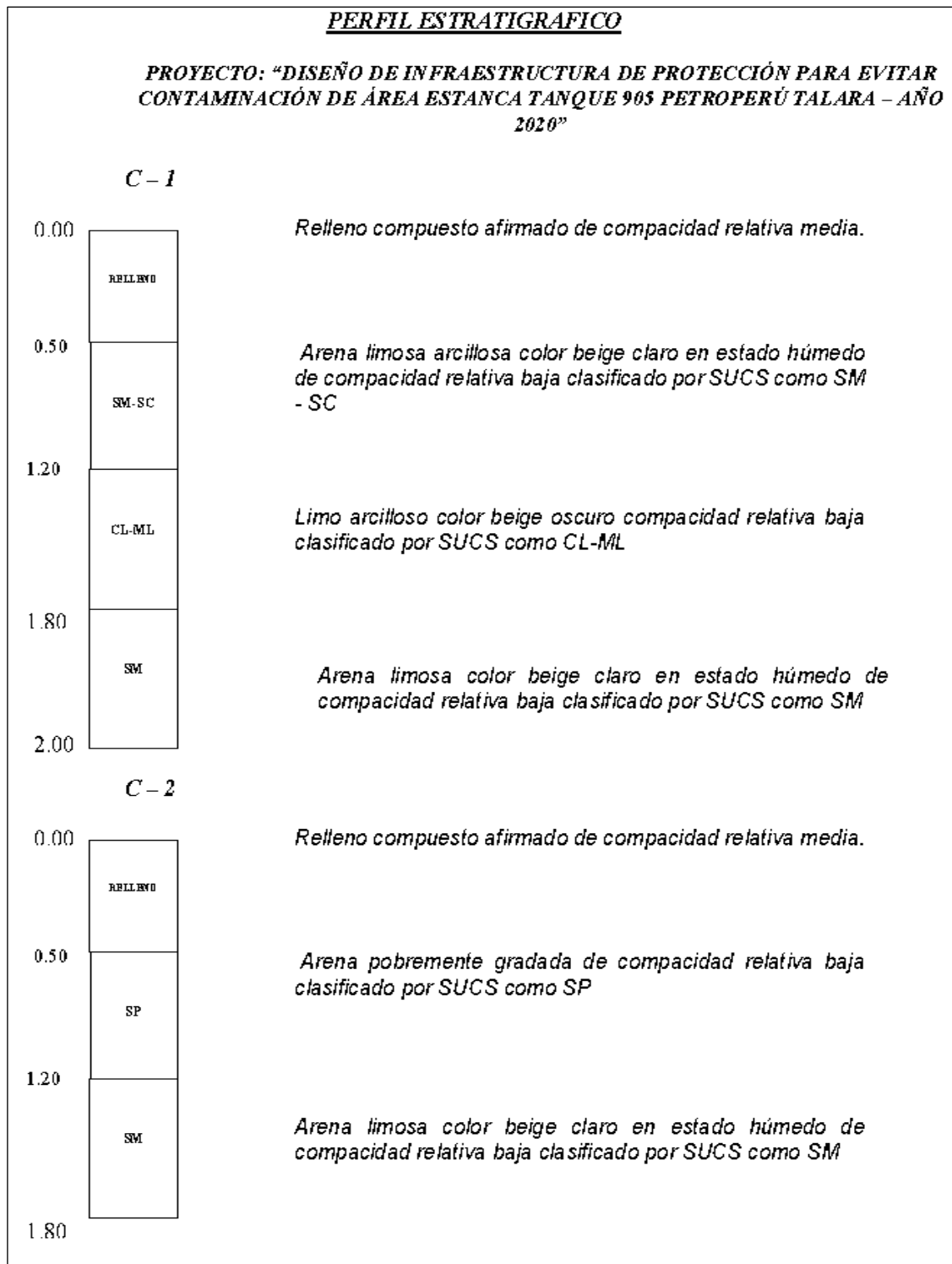


Figura 6. Perfil estratigráfico del área del Proyecto

Resumen del estudio de mecánica de suelos

Contenido de Humedad Natural ASTM D – 2216; en este ensayo en el cual consiste en determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo en términos de su peso en seco, de acuerdo a esto se obtuvieron los siguientes resultados. Según tabla 2.

Tabla 2. *Contenido de Humedad según muestras de Calicatas*

Muestra	Intr. Profundidad	Humedad %
<i>C-1/M1</i>	<i>0.00 – 0.50</i>	<i>3.00</i>
<i>C-1/M2</i>	<i>0.50 – 1.20</i>	<i>5.00</i>
<i>C-1/M3</i>	<i>1.20 – 1.80</i>	<i>6.00</i>
<i>C-1/M4</i>	<i>1.80 – 2.00</i>	<i>6.40</i>
<i>C-2/M1</i>	<i>0.00 – 0.60</i>	<i>3.50</i>
<i>C-2/M2</i>	<i>0.60 – 1.00</i>	<i>4.50</i>
<i>C-2/M3</i>	<i>1.00 – 2.00</i>	<i>5.00</i>

Fuente: Adaptados del Laboratorio de Suelos de LEM la Roca EIRL.

Interpretación: en este cuadro se aprecia el contenido de humedad en cada calicata y cada muestra, encontrándose en la calicata 1 muestra 4 con mayor contenido de humedad de 6.40%, mientras que en la calicata 1 muestra 1 se encuentra con un terreno favorable con 3% de humedad.

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM – D- 422: Para este ensayo realizado se utilizaron mallas de acuerdo a las normas ASTM.

Limite d'Atterberg : (Límite líquido. ASTM D – 423, Límite plástico. ASTM D- 424): Estos ensayos sirvieron para mostrar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo con los resultados de los límites líquidos y plásticos de una muestra de suelo permitirá determinar un tercer parámetro que es el Índice de plasticidad. Según se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de Índices de Plasticidad

<i>Muestra</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>L. L</i>	<i>L.P</i>	<i>I. P</i>
<i>C-1/M-1</i>	<i>0.00 – 0.50</i>	<i>26.41</i>	<i>20.85</i>	5.56
<i>C-1/M-2</i>	<i>0.50 – 1.20</i>	<i>25.09</i>	<i>19.47</i>	5.62
<i>C-1/M-3</i>	<i>1.20 – 1.80</i>	<i>25.15</i>	<i>20.08</i>	5.07
<i>C-1/M-4</i>	<i>1.80 – 2.00</i>	<i>25.13</i>	<i>22.89</i>	2.24
<i>C-2/M-1</i>	<i>0.00 – 0.60</i>	<i>26.39</i>	<i>21.54</i>	4.94
<i>C-2/M-2</i>	<i>0.60 – 1.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.00
<i>C-2/M-3</i>	<i>1.00 – 2.00</i>	<i>25.14</i>	<i>22.02</i>	3.12

Fuente: Laboratorio de Suelos LEM la Roca EIRL.

Interpretación: Como se aprecia en la tabla 3 según Calicata 1, en la muestra 2 el índice de plasticidad es alto con 5.62 y en la muestra 4 es 2.24; en la calicata 2, en la muestra 1 su índice de plasticidad es 4.94 y la muestra 2 es 0, según se detalla en la tabla.

Clasificación de los Suelos. Según **AASHTO** estos suelos son de tipo arenoso, dentro de los cuales existen subdivisiones que están relacionados con el tamaño de las partículas del suelo, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad e índice de grupo, como resultados del análisis. Según tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de suelos según ASSHTO Y SUCS.

<i>CALICATA</i>	<i>Muestra</i>	<i>ASSHTO</i>	<i>SUCS</i>
C-1	M-1	A-1-a (0)	GP-GC
C-1	M-2	A-2-4 (0)	SC-SM
C-1	M-3	A-4 (8)	CL-ML
C-1	M-4	A-4 (1)	SM
C-2	M-1	A-1-b (0)	GP-GC
C-2	M-2	A-3 (0)	SP
C-2	M-3	A-4 (1)	SM

Fuente: Laboratorio de Suelos de LEM la Roca EIRL.

Según se aprecia en la Tabla 4, la clasificación de suelos por cada calicata y muestras extraídas en campo, encontrándose distinto suelo en cada muestra.

4.2.3 Mejoramiento de Suelos.

Al realizar un mejoramiento de suelos será remplazado con material base granular de 0.25m, debidamente compactado para luego proceder a la construcción de la losa de concreto de 0.20 m con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, esta conformación granular se realiza para brindar mayor resistencia y impermeabilidad al suelo.

Esta actividad involucra realizar las actividades de Trazo, nivelación y replanteo de terreno; efectuando el movimiento de tierras, contando con equipo topográfico (Nivel Topográfico, Estación Total), realizando dimensiones de plataformas y niveles de corte previamente determinados en los diseños y los planos para poder ubicar los centros de los tanques.

4.3. Diseño estructural del pavimento rígido

Datos del concreto

Resistencia a la compresión del concreto: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

a. Módulo de elasticidad del concreto $E_c \text{ (Mpa)} = 21,494.7$

b. Módulo de rotura $S'_c \text{ (Mpa)} = 4.31$

Estructura del Pavimento

Espesor de la losa requerido (D_f) : 20.00 cm

Espesor de la base: 25.00 cm

Longitud de paño de losa: 3.5 m.

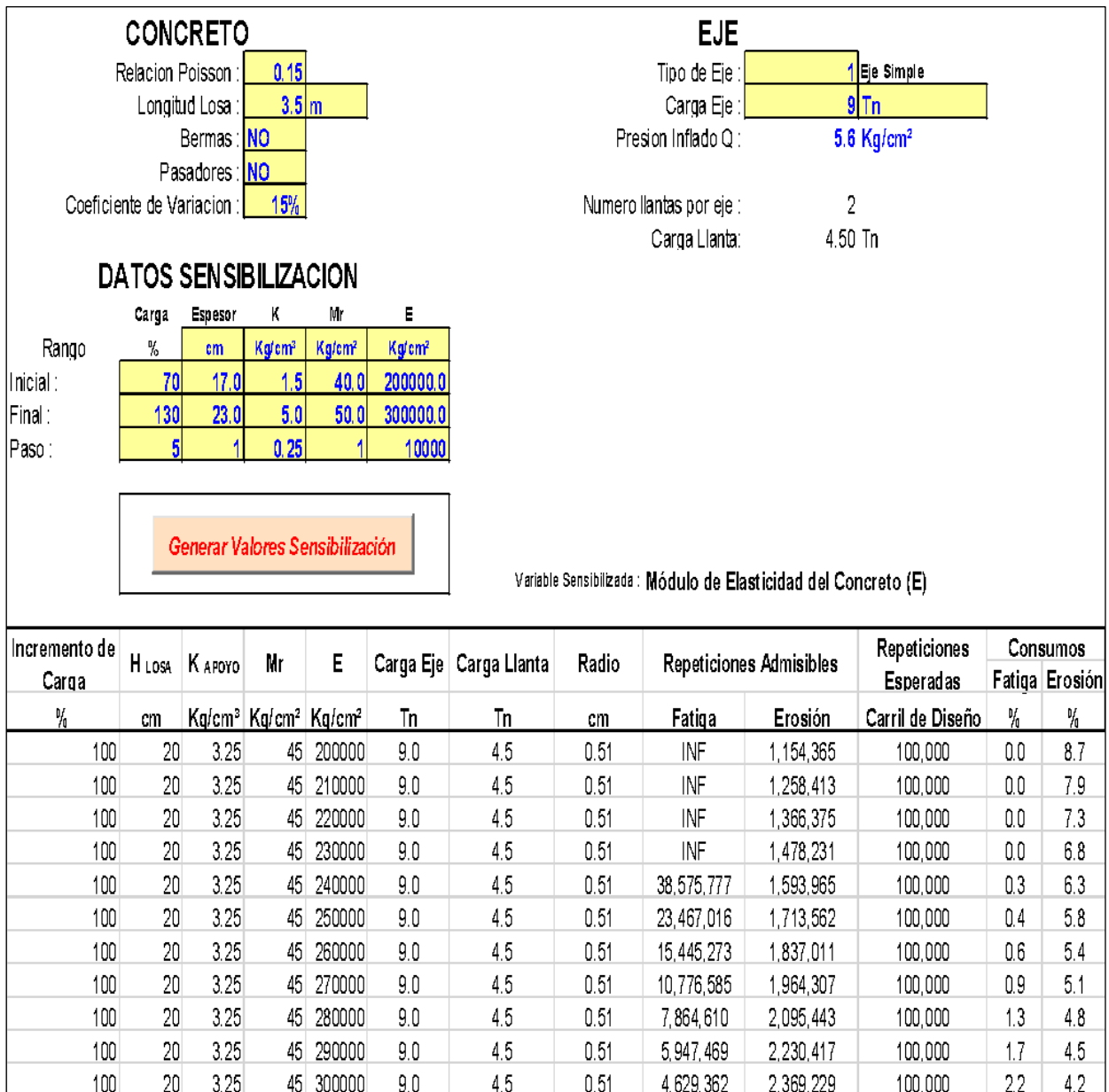


Figura 7. Diseño estructural del pavimento rígido, en el cual se aprecia la longitud de cada losa de 3.5m y su carga por eje de 9 tn.

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

ESTACION: C-1

PROYECTO: "Diseño de infraestructura de protección para evitar contaminación de área estanca tanque 905, Petroperú – Talara – Año 2020"

Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P_1) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(\frac{0.09D^{0.75} - 7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

- W₈₂ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P₁ = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	46.84	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	21495	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
S'c = Mr =	3.77	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		ΔPSI =	2.5	
Cd =	0.90		W80 =	2.00 x 10 ⁶	
			D =	??? mm	por tanteo
			D =	200.00 mm	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
6.30	=	-0.26912	+	6.904211251	+	-0.068542724	+	-0.238540211
6.30	=	6.328						

OK

Figura 8. Determinación del espesor del pavimento por la fórmula de AASHTO, en la cual se aprecia el espesor de la losa equivalente a 200mm.

4.4. Diseño de Muro de Contención

Según el diseño los muros serán de 1.80 m de alto por encima del nivel del fondo como máximo, de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La altura total de la pantalla de los muros es de 2.95 m y un espesor de 0.25 m con refuerzo vertical de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de 5/8" @ 0.20 m en cara interior del cubeto y de 1/2" @ 0.25 m en cara exterior al cubeto, refuerzo horizontal será de 3/8" @ 0.20 m en cara interior del cubeto y de 3/8" @ 0.30 m en cara exterior al cubeto, la zapata tendrá una altura de 0.35 m y un ancho de 1.90 m con refuerzo transversal de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de 1/2" @ 0.25 m (Superior e Inferior) y refuerzo longitudinal de acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de 3/8" @ 0.20 m (Inferior e Superior).

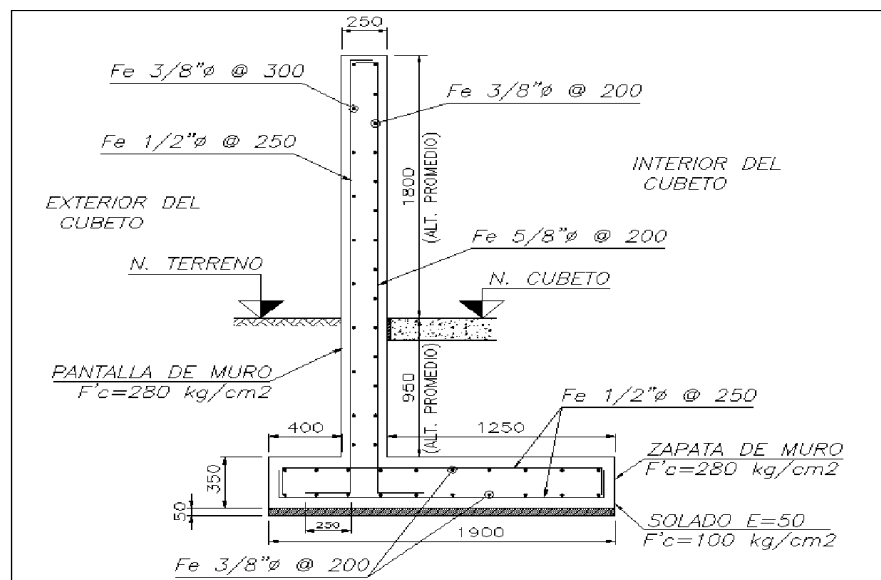


Figura 9. Estructura de un muro de contención.

Las juntas de dilatación consistirán de una banda Water Stop de Neoprene de 5 mm de espesor y 6" de ancho (El ancho instalado en el sentido longitudinal del muro), en el sentido transversal y a ambos lados del Water Stop se colocará Tecnopor de 3/4" y finalmente será sellado con Z-flex poliuretano o similar (Resistente a hidrocarburos), las juntas de contracción serán de 1 cm de ancho por 1 cm de profundidad, el cual se obtendrá colocando un listón de madera de 1cm x1cm durante el proceso de encofrado.

4.5. Drenaje Pluvial

Para este sistema de drenaje pluvial, se ejecutarán canaletas de evacuación pluvial en el área estanca y serán derivadas a buzones pluviales y estas tuberías descargarán hacia el Canal Rack de Tuberías. Las descargas se controlarán mediante válvulas antes de que ingresen al Canal Rack, tal como se indican en los diseños.

Los buzones pluviales de drenaje (Bz-01 y Bz-02), serán de concreto armado con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, de espesores de muros y pisos de 0.15 m cuya distribución vertical y horizontal del acero será de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$, se emplazará en el terreno circundante a los tanques con una pendiente no menor al 1 por ciento.

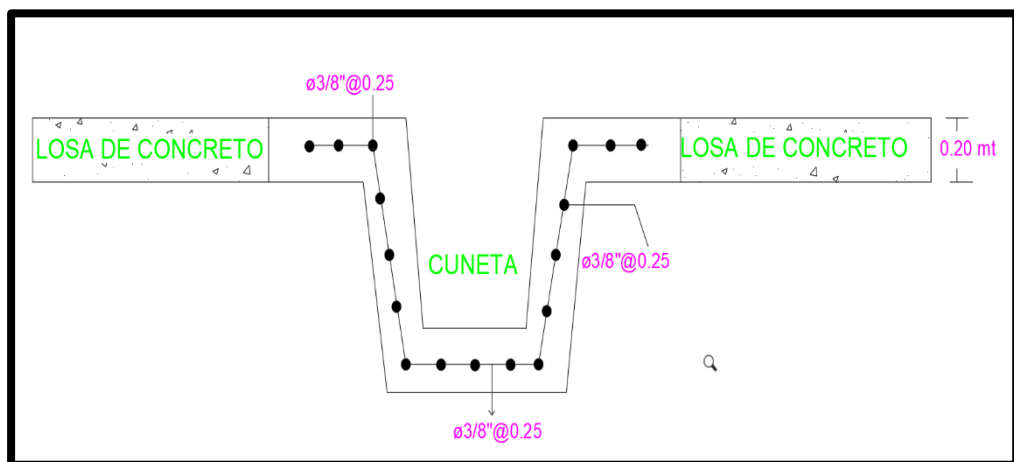


Figura 10. Vista de perfil del drenaje pluvial.

Las canaletas de drenaje pluvial dependen de la ubicación de las tuberías existentes en relación al nivel del terreno. El objetivo es facilitar los trabajos de mantenimiento y limpieza del sistema de drenaje pluvial, estas se construirán de concreto armado con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, con la distribución y geometría de refuerzos indicados. Según figura 10.

4.6. Impermeabilización Final

Nuestro proyecto abarca un área de 697 m² principalmente estará expuesta al tránsito peatonal, como área estanca estará expuesta a posibles derrames de hidrocarburos, precipitaciones, la cual se impermeabilizará con concreto y aditivos.

Para las losas de concreto se necesitamos la conformación de: capa de base granular de 0.25 m, lo que hace un total aproximado de 174 m³ de afirmado, los trabajos de perfilado, relleno, y compactación de afirmado se realizarán con maquinaria pesada, la pendiente radial del 1.00% hacia las canaletas de recolección pluvial, se realizaran ensayos de densidad en campo para asegurar un mínimo del 95% de compactación respecto al Proctor modificado; todos estos trabajos tomaran 09 días.

Las losas son de concreto con un F`c: 210 Kg/cm² cuyo espesor es 0.20 m; en este cubeto se distribuyó las losas de 3.5x3.5 m, el procedimiento de vaciado está relacionado en función al área encofrada y liberada, se espera un promedio de vaciado de 9 m³ por día y así los trabajos de impermeabilización concluirán en 60 días.

V. DISCUSIÓN.

Discusión1:

Como primera discusión de esta investigación, para el objetivo general “Diseñar la infraestructura de protección que evitará la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020”. Para Carrasco (2019) en su investigación Impermeabilización de área estanca y construcción del dique de contención de tanques de Refinería, Consigue describir que para la impermeabilización de una área estanca se debe construir una losa de concreto, muro de contención y drenaje pluvial, por lo que coincidimos con ella ya que en nuestra Investigación se pretende Diseñar la Carpeta Estructural, muro de Contención y drenajes Pluviales, siendo estos calculados por la formula AASHTO obteniendo una Losa de Concreto de 0.20 m de espesor, por lo tanto coincidimos que estas áreas estancas están incumpliendo el DS-052-93 del artículo 39 inciso b y c.

Por lo que coincidimos que no solo depende de un buen diseño de infraestructura de protección sino también cumplir con el adecuado proceso constructivo de paquete estructural y la normativa vigente.

Discusión 2:

Como primer objetivo específico es el de: realizar el diseño de la carpeta estructural que evita la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020, coincidimos con Carrasco (2019) quién en su investigación nos menciona que el área estanca encontrada inicialmente entre los tanques T-6 y T-7 es un área la cual no estaba impermeabilizada, el área estaba conformada por diques de tierra como contención de altura promedio 1.50 m, ancho de corona de 0.60m, estos diques presentaban aproximadamente 30 años de antigüedad, quien nos menciona que el área estanca no cumple con lo reglamentado, al igual sucede en nuestra investigación donde OSINERMINING observa el área estanca del tanque 905 de la refinería Talara, por lo que carrasco en su carpeta estructural está describiendo que es una base de dos capas conformada la primera de arena con un espesor de 0.10 m y la segunda una capa mejorada conformada (suelo – cemento) con espesor de 0.20 m y la losa de concreto de 0.10 m de espesor con un concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto nosotros discrepamos al considerar en nuestro diseño nuestra carpeta estructural conformada por una base de material granular de 0.25m y una losa de concreto de 0.20 m de espesor con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al cual se le adiciono aditivo plastificante ZRR-Plast 971, para impedir que el crudo se lixivie hacia el terreno natural en caso de algún rebose o un posible derrame, perjudicando la vida útil de nuestro pavimento.

Discusión 3:

En cuanto al segundo objetivo: Realizar el diseño del muro de contención que evite la contaminación de área estanca de tanque 905 de Petroperú Talara, Año 2020. Para Carrasco (2019) en su investigación describe que el muro inicial del área estanca era trapezoidal, conformado por tierra, cubierto con una capa de mortero, la armadura tiene una longitud de 3.10 m por lado, en su cimentación la longitud es de 1.85 m por lado, habilitado con acero de 3/8", el cual fue vaciado con un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, por lo que nosotros discrepamos por el diseño del concreto

armado del muro de contención, siendo nuestro diseño de 1.80 m de alto, por encima del nivel del fondo, con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo la altura total de las pantallas de los muros de 2.95 m, espesor de 0.25 m, con refuerzo vertical de acero corrugado de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de $5/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cada interior del cubeto y $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ en cada exterior al cubeto, refuerzo horizontal de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ en cada interior del cubeto y de $3/8" @ 0.30 \text{ m}$ en la cara exterior del cubeto, la zapata tendrá una altura de 0.35 m y un ancho de 1.90 m, con refuerzo transversal de acero corrugado $f_y = 420 \text{ kg/cm}^2$ de $1/2" @ 0.25 \text{ m}$ (Superior e inferior) y refuerzo longitudinal de acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$ superior e inferior, sellado con wáter stop.

Discusión 04

Como tercer objetivo específico tenemos: Diseñar el drenaje pluvial que evite la contaminación del área estanca de tanque 905 de PETROPERÚ - Talara, Año 2020. Carrasco (2019) en su investigación describe el proceso constructivo del drenaje pluvial siendo este de 0.40 m de alto y un ancho de drenaje variable con un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sellado con Waters stop en las juntas y con un porcentaje de pendiente de 1%, por lo que coincidimos en los drenajes pluviales, más no en el diseño del concreto armado con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, los espesores de muros y pisos de 0.15 m cuya distribución vertical y horizontal del acero será de $3/8" @ 0.20 \text{ m}$, de acuerdo al diseño, se emplazará en el terreno circundante al tanque con una pendiente no menor al 1 por ciento, nuestro diseño de drenaje es de 0.30 m de alto por 0.30 m de ancho de canaleta, Manrique (2019) en su investigación logró determinar que el mejoramiento de suelos y la instalación de una geomembrana mejoraría la zona estanca. De acuerdo a sus resultados del estudio el uso de la geomembrana mediante las soldaduras por fusión y extrusión deben asegurar la estanqueidad y mantener la capacidad de permeabilidad para cada una de las estancas en Batería 1 y Batería 2 del lote 8, es así que la supervisión realizó el cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 43, del Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante DS N. 015-2006-EM, en nuestro caso discrepamos en el aspecto de uso de geomembrana pues al usarla luego se rellenaría con una capa de arena y en caso de un eventual derrame sería más

trabajoso pues tendría que retirarse la arena la cual ya se encontraría contaminada y tendría que reemplazarse generando más costo pues el retiro de material contaminado implica contratación de una EPS, además de la escases de pozas de confinamiento para material contaminado, caso contrario con un sistema de impermeabilización de losa de concreto con drenaje pluvial, el crudo drenaría en una escuadra la cual se aprovecharía con el uso de un chupisopla o cisterna con sistema de bombeo para su extracción y retiro.

Recordemos que según ROCHA (2010) El Impacto del Fenómeno del Niño en obras de Ingeniería no consiste solo en la construcción de sistema de evacuación de aguas pluviales, sino también debe dárseles adecuado mantenimiento y en épocas de más lluvias. Recordemos que Talara se encuentra en la zona norte del país y en épocas de verano no es ajena a constante lluvias por lo que se sugiere darles el respectivo mantenimiento a los drenajes pluviales existentes en el área estanca.

VI. CONCLUSIONES

1.- Para realizar un buen diseño de infraestructura de protección debemos tener en cuenta lo dispuesto en el DS 052-93-EM, donde nos solicita la construcción de un sistema de impermeabilización para minimizar el nivel de riesgo ante un derrame.

2.- concluyo que, al realizar el diseño de la carpeta estructural, podemos determinar el espesor de losa, base, siendo estos de 0.20 m, 0.25 m y el largo de cada paño de 3.50 m x 3.50 m, con un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, agregando aditivo plastificante Zrr – Plast 971.

3.- se concluye que para el diseño del muro de contención se realizó con Armado estructural de Acero de 5/8", 1/2" y 3/8", de 1.80 de alto por encima del nivel de fondo, a través del cual se protege el área estanca 905, cumpliendo con las recomendaciones del DS 052-93-EM artículo 39, inciso b y c.

4.- Con la ayuda del EMS realizado se determinó las características mecánicas y físicas del suelo logrando obtener como resultado las características de este, efectuándose una calicata no mayor de 2.00 m, de profundidad, para el primer suelo encontrado (de 0.00 a 0.50 m) es relleno compuesto por afirmado compacto. (0.50

a 1.20) Arenas limosas en estado húmedo, (1.20 a 1.80) limos arcillosos y de (1.80 a 2.00) arenas limosas en estado con mayor humedad que el anterior estrato, para cual se concluye que son arenas limosas.

5.- Evaluando factores de diseño, procedimientos y normativas, se pudo diseñar una protección para el área estanca: losa de concreto de 0.20 m de espesor con las características necesarias para impedir la infiltración. Debemos tener en cuenta el uso de tuberías pluviales y cunetas de concreto armado con la finalidad que se drene el agua de lluvia sin finos y se evacua hacia su drenaje respectivo.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda tomar en cuenta lo dispuesto en el DS 052-93-EM, con respecto a los sistemas de impermeabilización de un área estanca: los tanques deben de estar contenidos dentro de un dique estanco. Si bien los separadores y tratadores son recipientes a presión, estos no son considerados para almacenamiento de productos, sino para un proceso específico, como es el caso de separación en fases o tratamiento del producto. Debido a ello no están obligados a cumplir con la exigencia del DS 052-93-EM, se recomienda como buenas prácticas de ingeniería construir un sistema de contención, pudiendo ser muros de concreto o bandejas metálicas antiderrames, minimizando el nivel de riesgo de incendio.

Para realizar un buen diseño de carpeta estructural se recomienda contar con un buen CBR o caso contrario realizar un mejoramiento del terreno.

Al realizar el EMS se recomienda comprobar las características del suelo ya que estas podrían afectar el diseño de la infraestructura por ende también su ejecución. Es de vital importancia tomar en cuenta el estudio de suelos especialmente en zonas donde presentan lluvias y donde se encuentren este tipo de estructuras.

Al tener el respectivo diseño de infraestructura de protección se recomienda realizar la respectiva supervisión en la programación y ejecución del trabajo según el diseño propuesto, identificando restricciones de los recursos a utilizar, cuadro de impactos, plan de trabajo, programación semanal, empleando herramientas de programación que garanticen optimizar tiempo – costo.