

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO
PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA
CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
TUMBES, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Juan Pablo Melendez Ybañez

Julio Cesar Guzman Rosario

Asesor:

Mg. German Sagastegui Vasquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente	Gonzalo Hugo, Diaz Garcia	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Luis Alberto, Alva Reyes	42013371
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Sheyla Yuliana, Cornejo Rodriguez	41639360
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

COD-F-REC-VAC-5.15_6_TESIS_FINAL.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	0 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 %
2	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A nuestro asesor el Mg. German Sagastegui Vasquez por brindarnos las herramientas necesarias para elaborar y culminar esta investigación con éxito.

Juan Pablo, Melendez Ybañez y Julio César, Guzmán Rosario

AGRADECIMIENTO

A nuestro señor que nos brinda la
oportunidad de culminar una de nuestras tantas
metas propuestas. A mis padres, familias, por
brindarme su apoyo. A mis compañeros y
especial a mi compañero de tesis por desarrollar y
culminar uno de los tantos proyectos *Juan*

Pablo, Melendez Ybañez

A mi señor Dios por darme ese gozo de
culminar uno de mis principales metas, a mis
familiares especialmente a mis padres, familia y
amigos.

Julio César, Guzmán Rosario

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Objetivos	26
1.4. Hipótesis	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	41
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	52
REFERENCIAS	59
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calles de la zona de estudio total.....	28
Tabla 2. Pruebas de laboratorio pertenecientes al diseño de mezcla de concreto permeable	30
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable	31
Tabla 4. Resultados de árido pétreos de la cantera La Peña.....	42
Tabla 5. Características físicas del suelo natural de la zona de estudio	44
Tabla 6. Diseño de mezclas de concreto permeable	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sectorización del tramo de estudio	28
Figura 2. Ubicación de punto de calicatas en situ	29
Figura 3. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.....	32
Figura 4. Estanqueamiento de aguas pluviales producto de precipitaciones intensas.....	33
Figura 5. Cantera La Peña ubicada en la ciudad de Tumbes.....	34
Figura 6. Toma de muestra altera de calicata in situ	35
Figura 7. Muestra de concreto cilíndrico para el ensayo de compresión axial.....	36
Figura 8. Muestras de concreto permeable en la máquina compresora.....	37
Figura 9. Prueba de permeabilidad, % de densidad y vacíos	39
Figura 10. Curva granulométrica del árido fino cantera La Peña.....	42
Figura 11. Curva granulométrica del árido grueso cantera La Peña	42
Figura 12. Compactación de los suelos naturales de la zona de estudio	45
Figura 13. Compatación de resultados de los suelos naturales de la zona de estudio.....	45
Figura 14. CBR de los suelos naturales de la zona de estudio	46
Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión axial sin y con aditivo.....	48
Figura 16. Ensayo de resistencia a la flexión sin y con aditivo.....	49
Figura 17. Ensayo de permabilidad sin y con aditivo	49
Figura 18. Parámetros de diseño del pavimento rígido permeable	51

RESUMEN

El actual estudio tuvo como finalidad proponer el diseño de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022. El tipo de estudio por propósito considerado aplicada, nivel explicativo, y diseño de investigación fue cuasiexperimental; además la población estuvo compuesta por un total de 8.25 km de longitud de vía de la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, correspondiente a esto la muestra tuvo una sectorización de ciertas calles con una longitud de estudio de 2.25 km. El estudio tuvo como metodología realizar especímenes de concretos permeable cilíndrico y vigas de resistencia de diseño $f'c$: 280 kg/cm² sin y con aditivo superplastificante con materiales de la cantera denominada La Peña los ensayos fueron realizados en el laboratorio ubicado en Ca. José Galvéz N° 120, Chiclayo. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión, flexión, permeabilidad fueron mejor al usar aditivo incrementando en 10.22%, 16.84% y 14.19% a comparación de la muestra de concreto patrón permeable sin aditivo a los 28 días de análisis. La investigación concluyó, que el diseño de pavimento rígido permeable el espesor de losa fue de 200 mm y la sub-base granular de 150 mm, logrando ser una solución para evacuar las aguas pluviales productos de las lluvias intensas en dicha zona de estudio.

PALABRAS CLAVES: Concreto permeable, diseño, agua pluviales, pavimento rígido permeable, solución.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel global:

Los pavimentos permeables se utilizan para mitigar las inundaciones urbanas. Sin embargo, los pavimentos permeables de hormigón convencionales tienen baja resistencia a la compresión y son propensos a obstruirse, lo que degrada el rendimiento y reduce la vida útil (Kia et al., 2021). Los pavimentos permeables se implementan cada vez más para mitigar los resultados hidrológicos negativos asociados con las superficies impermeables. Sin embargo, la función hidráulica de los pavimentos permeables se ve obstaculizada por la obstrucción de las aberturas de las juntas, y se necesita un mantenimiento sistemático para garantizar la funcionalidad hidráulica a lo largo de la vida útil del diseño de estos sistemas (Simpson et al., 2021).

A nivel macro:

Los pavimentos permeables son considerados una de las soluciones alternativas más eficaces para la gestión sostenible de las aguas pluviales. Disminuyen las superficies impermeables en las zonas urbanas, reducen el riesgo de inundaciones en condiciones de alta pluviosidad y protegen el entorno natural contra la contaminación de las aguas pluviales. Con vistas a garantizar una gestión sostenible de las aguas pluviales en Francia, se ha diseñado un nuevo material ecológico para producir pavimentos permeables (Bentarzi et al., 2016). Los pavimentos permeables se implementan ampliamente en áreas urbanas para imitar los procesos hidrológicos naturales mediante la mejora de la infiltración y la

reducción, el retraso y la retención de la escorrentía superficial (K. Zhang & Chui, 2020). Se han implementado ampliamente para aliviar problemas urbanos cada vez más graves relacionados con el agua (Li et al., 2022). Sin embargo, la cantidad de agua pluvial que se puede recolectar en un sistema permeable de pavimento pues depende de muchos factores, incluyendo la lluvia, la demanda de reutilización de agua y los materiales utilizados (Iqbal et al., 2022).

A nivel micro:

En la localidad de la ciudad de Juliaca, al sur del Perú los problemas en los últimos años sobre el drenaje provocado por las precipitaciones elevadas y la falta de evacuación de aguas pluviales, aumentos de caudales de escorrentía, disminución de tiempos de concentración e incremento de inundaciones, todo ello se ha generado por el acrecentamiento de áreas pavimentadas que van de la mano con el aumento de la población, ya que es proporcional al aumento de áreas urbanizadas alterando el equilibrio del medio ambiente (Guerra Chayña & Guerra Ramos, 2020).

A nivel nano:

A todo lo mencionado se observó que la calle de Tarapacá no es ajeno a esta realidad, mostrando en sus calles principales ciertas áreas deterioradas, actualmente se ha observado un pavimento adoquinado en sus distintas calles sumado a las intensas lluvias que han ocurrido últimamente en los últimos años han originado empozamiento de aguas pluviales creando focos infecciones y proliferación de insectos generadores de enfermedades. Los problemas encontrados en las calles adoquinadas de la avenida Tarapacá desde la calle La Marina, hasta la calle Benavides, corresponden a un pavimento adoquinado perteneciente al barrio de San José, en la ciudad de Tumbes, con una longitud de vía adoquinada de 2.30 km.,

siendo estos puntos una de las calles de mayor concurrencia de tránsito vehicular y concentración de aguas acumuladas por ocurrencia de precipitaciones. Consecuentemente, los investigadores propusieron como solución frente al deterioro e inundaciones (siendo en mayor frecuencia dentro de los meses de noviembre hasta mayo, épocas de lluvias), el diseño de un pavimento rígido permeable, frente a esta problemática recurrente en la ciudad. De esta manera se logró un mejor comportamiento y reducir los efectos negativos que puede tener frente al tránsito vehicular, peatonal y frente a fenómenos de lluvias intensas.

A nivel internacional

Ridwan et al. (2018) en su artículo científico tuvo como finalidad presentar el procedimiento y los resultados de un estudio experimental de la mezcla de hormigón poroso para ser capaz de soportar el peso de la capa de cimentación. La metodología de este estudio fue experimental, estos parámetros básicos eran la densidad en fresco, la resistencia a la compresión, el contenido de huecos y la permeabilidad. La mezcla de hormigón poroso se diseñó con éxito utilizando el Comité 522 del ACI. Como resultados presentaron un contenido de vacíos de 29.45% y una permeabilidad de 2.39 cm/seg, la permeabilidad según tamaños de agregados de 9.5, 12.7 y 19 mm el contenido de vacío presentó 30%, 29.45% y 28.62% a los 28 días. Concluyeron que la mezcla de hormigón poroso se diseñó con éxito y superó los requisitos mínimos exigidos por la Dirección General de Carreteras. Innovando entre la fuerte correlación entre la densidad en fresco y el contenido en huecos y la permeabilidad abrió la posibilidad de utilizar la densidad en fresco como referencia para establecer el contenido en huecos deseado en el hormigón poroso.

Ahmed & Hoque (2020), tuvo como finalidad principal proporcionar una visión general sobre permeable hormigón mezclar diseños y su efecto sobre la resistencia y la

permeabilidad, mostró una metodología de diseño experimental. Los hallazgos de la prueba de resistencia a la compresión y el método de prueba estándar para la tasa de infiltración de Permeable Hormigón. Sin embargo, los resultados indicaron que no es posible lograr un buen equilibrio entre la resistencia a la compresión y la permeabilidad. Según las conclusiones del estudio, el hormigón permeable aunque no tan resistente como el hormigón convencional, puede constituir una alternativa aceptable cuando se utiliza en zonas de bajo volumen y bajo impacto. Como aporte los pavimentos pueden ser una alternativa aceptable cuando se usan en áreas de bajo volumen y bajo impacto.

Joshi & Dave (2022) en su artículo científico tuvo como propósito general diseñar un pavimento permeable empleando una metodología con un diseño experimental, como resultados de la investigación mostró que el concreto a los 28 días de edad la fuerza compresiva fue de 15.27 MPa, el contenido de vacíos fue de 19.10%, la densidad fue de 1097 kg/m³, la resistencia a la flexión fue de 2.91 MPa y por último su permeabilidad fue de 12.68 mm/s. Concluyendo que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de la guía de PCP, recomendando un 20% de contenido de vacíos para un tamaño de agregado de 4.75mm – 10 mm para una w/c de 0.40. Como aporte de este estudio y basándose en los resultados, se recomienda encarecidamente utilizar el hormigón permeable en las zonas anegadas de la ciudad, las cubiertas de piscinas, las zonas de aparcamiento y los senderos de los jardines. aparcamiento y senderos en jardines.

Luo et al. (2023), se utilizaron diferentes granulometrías de agregados gruesos para estudiar el efecto en el desempeño del concreto permeable con geopolímeros, realizándose pruebas de propiedades físicas y mecánicas. Con la mejora del tamaño de 6–10 mm y 10–15 mm y el tamaño de las partículas en la gradación del agregado grueso, la porosidad del

concreto permeable disminuyó y la resistencia a la compresión aumentó. Entre ellos, el coeficiente de porosidad y la permeabilidad de la muestra de dos grados es el más bajo. En el agregado de tres grados, la resistencia a la compresión es de 11.7 MPa y la resistencia a la tracción es de 1.7 MPa. Se puede obtener a partir de los resultados de la prueba de corrosión por sulfato de ciclo anti-seco-húmedo que la tasa de pérdida de masa de los especímenes de un solo grado es la más grande, y los agregados de tercer grado son los más pequeños. Con el aumento de la gradación de los agregados, la resistencia a la compresión aumentó y luego comenzó a disminuir.

A nivel nacional

Jimenez (2019), tuvo como objetivo general encontrar una alternativa de solución sostenible que aporte al control de las aguas pluviales provenientes de las fuertes precipitaciones que se generan en la ciudad de Castilla-Piura, como metodología el estudio tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental. Como resultados se tuvo que la resistencia de diseño $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño, contempló un concreto permeable que fue lo suficiente para drenar agua pluvial de una intensidad de lluvia de 247.9 mm/h, el resultado de compresión axial a los 28 días fue de 238 kg/cm^2 alcanzando una permeabilidad de 0.1582 cm/seg el cual estuvo dentro del rango de 0.14 a 1.22 cm/seg recomendado por el ACI 522R-10, se concluyó en que el concreto permeable es una alternativa viable como una superficie de infiltración de escurrimientos cumpliendo la función de capa de rodadura respectivamente, como aporte de estudio fue efectivo para emplearlo en áreas urbanas, proporcionando beneficios medio ambientales durante su vida útil.

Arcos (2022), en su estudio de pregrado tuvo como finalidad determinar la resistencia a compresión, módulo ruptura y evaluar la permeabilidad del concreto porosos para el

control de agua pluviales bajo la normativa ACI 211R.02 para un diseño de $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$, como metodología tuvo que su tipo de investigación fue aplicada y diseño experimental, mostró como resultado que la resistencia de compresión al 17% de porcentaje de vacío correspondiente al Huso 8 tuvo mejor comportamiento hidromecánico, se concluyó en que de los tres tratamientos con porcentajes de vacíos al 12%, 17% y al 22% mayor a 17% no genera buenos comportamientos, como aporte investigativo el autor menciona que el mejor comportamiento es al 17% porque se mantuvo una resistencia idónea y una mejor permeabilidad.

Chaiña y Villanueva (2017) tuvo como propósito general diseñar el concreto permeable para pavimentos rígidos empleando piedra Huso 67 y arena gruesa de la cantera de estudio en la ciudad de Arequipa, la metodología presentada fue de tipo de estudio aplicada y conservó un diseño experimental, respectivamente. Se tuvo como resultados para un contenido de vacío de 10% donde la resistencia fue $f'c: 334 \text{ kg/cm}^2$ y tracción indirecta $f'c:49 \text{ kg/cm}^2$ y flexión de $f'c:48.8 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia a desgaste de 22.61% y una permeabilidad de 3.82 mm/seg, considerando que la permeabilidad reglamentaria entre 1.4 mm y 12.2 mm/seg estuvo dentro de lo considerado. Concluyó que es viable el uso de concreto permeable en zonas donde existe precipitaciones elevadas. El estudio demostró que el uso de la cantera La Poderosa de la ciudad de Arequipa mostró calidad de obtención de concreto permeable para pavimentos rígidos.

Esquerre y Silva (2019) en su tesis de pregrado tuvieron como propósito general proponer el diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú, como metodología fue de diseño experimental, mostraron que los resultados para un pavimento drenante de resistencia fue de 280 kg/cm^2 y tuvo un módulo

de rotura de 42 kg/cm^2 , logró llegar filtrar hasta $60 \text{ litros/m}^2/\text{min}$, para un tránsito moderado en el norte del Perú, el diseño de mezcla con relación agua cemento de 0.32 y 13% de vacíos obtuvo una fortaleza a compresión mayor a un diseño de mezcla de relación agua cemento 0.31 y 15% de vacíos, con un porcentaje de vacíos del 13% tuvo una permeabilidad del 0.02 cm/seg . Se concluyó que el porcentaje de vacío tuvo un rol relevante en las características mecánicas del concreto drenante y como aporte investigativo del estudio sugiere que no debe ser menor al 10% el porcentaje de vacío para que cumpla los parámetros de permeabilidad.

A nivel local

Antón (2019) la investigación tuvo como propósito general realizar el diseño del pavimento permeable en la calle “Señor de los Milagros” en la localidad de Cancas, Distrito de Canoas de Punta Sal, departamento de Tumbes. La metodología empleada mostró ser un tipo de investigación aplicada y un diseño experimental, donde se utilizó diversos ensayos de laboratorio. Como resultados la determinación de los espesores del pavimento concreto permeable utilizó la metodología AASTHO-1993, posterior se tuvo resultados de la fortaleza a la compresión y la permeabilidad a edad de 7 y 28 días para conocer datos de cada dosis de la mezcla. Se concluyó que el suelo se clasificó como arena mal gradada limosa SP-SM y arena limosa SM, un OCH de 10.28%, un CBR promedio de 8.58%, una capacidad de carga última de 2.42 kg/cm^2 , el diseño el espesor de la subbase de 6” con un espesor de losa de concreto de 6” en tanto la permeabilidad superan los 1000 l/s siendo requisito mayor a 200 l/s , y como aporte el diseño del pavimento de concreto permeable de acuerdo al terreno natural y acorde los parámetros establecidos de norma ACI 522R-10 logró adecuarse ante las necesidades de la zona de estudio.

Rojas (2022) en su objetivo general reducir las inundaciones en la zona urbanas de Tumbes. La metodología utilizada es que fue un diseño experimental, con un enfoque cuantitativo y nivel descriptiva. Como resultados el diseño desarrolló la estructura de concreto poroso $f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizó un agregado grueso $\frac{3}{4}$ ", se desarrolló un medidor de permeabilidad en el diseño fue un promedio de 15% de vacíos, la permeabilidad tuvo un coeficiente de $k:0.17 \text{ cm/s}$, siendo menor a los parámetros por ACI 522R-10. Como resultado, en este trabajo de investigación las propiedades físico-mecánicas de fortaleza a la conductividad hidráulica y compresión, en conjunto, loraron satisfacer y ser aplicadas a caminos para mitigar inundaciones en áreas urbanas. Se concluyó que las propiedades físico-mecánicas estuvieron conforme para reducir inundaciones en área urbanas. Como aporte la estructura del concreto poroso es apta para la protección contra inundaciones y uso del área de la ciudad Tumbes.

Madrid y Rodríguez (2021) en su tesis de pregrado tuvo como propósito general determinar el nivel de deterioro y propuesta de rehabilitación de la superficie del pavimento rígido la calle Tumbes, aplicando la metodología PCI. Mostró una metodología de tipo de estudio aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, respectivamente. Como resultados el pavimento rígido tiene un PCI promedio de 47.34 esto es según su clasificación de rango como regular debido a las fallas halladas. Como conclusión el estado de conservación de esta superficie se agravaría de la clasificación regular a niveles muy bajo de malo a muy malo. Como aporte las recomendaciones del manual PCI es dar a las secciones críticas considerar un rango de malo a muy malo y un mantenimiento rutinario y periódico inmediato.

La presente investigación tuvo como objetivo proponer el diseño de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022.

Las bases relacionadas a la literatura del tema está conformada por: Los áridos pétreos, roca triturada se emplean con el cemento para producir concreto o mortero. Este material en particular constituye aproximadamente un 70% del volumen del total de este, siendo primordial en el incremento de la fortaleza y densidad del mismo. La distribución granulométrica de los áridos pétreos, es conceptualizada por la heterogenidad del material por diversos tamaños de las partículas que lo componen, en tanto, la gradación para el concreto permeable está dispuesta en tamaños de agregado en $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ ", bajo parámetros normativos internacionales ASTM C33/C33M.

Estudio mecánica de suelos: La mecánica de suelos es una disciplina esencial en la ingeniería civil y geotécnica, que se enfoca en el comportamiento de los suelos bajo cargas, deformaciones y condiciones específicas. A través de investigaciones y análisis, se busca comprender y predecir el comportamiento de los suelos en diferentes contextos, lo que resulta fundamental para el diseño y construcción de estructuras seguras y sostenibles.

Clasificación de Suelos: El proceso de clasificación de suelos es fundamental para comprender sus propiedades y comportamientos. Según la American Society for Testing and Materials (ASTM), los suelos se clasifican en distintos grupos según sus características granulométricas, su plasticidad y otros atributos (ASTM D2487). Esta clasificación proporciona una base para la interpretación de los resultados de pruebas de laboratorio y el diseño de estructuras (Smith, 2010). La mecánica de suelos es una rama crucial de la ingeniería civil que estudia las propiedades y el comportamiento de los suelos en relación

con las cargas, deformaciones y condiciones ambientales. Los ensayos de plasticidad, la clasificación de suelos, el ensayo Proctor modificado y el Ensayo de Relación de Soporte California (CBR) son conceptos esenciales dentro de esta disciplina, tendrán información valiosa para el diseño y la construcción de estructuras.

Ensayos de Plasticidad de Suelos: Los ensayos de plasticidad evalúan la capacidad de un suelo para cambiar su forma permanente bajo cargas aplicadas. Uno de los ensayos más comunes es el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP), que se utilizan para determinar los límites de consistencia del suelo. El LL es el contenido de humedad en el cual un suelo cambia de estado semilíquido a plástico, mientras que el LP es el contenido de humedad en el cual el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido. Estos límites son fundamentales para la clasificación y comprensión del comportamiento de los suelos (ASTM D4318, 2010).

Clasificación de Suelos: La clasificación de suelos es esencial para comprender las características y propiedades de los suelos. Un sistema de clasificación utilizado es el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado (Unified Soil Classification System, USCS), que se basa en la distribución granulométrica, el comportamiento plástico y límites de consistencia. Esta clasificación ayuda a los ingenieros a seleccionar los métodos de diseño y construcción apropiados para diferentes tipos de suelos (ASTM D2487, 2011).

Ensayo Proctor Modificado: El ensayo Proctor modificado es una prueba de laboratorio utilizada para determinar la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo de un suelo compactado. Se aplica una serie de golpes estándar a una muestra de suelo en capas, variando el contenido de humedad. La curva resultante de densidad-humedad ayuda

a determinar el grado de compactación necesario para lograr las propiedades deseadas en el suelo antes de la construcción (ASTM D1557, 2012).

Ensayo de Relación de Soporte California (CBR): El CBR es un ensayo que evalúa la resistencia de un suelo a través de su capacidad para soportar cargas. Se realiza compactando el suelo en un molde y aplicando cargas en incrementos. Luego, se mide la relación entre la carga necesaria para penetrar el suelo y la carga estándar necesaria para penetrar un material de referencia. El CBR se utiliza para diseñar pavimentos y evaluar la capacidad portante de suelos en condiciones específicas (ASTM D1883, 2021).

Estudio hidrológico: El estudio hidrológico es una parte esencial del diseño de pavimentos de concreto permeable, ya que permite estimar el caudal de diseño que el sistema de drenaje del pavimento debe manejar de manera efectiva. El enfoque en la gestión sostenible del agua y la infiltración caracteriza al diseño de pavimentos de concreto permeable, ya que busca minimizar la escorrentía superficial y permitir la recarga de aguas subterráneas. Para lograrlo, se siguen varios pasos en el proceso de estudio hidrológico.

Características Hidrológicas de la Zona: El primer paso implica comprender las características hidrológicas de la zona en la que se construirá el pavimento. Esto incluye el análisis de precipitaciones históricas, intensidades de lluvia, duración de tormentas y la distribución temporal de las precipitaciones. Estos datos son fundamentales para determinar las cargas hidrológicas que el pavimento deberá manejar (Wanielista et al., 2018).

Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF): La curva IDF es una herramienta utilizada para relacionar la intensidad de la lluvia con su duración y la probabilidad de ocurrencias. Se utiliza para estimar las intensidades máximas de lluvia que se pueden esperar

en diferentes duraciones. Esto es crucial para dimensionar adecuadamente el sistema de drenaje del pavimento y para diseñar medidas de manejo de aguas pluviales (Wanielista et al., 2018).

Hidrograma de Diseño: El hidrograma de diseño es una representación gráfica del flujo de aguas superficiales resultado de una precipitación. Se basa en la lluvia máxima probable y la escorrentía directa. El hidrograma se utiliza para estimar el caudal pico que el pavimento de concreto permeable debe ser capaz de gestionar. Esto involucra consideración como la tasa de infiltración, la capacidad de almacenamiento temporal y el tiempo de concentración (Bethany et al., 2017).

Tasa de Infiltración: La tasa de infiltración es la velocidad a la cual el agua de lluvia puede penetrar y ser absorbida por el pavimento de concreto permeable. Esta tasa es crítica para determinar la capacidad de infiltración del pavimento y, por lo tanto, su capacidad para gestionar el caudal de diseño. Se debe considerar la tasa de infiltración inicial y cómo puede variar con el tiempo debido a la acumulación de sedimentos u otras obstrucciones (Wanielista et al., 2018).

Dimensionamiento del Pavimento: Con base en el caudal pico estimado y la tasa de infiltración, se dimensiona el pavimento de concreto permeable. Esto implica considerar el espesor del pavimento, el diseño de la capa de base, la estructura de la subbase y otros componentes para asegurar que puedan manejar el flujo de agua proyectado sin comprometer la integridad del pavimento (Cárdenas Gutiérrez et al., 2017).

Validación y Monitoreo: Es importante validar los resultados del estudio hidrológico y el diseño del pavimento mediante monitoreo en campo y, en la medida de lo posible, ajustar el diseño en función de los datos reales. Esto contribuye a mejorar la precisión de los

modelos hidrológicos ya optimizar el funcionamiento del pavimento de hormigón permeable (Cárdenas Gutiérrez et al., 2017).

En resumen, el estudio hidrológico para obtener el caudal de diseño en un pavimento de hormigón permeable es un proceso clave en la ingeniería de infraestructura sostenible. Requiere considerar datos climáticos, modelar la escorrentía, estimar la tasa de infiltración y dimensionar adecuadamente el pavimento para garantizar una gestión efectiva de las aguas pluviales y la sostenibilidad a largo plazo.

Diseño de mezcla ACI 522r-10: Se considera normativas idóneas con materiales de construcción de calidad que intervienen principalmente en la consistencia y resistencia en su estado fresco y endurecido, respectivamente. El cemento es uno de los componentes principales del diseño de mezclas de todo concreto, se emplea como aglutinante, pues al combinarse con el líquido acuoso que es el agua forma una pasta que envuelve y une partícula originando una adherencia poco particular. El cemento Portland es utilizado en su mayoría, debido a sus cualidades de resistencia y elevado porcentaje de vacíos que el presenta el concreto permeable, requiriendo así un ligante de secado rápido o curado rápido y sensible a la variabilidad térmica. En el diseño particular de un concreto permeable usualmente oscila la cantidad de cemento entre 270 a 415 kg/m³, esto es para poder tener requerimiento de resistencia y permeabilidad, respectivamente. Los aditivos por otra parte, son empleados para mejorar ciertas cualidades del concreto únicamente en proporciones adecuadas oscilando su proporción entre 0.1% y 5% del total de la masa del cemento, y para el fin a ser utilizado con la tipología del aditivo a emplear bajo consideraciones de la normativa internacional ASTM C496 (Ferić et al., 2023; Yu et al., 2023).

Pruebas mecánicas y permeabilidad del concreto permeable. Es definida como la fuerza que puede tener el concreto bajo condiciones naturales como lluvia, temperatura, humedad entre otras, sin que puedan sus características mecánicas ser afectadas directamente. Entre tanto, el concreto poroso posee la misma definición en base a las pruebas mecánicas. Respecto a las propiedades mecánicas están la resistencia a la compresión bajo normativas internacionales ASTM C30-02, que se conceptualiza como la capacidad de resistir frente a la carga por unidad de área, siendo expresada en unidades como MPa o kg/cm^2 . La resistencia en los concretos permeables está determinada bajo los componentes y el contenido de vacío y la resistencia están en el rango de 175 a 285 kg/cm^2 para lo que es tránsito ligero bajo consideraciones de la ACI 522-10 (Milla et al., 2021).

La resistencia a la flexión considerando la normativa internacional ASTM C78, usualmente su empleo está expuesta para el diseño de losas o pavimentos y evaluada bajo el módulo de rotura, se considera que esta resistencia debe oscilar entre el 10 y 20% de la resistencia a la compresión axial en unidades del SI están entre 10 y 38 kg/cm^2 , respectivamente (Singh et al., 2023).

La prueba de permeabilidad, es una de las cualidades que debe tener todo concreto permeable, pues permite el paso del flujo de líquido acuático en su interior, la cual no modifica su forma. Entre tanto, la permeabilidad establece un rango el cual está en función de su composición generalmente debe oscilar entre $80 - 720 \text{ lts/minutos/m}^2$ esto es un equivalente de $0.13-1.20 \text{ cm/segundos}$. Además, otras de las cualidades que se estudian en la porosidad es el contenido de vacíos o espacios que puedan existir entre los agregados, considerando que al tener un menor contenido de vacío al 15%, no es propicio la percolación

relevante sobre el concreto permeable, no logrando la interconectividad entre los vacíos que de una rápida filtración (Zhang et al., 2020).

Diseño estructural típico de concreto permeable, el diseño se considera para un plan de evacuación de aguas pluviales bajos normativas nacionales como la norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano. Otras definiciones conservan sobre la evacuación de flujo acuáticos provenientes por lluvias, generando malestar a la población existente en la zona del hecho y perjudicando infraestructuras. Por otro lado, la intensidad de lluvia, se define como el cuadal de líquido acuoso que es originada por la lluvia en un área determinada en un intervalo de tiempo, la cual se contabiliza por milímetros hora (mm/hr). Finalmente, la capacidad de filtración es otro relevante parámetro del concreto permable, pues logra evaluar la capacidad de filtro de líquido acuoso de lluvia vía la matriz, siempre estando en rangos aceptables y tener un equilibrio entre la capacidad de filtro de agua y su resistencia a la compresión axial (Milla et al., 2021; Zhang et al., 2020).

El estudio muestra diversas justificaciones considerando según el ámbito práctico donde se justificó por la disponibilidad de la información para entidades públicas y privadas para su uso considerándose fuente de información veráz, como segunda justificación bajo el ámbito teórico se justificó porque se fomenta nueva información con la elaboración de este estudio, promoviendo de esta manera sobre temas que se asocian a a un diseño de concreto permeable como solución ante inundaciones pluviales, por otro lado, en el ámbito social resulta ser una beneficioso para la población pertenecientes localizados en la calle Tarapacá del barrio San José-Tumbes, zona que se vio afectada por precipitaciones, por último respecto al ámbito metodológico se justificó debido a los aportes previos para nuevas

investigaciones relacionadas al tema de infraestructura vial sobre pavimentos de concreto permeables localizados al norte del Perú como es la ciudad de Tumbes.

1.2. Formulación del problema

En esta sección se plantea como *problema general* la siguiente pregunta: ¿Cuál es la propuesta de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022?

Seguidamente se plantean los siguientes *problemas específicos*:

PE 1: ¿Cuál son los estudios físicos de los agregados para la elaboración de mezcla de diseño?

PE 2: ¿Cuál son los resultados del estudio de mecánica de suelos de la subrasante del tramo de estudio?

PE 3: ¿Cuál son los resultados del diseño de mezcla respecto a la norma ACI 522R-10 para producir concreto permeable?

PE 4: ¿Cuál son los resultados de la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del diseño patrón del concreto permeable de acuerdo a los requisitos mínimos?

PE 5: ¿Cuál son los resultados de desarrollar el diseño estructural y sección típica para el pavimento rígido permeable, empleando el concreto diseñado como solución de alternativa de drenaje?

1.3. Objetivos

El *objetivo general* se menciona como: Proponer el diseño de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022.

Seguidamente, se proponen los siguientes *objetivos específicos*:

OE1: Realizar estudios físicos a los agregados para la elaboración de mezcla de diseño

OE 2: Realizar un estudio de mecánica de suelos de la subrasante del tramo de estudio

OE 3: Elaborar el diseño de mezclas respecto a la norma ACI 522R-10 para producir concreto permeable

OE 4: Determinar la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del diseño patrón del concreto permeable de acuerdo a los requisitos mínimos.

OE 5: Desarrollar el diseño estructural y sección típica para el pavimento rígido permeable, empleando el concreto diseñado como solución de alternativa de drenaje.

1.4. Hipótesis

La propuesta de diseño de pavimento rígido permeable tuvo una mejora significativa como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La investigación **tipo aplicada** se refiere a un enfoque científico que busca resolver problemas prácticos del mundo real utilizando los conocimientos y métodos obtenidos a través de la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

El diseño experimental **cuasi experimental** es una estrategia metodológica que se utiliza en la investigación científica cuando no es posible realizar un experimento controlado completo debido a limitaciones éticas, logísticas o de otro tipo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La **población** estuvo compuesta por los pavimentos adoquinados de en la calle Zarumilla, Las Delicias, Tarata, Tarapacá, Arica, Tacna, 24 de Julio, Mayor Novoa pertenecientes al departamento de Tumbes siendo un total de 8.25 km de longitud de vía.

La **muestra** estuvo sectorizada por la calle Tarapacá iniciando desde la calle Los Rosales hasta la calle Benavides, que correspondieron a un pavimento adoquinado, perteneciente al barrio de San José, Tumbes, con una longitud de vía adoquinada de 2.30 km. La zona de estudio contempló un pavimento adoquinado el cual fue analizado respecto a los puntos más críticos (acumulación de aguas pluviales). Luego se abordó un estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos y pruebas mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, parámetros que fueron de utilidad para diseñar el pavimento rígido permeable. En la Tabla 1 se muestran las calles de estudio, nombres, puntos de inicio y fin, además de la longitud total que lo compone.

En la Figura 1 siguiente, se muestran la sectorización de tramo de estudio, asimismo en la Figura 2, se detalla la ubicación de calicatas para la toma de datos .

Tabla 1.

Calles de la zona de estudio total

Nombre de la calle	Punto Inicial	Punto Final	Longitud (Km)
Zarumilla	-3.566839, -80.463993	-3.559274, -80.457691	1.20
Las Delicias	-3.566511, -80.462671	-3.559526, -80.457315	1.00
Tarata	-3.566804, -80.461454	-3.558844, -80.456295	1.20
Tarapacá	-3.568645, -80.462314	-3.552810, -80.449560	2.30
Arica	-3.567594, -80.460305	-3.560495, -80.455618	0.95
Tacna	-3.570247, -80.461125	-3.566560, -80.458707	0.50
24 de Julio	-3.563017, -80.455579	-3.560012, -80.460181	0.60
Mayor Novoa	-3.565252, -80.457071	-3.562667, -80.460987	0.50
Total			8.25

Nota: Datos de cada calle sobre las coordenadas respecto al punto inicial y final, y longitud de cada tramo

Figura 1.

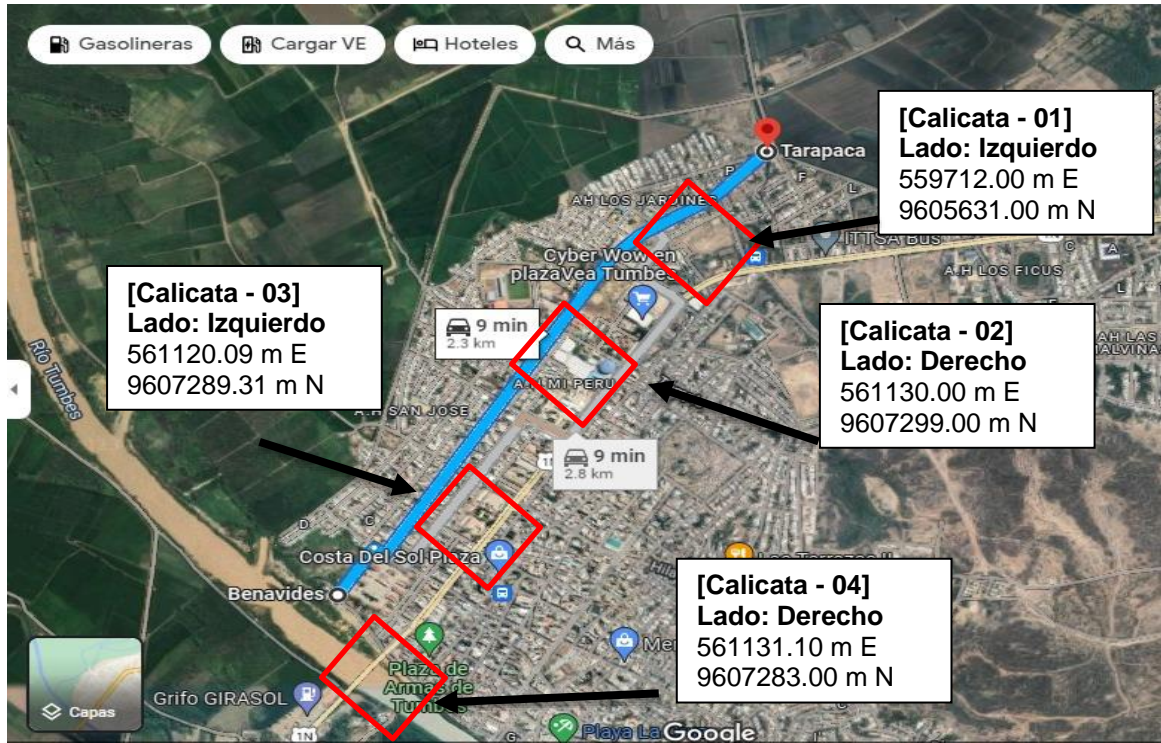
Sectorización del tramo de estudio



Nota: Tramo de estudio punto inicial y final, figura tomada referencialmente de (Google Maps, 2023)

Figura 2.

Ubicación de punto de calicatas en situ



Nota: Puntos de calicatas en zonas específicas, figura tomada referencialmente de (Google Earth, 2023)

En el diseño de mezclas se han tomado como variables el porcentaje de vacíos, la relación arena/grava y el tipo de árido grueso como su forma y un tamaño máximo nominales (1/2”) con un diseño control de $f'c$: 280 kg/cm² mediante sin y con aditivo superplastificante (cantidad de diseños). Asimismo, el desempeño estructural e hidráulico del concreto permeable será cuantificado a través de sus propiedades de resistencia y permeabilidad, descrito en la normativa ACI 522R-10 y a las pruebas de la ASTM. En la Tabla 2 se muestran la cantidad de especímenes de concreto cilíndrico de 150 mm de diámetro x 300 mm de altura, y vigas prismáticas de 150 x 150 x 500 mm (ancho x altura x longitud), curado bajo sumersión total dentro de 7, 14 y 28 días según supervisión profesional en piscinas con agua potable.

Tabla 2.

Pruebas de laboratorio pertenecientes al diseño de mezcla de concreto permeable

Prueba	Norma	Cantidad	Días de curado			Cantidad
			7	14	28	
	global	de mezclas				
Prueba de compresión	ASTM C39	2	6	6	6	18
Prueba de tracción por flexión	ASTM C78	2	6	6	6	18
Prueba de permeabilidad	ACI 522R-10	2	-	-	6	6

Nota: Cantidad de especímenes de concreto permeable en función a cada diseño de mezclas considerando 3 probetas como mínimo por cada diseño con y sin aditivo superplastificante.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos: La técnica de observación directa empleó una técnica donde el sentido primordial, es la vista frente a causas asumidas por efecto (Hernández et al., 2014).

La técnica que se empleó para este estudio investigativo se consideró la observación directa, debido a que se observaron los procesos analizados en situ y mediante datos computarizados en programas como Word y excel 2019, producto de fichas de análisis y ensayos de laboratorios. Este es un método relevante utilizado en la rama de ingeniería civil,

pues el investigador tiene uno de los procesos más reales frente al contacto con los fenómenos de estudio.

Instrumentos de recolección de datos: La instrumentación de investigación son los medios que emplea el investigador para poder realizar la medición del comportamiento o atributos de las variables validadas (Hernández et al., 2014).

Cada prueba de ensayo fue elaborado en equipos de cómputo para el debido procesamiento de datos recolectados mediante procesos normativos internacionales estándares, que han sido realizadas y validadas por profesionales capacitados para realizar pruebas de ensayos en laboratorios certificados. La información como referencias indexadas, investigaciones científicas, tesis de pregrado, pos grado y doctorales, fueron empleados para desarrollar la investigación en un rango de máximo de 6 años de antigüedad.

Se utilizó las guías de observación como se muestran en la Tabla 3 que fueron analizadas por profesionales capacitados para darle la viabilidad y validez para el presente estudio.

Tabla 3.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable

Variable	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Diseño de concreto permeable	de Características del concreto permeable	Observación directa	Herramientas de laboratorio programa Microsoft Excel 2019	Fichas de recolección de información

Análisis de datos: El estudio empleó tabla y figuras estadísticas por lo que fue viable utilizar el programa computacional Microsoft Excel 2019. Se tuvo en cuenta fichas de recolección de información, para detallar y describir los procesos y validación de acuerdo a las normativas empleadas. Para sustentar estos resultados se llenó una rúbrica para cada validación del instrumento, siendo validado por un profesional especializado y consignando una colegiatura vigente, así se admitió que los procesos elaborados estuvieron dando resultados óptimos para el estudio presente.

Procedimiento: El proceso de esta investigación se tuvo presente en el siguiente esquema o flujo de procesos desarrollado, de cada etapa que dispuso la investigación hasta su conclusión.

Figura 3.

Diagrama de flujo de procesos de la investigación



Nota: Estructuración de recopilación de data sobre datos que corresponden a los objetivos espercíficos

Ubicación de la zona de estudio

La zona estudio comprendió ocho (08) calles, de las cuales sumaron una longitud de 8.25 km para fines investigativo se ha considerado por los investigadores un tramo de 2.30 km con la finalidad de obtener muestras de los suelos naturales que fueron ensayados en un laboratorio externo fuera de la ciudad local. En la siguiente Figura 4 se mostró como se perjudicó la población en épocas de lluvias intensas, y las condiciones insalubres que ocasionó al no desaguar estas aguas pluviales.

Figura 4.

Estanqueamiento de aguas pluviales producto de precipitaciones intensas.



Nota: Situación de zona de estudio actual donde se expone la falta de evacuación de aguas pluviales

Extracción de áridos de cantera

Los investigadores al tener como solución un pavimento de concreto permeable, fue necesario obtener áridos de la zona cercana al estudio, esta cantera denomina La Peña ubicada en el distrito San Jacinto, Tumbes, cantera que produce hormigón, agregados finos y grueso para la elaboración de concreto, tal como se muestra en la Figura 5 siguiente.

Figura 5.

Cantera La Peña ubicada en el distrito de San Jacinto



Nota: Visita de cantera La Peña para obtención de agregados pétreos para elaboración de diseños

Extracción de muestras de suelo natural

Las muestras de suelo natural fueron de tipo alterado recopiladas en sacos de volumen de 20 kilogramos cda/uno, asimismo se realizó cuatro (04) calicatas considerando los criterios normativos sobre mecánica de suelos y con la supervisión de un profesional acreditado. Con las muestras tomadas se realizaron pruebas como plasticidad, clasificación de suelos, prueba de compactación para obtener el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, y por último la capacidad de soporte de California (CBR).

Los ensayos realizados de mecánica de suelos fueron realizados bajo requerimientos de las normas internacionales de la ASTM, y nacionales del MTC y NTP, respectivamente. A continuación se muestran la toma de muestras de suelo alterado y algunos ensayos realizados ver la Figura 6.

Figura 6.

Toma de muestra altera de calicata in situ



Nota: Calicatas in situ donde se extrajo muestra del tipo alteradas en bolsas herméticas para traslado a laboratorio

Diseño de mezcla de concreto permeable, bajo normativa ACI 522R.10

Las muestras de concreto permeable fueron realizadas in situ en laboratorio ubicado en la ubicado en Ca. José Galvéz N° 120, Chiclayo. Las condiciones de trasladar los materiales pétreos desde la ciudad de Tumbes hacia la ciudad de Chiclayo fue en transporte privado, la cual presentó condiciones desfavorables para los investigadores, debido a que no se contaba con condiciones deseables con el laboratorio de la ciudad de Tumbes. Las proporciones de diseño de concreto permeable fueron bajo la metodología ACI, obteniendo dos tipos de diseños con aditivo plastificante y sin aditivo plastificante, además de utilizar un solo tipo de tamaño máximo nominal de árido grueso de ½”.

Resistencia a la compresión ASTM C39

La resistencia a la compresión del concreto permeable se determinó de manera similar a la del concreto convencional, pero debido a la porosidad y la presencia de espacios vacíos en el concreto permeable, los resultados lograron ser los adecuados. Los pasos generales para evaluar la resistencia a la compresión del concreto permeable fueron:

Se seleccionó muestras representativas de concreto permeable que sean lo suficientemente grandes para los ensayos.

Se aseguró de que las muestras estén debidamente curadas y hayan alcanzado la edad adecuada para el ensayo.

Se utilizó un equipo de ensayo de compresion universal para aplicar cargas graduales a las muestras de concreto permeable.

Se aseguró de que el equipo esté calibrado correctamente y cumpla con las normativas pertinentes (como ASTM C39 para ensayos de compresión en concreto).

Figura 7.

Muestra de concreto cilíndrico para el ensayo de compresión axial



Nota: Testigos de concreto permeable muestras patrón y con aditivo

Resistencia a la tracción por flexión ASTM C78

La resistencia a la flexión del concreto permeable es esencial para evaluar su capacidad de soportar cargas aplicadas en condiciones de flexión. A continuación, se detallaron los pasos generales para llevar a cabo un ensayo de resistencia a la flexión en concreto permeable:

Se seleccionó muestras representativas de concreto permeable que sean lo suficientemente grandes para el ensayo de flexión.

Se aseguró de que las muestras estén debidamente curadas y hayan alcanzado la edad adecuada para el ensayo.

Se moldeó probetas que fuesen adecuadas para el ensayo de flexión. Estas probetas generalmente tienen forma de vigas o prismas.

Se aseguró de que las probetas tengan dimensiones y relaciones adecuadas de acuerdo con las normativas aplicables (como ASTM C78 para ensayos de flexión en concreto).

Figura 8.

Muestras de concreto permeable en la máquina compresora



Nota: Muestra de concreto permeable ensayada en máquina de compresión con carga aplicada a 2/3

Prueba de permeabilidad ACI 522R-10

La prueba de permeabilidad y la determinación del porcentaje de densidad y vacío en el concreto permeable fueron esenciales para evaluar su capacidad de drenaje y sus propiedades estructurales se consideraron los pasos generales para llevar a cabo estas pruebas:

Se preparó muestras representativas de concreto permeable que sean lo suficientemente grandes para el ensayo de permeabilidad.

Se aseguró de que las muestras estén debidamente curadas y listas para el ensayo.

Se utilizó un permeámetro de carga constante o un permeámetro de carga variable según las normativas y la disponibilidad del equipo.

Se montó el equipo de manera que la muestra pueda colocarse en el dispositivo sin fugas.

Se colocó la muestra de concreto permeable en el permeámetro y asegúrese de que esté sellada herméticamente para evitar fugas laterales.

Se aplicó una presión constante o variable al agua a través de la muestra.

Se midió el caudal de agua que fluye a través de la muestra y registra los datos de tiempo y presión

Se utilizó los datos recopilados para calcular la permeabilidad del concreto permeable utilizando la Ley de Darcy u otros métodos apropiados.

Determinación del Porcentaje de Densidad y Vacío:

Se preparó muestras de concreto permeable que sean representativas para el ensayo de densidad y vacío.

Se midió las dimensiones (longitud, ancho y altura) de la muestra de concreto permeable con precisión.

Se pesó la muestra para obtener su peso seco.

Se sumergió la muestra en agua y mide el desplazamiento de agua para calcular el volumen sumergido

Se calculó el volumen total de la muestra usando sus dimensiones.

Se calculó el porcentaje de vacío restando el volumen sumergido del volumen total y dividiéndolo por el volumen total, y luego multiplicando por 100.

Se calculó la densidad multiplicando el peso seco por la inversa del volumen sumergido.

Figura 9.

Prueba de permeabilidad, % de densidad y vacíos



Nota: Consideraciones para el ensayo de permabilidad en laboratorio como toma de medidas, protección de probetas cilíndricas, colocación en horno y toma de peso en balanza electrónica

Aspectos éticos: Los códigos de Ética se basaron en la protección de los derechos, la salud, la dignidad, el bienestar y la intimidad de cada individuo que sea participe de una actividad en este caso una investigación científica, tecnológica e innovadora.

Validez interna: Se consideró medidas de calidad y control para poder tener la certeza de los resultados que fueron obtenidos como parte de la preparación de cada ensayo, adquiriendo así la recolección de datos y análisis dentro del laboratorio de ensayos de materiales para la tutela de un profesional técnico capacitado.

Fiabilidad interna: Además, la fabricación y pruebas de laboratorio que fueron elaboradas tendrán criterio base y parámetros expuestos bajo normativas actuales y vigentes como norma norteamericanas y peruanas.

Objetividad: En tanto, los valores que fueron adquiridos fueron presentados con una total neutralidad, mostrándose información real sin tener la consideración del criterio o modificación personal.

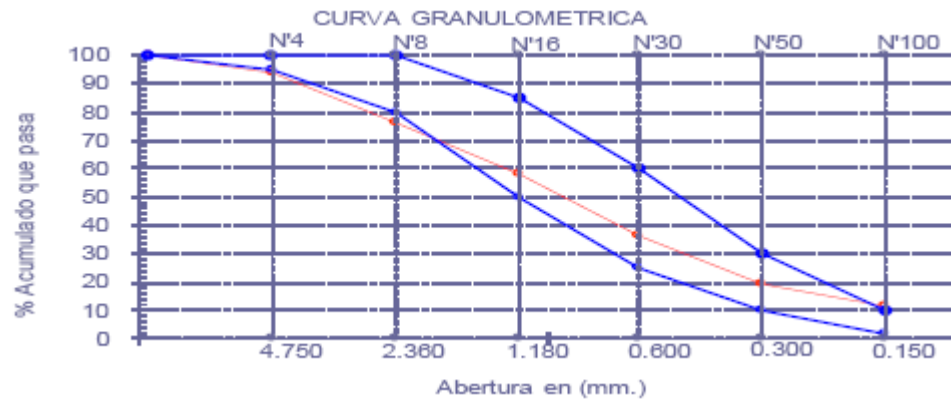
CAPÍTULO III: RESULTADOS

Respecto al objetivo general donde se propuso el diseño de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022. Se tuvo los resultados deseables donde se consideró diversos parámetros como los estudios físicos de los áridos pétreos, el estudio de mecánica de suelos de la zona de estudio, el diseño de mezclas del concreto permeable, las ensayos de resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad, y por último el diseño estructural y sección típica del pavimento rígido permeable. La investigación menciona que la propuesta de diseño de pavimento rígido permeable tuvo una mejora significativa como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022. Por lo cual el diseño propuesto de pavimento permeable frente al pavimento adoquinado actualmente existente en la zona de estudio

Respecto al objetivo específico primero sobre realizar estudios físicos a los agregados para la elaboración de mezcla de diseño. Este objetivo específico desarrolló cada ensayo perteneciente a los árido pétreos de la cantera de la zona La Peña ubicada en la ciudad de Tumbes. Estos materiales fueron ensayos en laboratorio in situ.

Figura 10.

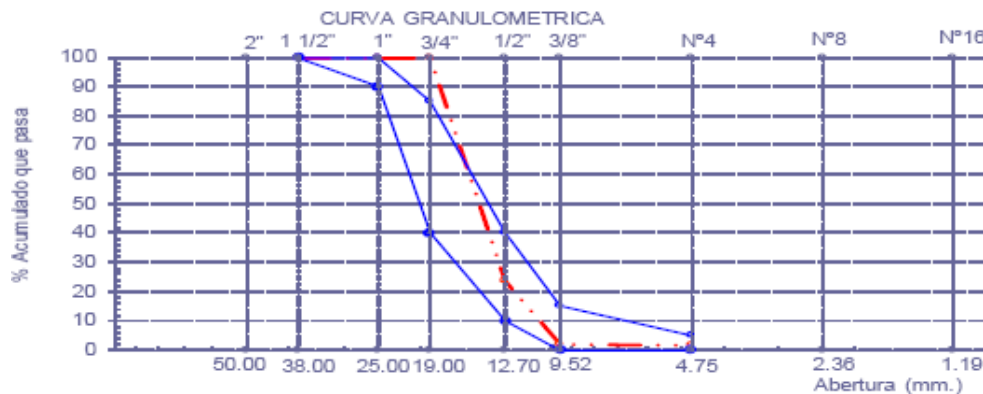
Curva granulométrica del árido fino cantera La Peña



Nota: Curva granulométrica de la arena mostrando una gradacion heterogenea medianamente aceptable

Figura 11.

Curva granulométrica del árido grueso cantera La Peña



Nota: Curva granulométrica de la piedra triturada mostrando una gradacion heterogenea medianamente aceptable

Tabla 4.

Resultados de árido pétreos de la cantera La Peña

Prueba	Unidad	Agregado	
		Fino	Grueso

Módulo de fineza	Adimensional	3.044	---
Tamaño máximo nominal	Pulgadas	0.19"	1/2"
Peso unitario suelto	kg/m ³	1524	1427
Peso unitario compactado	kg/m ³	1765	1565
Peso específico	g/cm ³	2.604	2.54
Contenido de humedad	%	1.77	0.34
Absorción	%	0.99	1.07

Nota: Resultados correspondientes a los agregados pétreos siendo parámetros físicos principales para el diseño de mezclas de concreto permeable.

Los materiales pétreos fueron obtenidos de la cantera La Peña, mostrando bajo normativas internacionales encontrarse dentro de los parámetros óptimos de calidad. Se muestra en la Figura 10 y 11 donde las curvas granulométricas están dentro de los parámetros y límites máximos y mínimos de una correcta gradación pues la curva granulométrica del árido grueso pertenece a un huso 56 y el árido fino están dentro de los parámetros de la ASTM C37. Además el módulo de fineza del árido fino no sobrepasa los límites reglamentarios $2.1 < MF < 3.1$ con un máximo de exceso de 0.20.

Respecto al objetivo específico segundo sobre realizar un estudio de mecánica de suelos de la subrasante del tramo de estudio. Los resultados de mecánica de suelos están descritos y elaborado bajo normativas internacionales y locales, de la zona de estudio. Se muestra a continuación una tabla donde resume todas las características obtenidas.

Tabla 5.
Características físicas del suelo natural de la zona de estudio

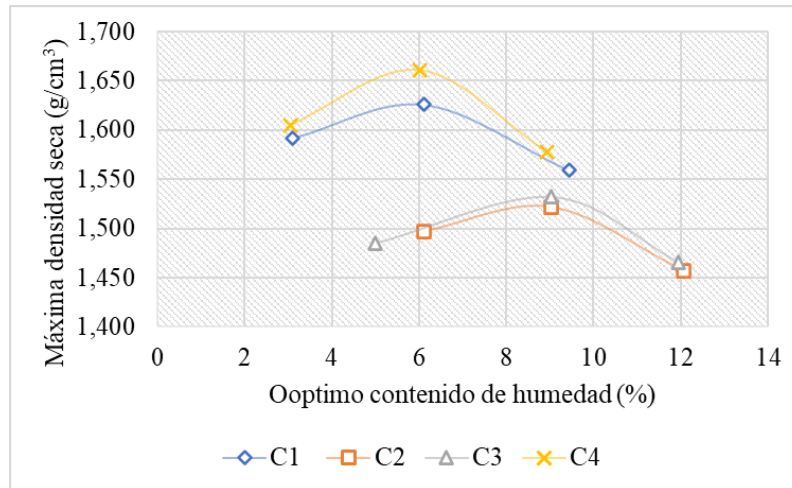
Descripción	Calicatas - M2			
	C1	C2	C3	C4
Muestra	M2	M2	M2	M2
AASHTO	A-1-b	A-6	A-6	A-1-b
SUCS	SW	CL	CL	SP
D60	2,32	2,328	2,328	2,260
D30	0,47	0,467	0,467	0,388
D10	0,08	0,075	0,075	0,075
Cu	31,04	31,04	31,04	30,13
Cc	1,25	1,25	1,25	0,89
% GRAVAS	35,59	2,18	2,7	35,37
% ARENAS	54,43	9,22	26,06	54,54
% FINOS	9,99	88,61	71,22	10,1
% LL	NP	31,83	27,3	NP
% LP	NP	24,47	21,72	NP
% IP	NP	8,36	5,58	NP
Gs	2,46	2,19	2,53	2,64

Nota: Resultados de los parámetros geotécnicos de las muestras alteradas de cada calicata C1, C2, C3, C4 respectivamente

En la Tabla 5, se muestra distintas propiedades físicas del suelo natural correspondiente a una profundidad de -0.50 m a nivel de subrasante 0.00 mts, se muestra distintas clasificaciones de suelos como SW, CL y SP, predominando suelos granulares mayormente siendo el material predominante en la zona de estudio a nivel de subrasante.

Figura 12.

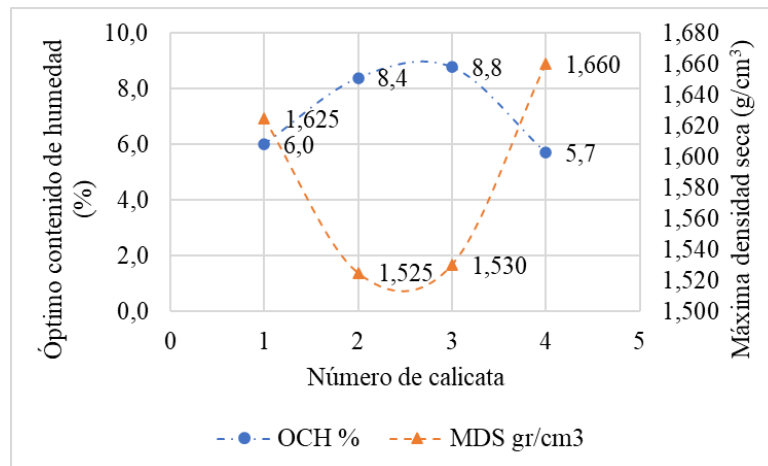
Compactación de los suelos naturales de la zona de estudio



Nota: Curvas de compactación de la cantidad de tomas en laboratorio de cada calicata C1, C2, C3, C4 respectivamente

Figura 13.

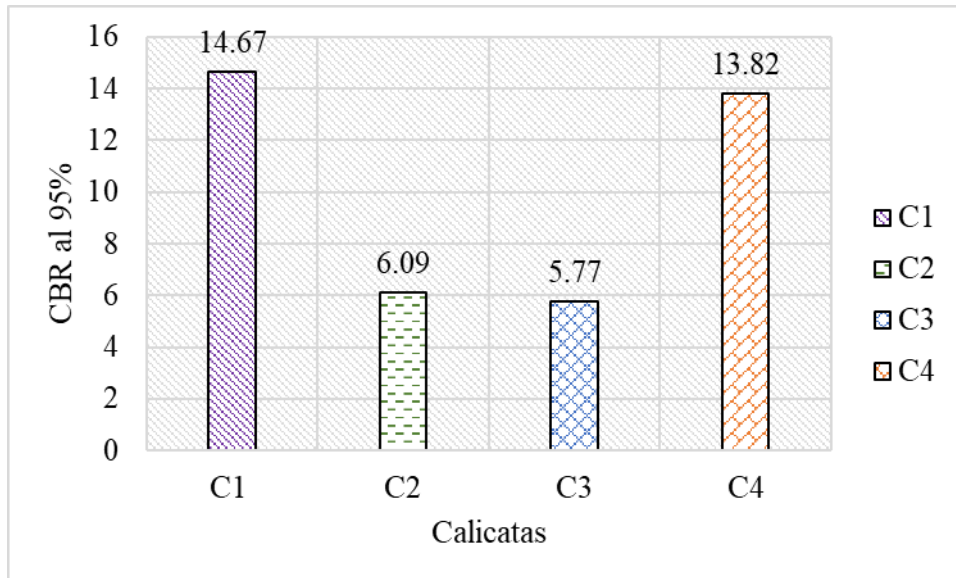
Compatación de resultados de los suelos naturales de la zona de estudio



Nota: Resultados finales de óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, los resultados se obtuvieron de las calicatas C1, C2, C3, C4 de muestras naturales alteradas

Figura 14.

CBR de los suelos naturales de la zona de estudio



Nota: Capacidad de soporte de California CBR al 95% de MDS correspondiente a las calicatas C1, C2, C3 y C4, respectivamente

Se muestran en las Figura 12 y Figura 13 los resultados distintos del ensayo de compactación Proctor modificado de las calicatas evaluadas para la muestra natural del suelo bajo procedimientos normativo ASTM D1557. Se muestran variaciones de la densidad variable siendo mayor en los suelos arenosos SP y SW, respectivamente. Como se muestra en la Figura 14, bajo los procedimientos de la ASTM D1883, que la resistencia de la capacidad de soporte de California es predominantes en suelos SW y SP a diferencia de los suelos CL. Siendo valores variables en cada una de las calicatas en cuestiones de su resistencia, esto debe deberse al tipo de suelo los porcentajes de grava y arena que predominan entre 35.50%-35.37% y 54.43%-54.54%.

Respecto al objetivo específico tercero sobre elaborar el diseño de mezclas respecto a la norma ACI 522R-10 para producir concreto permeable. Las proporciones que se muestran en la Tabla 6, están calculadas bajo normativas internacionales y supervisores a cargo, utilizando instrumentos y maquinaria, para obtener el muestreo en estado fresco del concreto en condiciones de laboratorio.

Tabla 6.

Diseño de mezclas de concreto permeable

Descripción	Unidad	Cantidades sin aditivo	Cantidades con aditivo
R a/c	Adm.	0.59	0.59
Cemento Tipo I	kg/m ³	237	237
Agua	Litros	141	141
Agregado fino	kg/m ³	158	158
Agregado grueso	kg/m ³	1 364	1 364
Aditivo	Litros	---	2.78

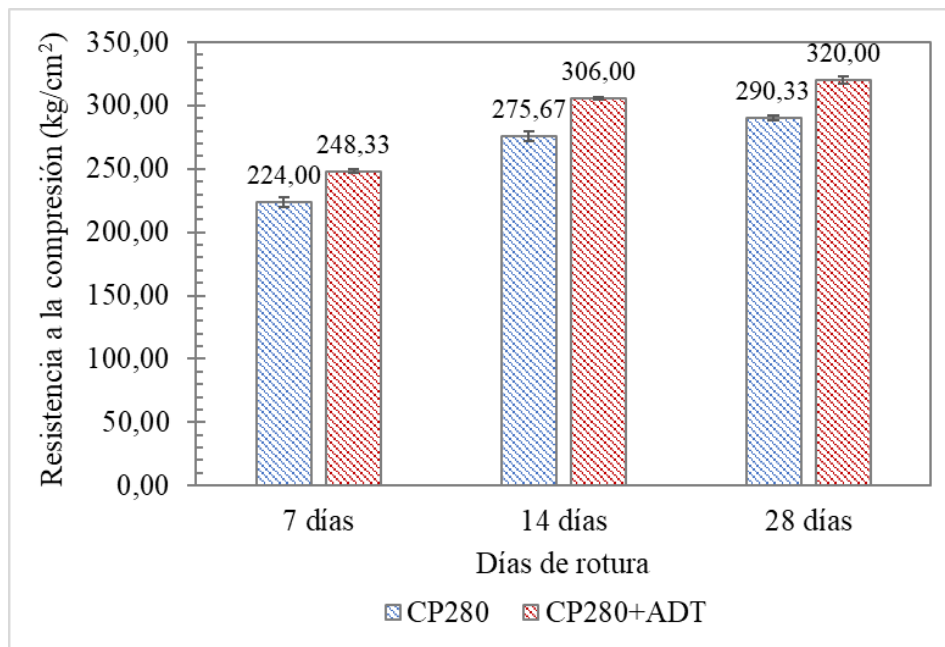
Nota: Proporciones de materiales en kg/m³ del concreto de resistencia 280 kg/cm² sin y con aditivos

Tal como se muestra en la Tabla 6, el diseño de mezcla pertenece a un diseño fc: 280 kg/cm² para un concreto permeable en base a la normativa ACI 522R-10 observándose cantidad por metro cúbico se consideró una relación agua/cemento de 0.59 y con aditivo plastificante SikaCem es 0.59. Las limitaciones que se presentaron fueron la movilización del árido hacia la zona de desarrollo por inconvenientes de lluvias que repercuten en el tema de movilización.

Respecto al objetivo específico cuarto sobre determinar la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del diseño patrón del concreto permeable de acuerdo a los requisitos mínimos. Los resultados de cada ensayos fueron realizados bajo estándares de calidad y bajo normativas internacionales y nacionales, con materiales externos de la zona, realizado en laboratorio, cada resultado se expone en las siguientes figuras a detalle.

Figura 15.

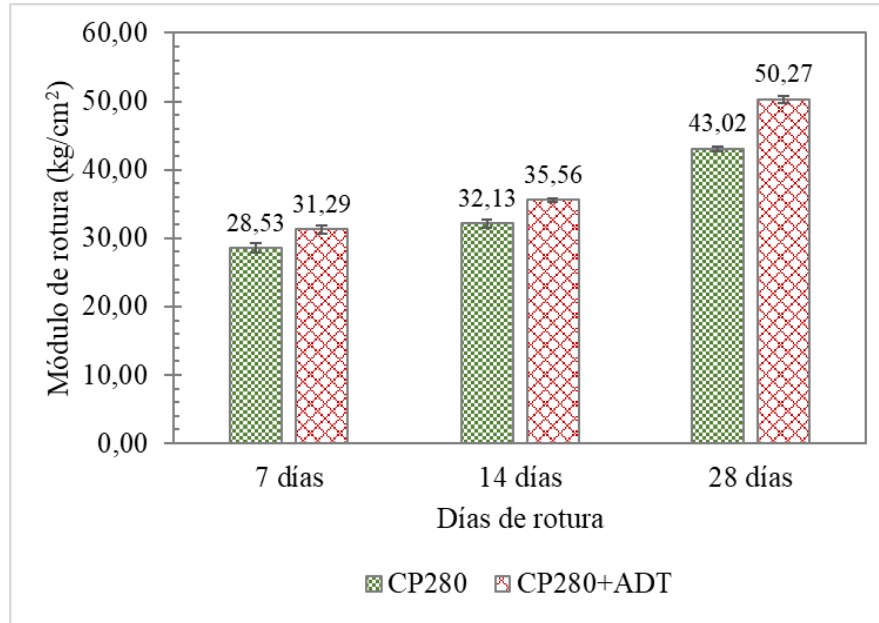
Ensayo de resistencia a la compresión axial sin y con aditivo



Nota: La resistencia a la compresión se expresa en kg/cm² que correspondieron a los 7, 14 y 28 días de análisis para muestras de C280 sin aditivo y CP280+ADT con aditivo plastificante

Figura 16.

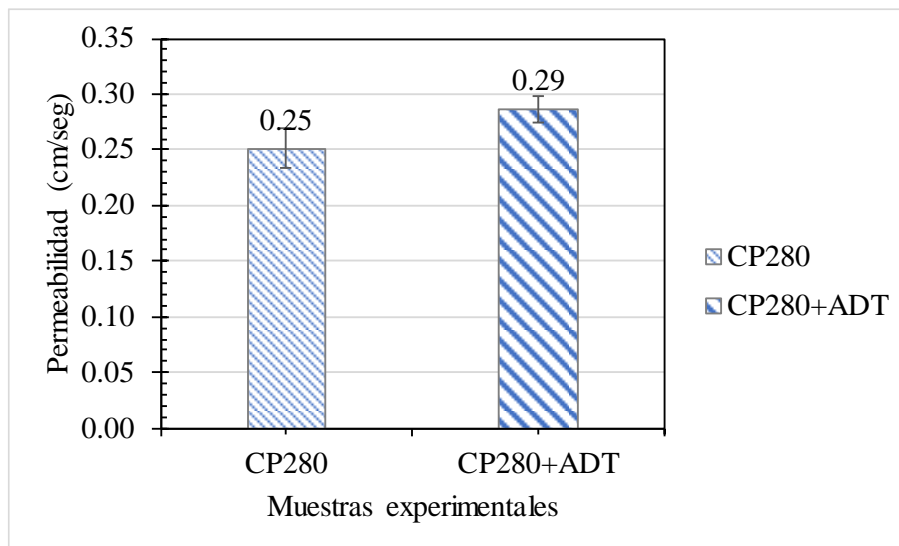
Ensayo de resistencia a la flexión sin y con aditivo



Nota: El módulo de rotura se expresa en kg/cm^2 que correspondieron a los 7, 14 y 28 días de análisis para muestras de C280 sin aditivo y CP280+ADT con aditivo plastificante

Figura 17.

Ensayo de permabilidad sin y con aditivo



Nota: El ensayo de permabilidad se expresa en cm/seg que correspondieron a los 28 días de análisis para muestras de C280 sin aditivo y CP280+ADT con aditivo plastificante

Como se muestra en la Figura 15 bajo los procedimientos de la norma C39/39M-05 se tuvo resultados para la muestra CP280 de 224, 275 y 290 kg/cm² respecto a los 7, 14 y 28 días de análisis; por otro lado, para la muestra CP280+ADT se tuvo valores de 248, 306 y 320 kg/cm² respecto a los 7, 14 y 28 días de análisis respectivamente, comparando con la muestra sin aditivo se observó un incremento del 10.86, 11 y 10.22% en función a los 7, 14 y 28 días de análisis con la muestra CP280+ADT. En la Figura 16 bajo los procedimientos de la norma ASTM C78 o NTP 339.613-2017 se tuvo resultados para la muestra CP280 de 28, 32 y 43 kg/cm² respecto a los 7, 14 y 28 días de análisis; por otro lado, para la muestra CP280+ADT se tuvo valores de 31, 35 y 50 kg/cm² respecto a los 7, 14 y 28 días de análisis respectivamente, comparando con la muestra sin aditivo se observa un incremento del 9.66, 10.65 y 16.84% en función a los 7, 14 y 28 días de análisis. Finalmente en la Figura 17 bajo los procedimientos de la norma ACI 522R-10 la tasa de percolación o infiltración se tuvo resultados para la muestra CP280 de 0.25 cm/seg respecto a los 28 días de análisis; por otro lado, para la muestra CP280+ADT se tuvo el valor de 0.29 cm/seg respecto a los 28 días de análisis respectivamente, comparando con la muestra sin aditivo se observa un incremento del 14.19% en función a los 28 días de análisis.

Respecto al objetivo específico quinto sobre desarrollar el diseño estructural y sección típica para el pavimento rígido permeable, empleando el concreto diseñado como solución de alternativa de drenaje. Con los resultados obtenidos de los anteriores objetivos específicos fueron utilizados para lograr un diseño óptimo en base a las resistencias del concreto permeable, el estudio de tráfico, las propiedades mecánicas del suelo natural

existente y las condiciones de drenaje, a continuación se muestra los parámetros de cálculo del pavimento rígido permeable.

Figura 18.

Parámetros de diseño del pavimento rígido permeable

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO			
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	623 688	
CBR de la subrasante (%)	CBR =	10.1 %	
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	280	
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$	Ec	3597112.797
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr	40
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)		Ko	55.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF.	50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)		K1(subB.) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC		h=	15.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc	62.48
Tipo de tráfico		Tipo:	TP3
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi	4.1
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI	2.1
Desviación estandar combinado		So	0.35
Nivel de confiabilidad		conf.	80.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		ZR	-0.842
Condiciones de drenaje		cd	1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas		J	3.8
Concreto hidráulico sin pasadores			
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$			
Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D=	172.91

Nota: Espesores de pavimento rígido permeable preliminar, obtenido del desarrollo de cálculo, mediante parámetros.

Como se muestra en la Figura 18, el espesor de pavimento de concreto en milímetros el D: 172.91 mm, el D definitivo: 200 mm y el D-1: 150 mm para una sub-base granular; valores que corresponden a la estructura típica de un pavimento rígido permeable, colocado sobre la sub rasante natural.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

En este apartado se expone la discusión con información literaria expuesta en este estudio investigativo, respecto a la discusión general de la investigación donde Antón (2019) mencionó que el suelo fue SP-SM y arena limosa SM, OCH de 10.28% y un CBR promedio de 8.58% y una capacidad de carga última de 2.42kg/cm^2 mostrnado un diseño donde el espesor de la subbase de 6" y un espesor de losa de concreto de 6" en tanto la permeabilidad superan los 1000 l/s siendo requisito mayor a 200 l/s, y como aporte el diseño del pavimento de concreto permeable de acuerdo al terreno natural y acorde los parámetros establecidos de norma ACI 522R-10 logró adecuarse ante las necesidades de la zona de estudio. A comparación del estudio mostrado el actual estudio muestra similitudes en la calidad de diseño con espesor de losa de 20 cm y sub base de 15 cm para ciertas características de suelo y resistencia mecánica de 320 kg/cm^2 . Se halló como limitante la movilización de materiales pétreos hacia la ciudad de Chiclayo al laboratorio ubicado en la calle José Galvez N° 120 , debido a que los laboratorios en la ciudad de Tumbes mostraban inconvenientes o carecían de pruebas que este estudio lo requiere. Por lo tanto, se analizó y explicó los valores hallados encontrándose similitudes y contradicciones frente a otros estudios científicos sobre el diseño de un pavimento rígido permeable como solución ante el deterioro e inundación pluvial. Predominando estudio relevantes como las propuestas de diseño de concreto permable para beneficio en otras ciudades del Perú.

Respecto al objetivo específico primero sobre realizar estudios físicos a los agregados para la elaboración de mezcla de diseño, según Antón (2019) y Rojas (2022) mencionan que

sus resultados sobre la caracterización de los áridos pétreos de la localidad de Tumbes son denominados como estables o óptimos dentro de la calidad que estipulas las normativas internacionales del ASTM y nacionales como NTP. Los resultados de los investigadores acorde a las normativas ASTM C33 para determinar la caracterización de los árido pertenecientes a la cantera La peña en la localidad de la ciudad de Tumbes, mostraron que el árido fino su módulo de fineza esta dentro de los parámetros normativo de 3.06 y el tamaño máximo nominal del árido grueso es de $\frac{1}{2}$ ", respectivamente dentro de sus demás propiedades se establecen que cumple con los requerimientos mínimo para un uso estable, en este tipo de comparación los resultados mostraron una similitud respecto a la calidad del material granular siendo óptimo para su uso en la elaboración de concreto en este caso un uso para fines de pavimentación un concreto rígido permeable dentro de las disposiciones de la metodología y normativa a usar. Como implicancia se tuvo el traslado de este material para sus ensayos específicos debido a que en la localidad de tumbes no se dispone de laboratorios al 100% y carece de otras pruebas que para este estudio son de relevancia.

Respecto al objetivo específico segundo sobre realizar un estudio de mecánica de suelos de la subrasante del tramo de estudio. Como menciona Antón (2019) los resultados sobre el estudio de cecánica de suelos bajo parámetros normativos nacionales desarrollados en Canoas de Punta Sal en la ciudad de Tumbes, donde obtuvieron muestras representativas muestras alteradas donde se observó que el tipo de suelo encontrado fue arena mal gradad-arena limosa, que según la clasificación SUCS es SP-SM y SM; además, de mostrar otras propiedades como el CBR donde se obtuvo 8.58%. Los resultados de los investigadores acorde a las normativas ASTM para determinar, la cual se comparó los valores mostrando una cierta similitud pues los estudios de la presente investigación se llevaron a cabo en la

ciudad de Tumbes, obteniendo un tipo de suelo; por otra parte, una capacidad de soporte de California de 14.67% y 13.62% para un tipo de suelos SW y SP, respectivamente; y para suelos CL un 6.09% y 5.77%. Como implicancia se tuvo que tener cuidado en la extracción de las muestra alteradas en bolsas herméticas, las cuales protegen de no perder en su totalidad sus propiedades ins situ. Presentó algunas limitaciones para poder lograr extraer las muestras alteradas a nivel de subrasante, se tuvo que realizar en las áreas de jardín a los bordes del tramo de vía en estudio, teniendo ciertas dificultades por lo que se encontró en cierto puntos pozos a puesta tierra considerando precaución para evitar accidentes.

Respecto al objetivo específico tercero sobre elaborar el diseño de mezclas respecto a la norma ACI 522R-10 para producir concreto permeable, como lo fundamenta Jimenez (2019) menciona que sus resultados de su diseño de mezclas para una resistencia $f'c$: 210 kg/cm^2 elaborados en la ciudad de Castilla, Piura bajo la metodología de ACI 522R-10. Los resultados de los investigadores acorde a las normativas utilizada de ACI 522R-10 mostraron cantidades para 1 m^3 de concreto con materiales idóneos y aceptables de la cantera La Peña en la ciudad de Tumbes para un concreto permeable con un diseño de $f'c$: 280 kg/cm^2 , se comparó los resultados mostrando una diferencias respecto en las dosificaciones debido a que las resistencias de ambos estudios son totalmente diferentes y elaboradas en otras ciudades mostrando diferencias en el comportamiento por las características del materials granular que es incorporado. La limitación en este tipo de metodología en función a diseño de mezclas de concreto permeable fue el control de agua pues para respecto a ese punto se utilizó aditivo plastificante para evitar el uso excesivo del agua potable en la preparación de concreto permeable para obtener la resistencia y calidad de concreto deseable para su estable función.

Respecto al objetivo específico cuarto sobre determinar la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del diseño patrón del concreto permeable de acuerdo a los requisitos mínimos. Considerando a Ridwan (2019) menciona que sus resultados sobre el contenido de vacíos de 29.45% y una permeabilidad de 2.39 cm/seg, estos resultados se debieron al utilizar el agregado de 1/2", para las consideraciones del ACI; por otro lado Joshi & Dave (2022), comentan que a los 28 días la resistencia a la compresión y flexión tuvieron resultados del 15.57 MPa y 2.91 MPa, para una piedra de tamaño 4.75 mm – 10mm mostrando mayor eficiencia en cuanto a la permeabilidad obtenida de 12.68 mm/seg. Los resultados de los investigadores acorde a las normativas ASTM para determinar las distintas propiedades mecánicas y de permeabilidad, se comparó los resultados mostrando una similitud con el el CP280 muestra ser inferior lo resultados a diferencia CP280+ADT se observó un incremento del 10.86, 11 y 10.22% en función a los 7, 14 y 28 días de análisis con la muestra CP280+ADT, la resistencia a la flexión se observó un incremento del 9.66, 10.65 y 16.84% en función a los 7, 14 y 28 días de análisis; y sobre la permeabilidad para la muestra CP280+ADT se tuvo el valor de 0.29 cm/seg respecto a los 28 días de análisis respectivamente, comparando con la muestra sin aditivo se observa un incremento del 14.19% en función a los 28 días de análisis. Como implicancia se tuvo que tener en cuenta las dosis de agua en la mezcladora debido a que se tenía el problema de pegado de la mezcla en las caras interna de la mezclado de 11 pies cúbicos. Como limitaciones en este tipo de pruebas sobre las características mecánicas e hidráulicas para un concreto permeable fue el correcto acondicionamiento de la prueba de permeabilidad donde no se tuvo la verificación constante del sellado del espécimen cilíndrico en el equipo manual para la medición de la permeabilidad.

Respecto al objetivo específico quinto sobre desarrollar el diseño estructural y sección típica para el pavimento rígido permeable, empleando el concreto diseñado como solución de alternativa de drenaje. Según Antón (2019) menciona que sus resultados sobre los espesores del pavimento permeable localizado en la ciudad de Canoas de Puntal Sal, Tumbes empleó la metodología AASTHO-1993, en donde los parámetros geotécnicos y de resistencias mecánicas y permeabilidad obtuvo un espesor de base de 6” y un espesor de losa de concreto permeable de 6” acorde a la normativa internacional ACI 522r-10, superando el mínimo de 200 l/s, siendo adecuado para su uso. Los resultados de los investigadores acorde a las normativas ACI 522.r-10 para determinar los espesores del pavimento permeable mostraron valores de 6” para características geotécnicas poco similares y parámetros hidráulicos distintos. Al compararse los resultados con el del presente estudio no mostraron una cierta similitud en su totalidad, pues los investigadores obtuvieron un espesor de losa de 200 mm cimentado sobre una sub-base granular de espesor de 150 mm, podemos asumir que nuestro diseño de concreto permeable para la zona de estudio dará una mejor calidad de vida respecto a una correcta recolección de aguas pluviales para sus pobladores. Como implicancia se tuvo tener en cuenta los parámetros óptimo para un diseño controlado del mismo para la zona de la ciudad de Tumbes, la cual fue desarrollo el estudio. Tuvo como limitaciones la aplicación de una verificación en campo de este pavimento rígido permeable con el espesor calculado para una simulación real en situ.

4.2. Conclusiones

La conclusión general de este estudio repercute en aceptar la hipótesis de investigación general donde puntualiza que si la propuesta de diseño de pavimento rígido permeable tiene una mejora significativa como solución ante el deterioro e inundación pluvial en la calle Tarapacá del barrio San José, Tumbes, 2022. Mostrando que de aplicarse esta solución logra tener un diseño de pavimento permeable deseable frente al pavimento adoquinado actual, además que frente a estos fenómenos naturales sobre precipitaciones intensas y colapsos de desagües que puedan generarse a consecuencia de un mal manejo de aguas pluviales, como conclusiones específicas se muestran las siguientes:

Se realizó las características físicas de los áridos pétreos muestran estar dentro de los parámetros mínimos reglamentarios de calidad para generar un diseño de mezclas de concreto permeable óptimo.

Se realizó las propiedades del suelo muestra se un suelo arcilloso de alta plasticidad denominado CL mostrando un capacidad de soporte de California regular de 6.09 y 5.77% del 95% de la máxima densidad seca; además de suelos SW y SP con suelos de 14.67% y 13.62%, respectivamente.

Se realizó el diseño de mezcla para obtener concreto permeable estos valores por metro cúbico se determinaron bajo parámetros normativos internacionales en función al peso C:AF:P:AG:ADT de 1:28.35:244.84:25.3:0.5 Lts/pie cúbico y volumen 1:0.66:5.67:25.3:0.5 Lts/pie³, con materiales de la zona de la ciudad de Tumbes.

Se determinó que las propiedades mecánicas fueron óptima en el diseño de mezcla CP280+ADT tuvo mejores resultados de 320 kg/cm² (Resistencia a la compresión), 50.27 kg/cm² (resistencia a la flexión) y 0.29 cm/seg (permeabilidad) ambos resultados a los 28

días de análisis, influyendo en valores idóneos y estables para el diseño estructural de la sección típica.

Se determinó que el diseño de concreto permeable logra tener una capacidad de drenaje óptima para las condiciones vigentes que atraviesa la ciudad de Tumbes para la zona de estudio tratada, con un espesor de pavimento rígido permeable de 200 mm de losa, y 150 mm de sub-base granular, influyendo en ser un diseño óptimo y ser una alternativa de drenaje para este problema recurrente en la actualidad.

REFERENCIAS

- Ahmed, T., & Hoque, S. (2020). Study on pervious concrete pavement mix designs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 476(1), 012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012062>
- Antón Juárez, M. A. (2019). *Diseño del pavimento de concreto permeable como solución ante inundaciones en la calle Sr. de Los Milagros desde La Progresiva 0+250 hasta 1+250, Cancas, Canoas de Punta Sal, Tumbes - 2018* [Tesis]. Universidad Cpesar Vallejo.
- Arcos Mansilla, C. C. (2022). *Concreto permeable para el control de aguas pluviales en vías urbanas en la ciudad de Abancay, 2019* [Tesis]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- ASTM D1557. (2012). *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))* (ASTM International).
- ASTM D1883. (2021). *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils*. ASTM International.
- ASTM D2487. (2011). *Standard Practice for Soil Classification for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. ASTM Internacional.
- ASTM D4318. (2010). *Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils*. ASTM International.
- Bentarzi, Y., Ghenaim, A., Terfous, A., Wanko, A., Feugeas, F., Poulet, J. B., & Mosé, R. (2016). Hydrodynamic behaviour of a new permeable pavement material under high rainfall conditions. *Urban Water Journal*, 13(7), 687–696. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2015.1024688>
- Bethany, E., Kelly, C. L., & David R., S. (2017). *Permeable Pavements*. The American Society of Civil Engineers.

- Cárdenas Gutiérrez, E., Albiter Rodríguez, Á., & Jaimes Jaramillo, J. (2017). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. *Ciencia Ergo Sum*, 24(2), 173–180.
- Chaiña Quispe, J. L., & Villanueva Escobedo, Y. A. (2017). *Diseño de Concreto Permeable, para pavimentos rígidos utilizando Piedra Huso 67 y Arena Gruesa de la Cantera La Poderosa, para la ciudad de Arequipa* [Tesis]. Universidad Católica de Santa María.
- Esquerre Garcia, M. M., & Silva Silva, H. W. (2019). *Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú* [Tesis]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Ferić, K., Sathish Kumar, V., Romić, A., & Gotovac, H. (2023). Effect of Aggregate Size and Compaction on the Strength and Hydraulic Properties of Pervious Concrete. *Sustainability*, 15(2), 1146. <https://doi.org/10.3390/su15021146>
- Guerra Chayña, P. R., & Guerra Ramos, C. E. (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 20(20), 121–140.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Iqbal, A., Rahman, M. M., & Beecham, S. (2022). Spatial Analysis of the Water Harvesting Potential of Permeable Pavements in Australia. *Sustainability*, 14(23), 16282. <https://doi.org/10.3390/su142316282>
- Jimenez Pesantes, H. J. (2019). *Evaluación del concreto permeable como una alternativa sostenible para el control de las aguas pluviales en la ciudad de Castilla, provincia Piura y departamento de Piura* [Tesis]. Universidad Nacional de Piura.
- Joshi, T., & Dave, U. (2022). Construction of pervious concrete pavement stretch, Ahmedabad, India – Case study. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00622. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00622>

- Kia, A., Delens, J. M., Wong, H. S., & Cheeseman, C. R. (2021). Structural and hydrological design of permeable concrete pavements. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00564. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00564>
- Li, Q., Zhou, Z., Dong, J., Wang, Y., Yu, M., Chen, Q., Du, Y., & He, P. (2022). Comparison of Runoff Control Performance by Five Permeable Pavement Systems in Zhenjiang, Yangtze River Delta of China. *Journal of Hydrologic Engineering*, 27(10). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002202](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002202)
- Luo, Y., Lv, Y., Wang, D., Jiang, Z., & Xue, G. (2023). The influence of coarse aggregate gradation on the mechanical properties, durability, and plantability of geopolymer pervious concrete. *Construction and Building Materials*, 382, 131246. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131246>
- Madrid Luzuriaga, M. K., & Rodríguez Lloclla, J. I. (2021). *Nivel de deterioro y propuesta de rehabilitación del pavimento rígido de la calle Tumbes, distrito Catacaos, provincia y departamento Piura, 2021* [Tesis]. Universidad Nacional de Piura.
- Milla, J., Cavalline, T. L., Rupnow, T. D., Melugiri-Shankaramurthy, B., Lomboy, G., & Wang, K. (2021). Methods of Test for Concrete Permeability: A Critical Review. *Advances in Civil Engineering Materials*, 10(1), 20200067. <https://doi.org/10.1520/ACEM20200067>
- Ridwan Aldila Melania Care, F., Sugeng Subagio, B., & Rahman, H. (2018). Porous concrete basic property criteria as rigid pavement base layer in indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 147, 02008. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814702008>
- Rojas Cainamari, K. (2022). *Diseño de hormigón poroso para reducir la inundación del pavimento en el área urbana de Tumbes, 2022* [Tesis]. Universidad César Vallejo.
- Simpson, I. M., Winston, R. J., & Tirpak, R. A. (2021). Assessing maintenance techniques and in-situ pavement conditions to restore hydraulic function of permeable interlocking concrete pavements. *Journal of Environmental Management*, 294, 112990. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112990>

- Singh, P., Bishnoi, T., Dixit, S., Kumar, K., Ivanovich Vatin, N., & Singh, J. (2023). *Review on the Mechanical Properties and Performance of Permeable Concrete* (pp. 341–351). https://doi.org/10.1007/978-981-19-4147-4_35
- Wanielista, M., Chopra, M., & Yusop, Z. (2018). *Introducción a la hidrología* (5th ed.). Prensa CRC.
- Yu, F., Guo, J., Liu, J., Cai, H., & Huang, Y. (2023). A review of the pore structure of pervious concrete: Analyzing method, characterization parameters and the effect on performance. *Construction and Building Materials*, 365, 129971. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129971>
- Zhang, K., & Chui, T. F. M. (2020). Design measures to mitigate the impact of shallow groundwater on hydrologic performance of permeable pavements. *Hydrological Processes*, 34(25), 5146–5166. <https://doi.org/10.1002/hyp.13935>
- Zhang, Y., Li, H., Abdelhady, A., & Yang, J. (2020). Comparative laboratory measurement of pervious concrete permeability using constant-head and falling-head permeameter methods. *Construction and Building Materials*, 263, 120614. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120614>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Informe de laboratorio de pruebas realizadas.

Anexo 1.1. Informe de laboratorio agregado fino



INFORME DE ENSAYO N° 4452

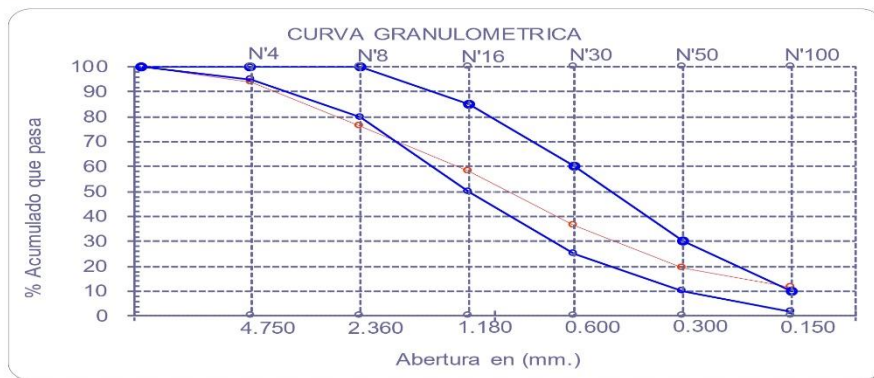
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Peña

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	6.3	6.3	93.7	95	100
N° 08	2.360	17.2	23.5	76.5	80	100
N° 16	1.180	18.3	41.8	58.2	50	85
N° 30	0.600	21.6	63.4	36.6	25	60
N° 50	0.300	17.2	80.6	19.4	10	30
N° 100	0.150	8.0	88.6	11.4	2	10
Fondo		11.4	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			3.044			
Abertura de malla de referencia			9.500			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Peña

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	586.2
Peso muestra seca + peso de tara	g.	577.5
Peso de agua	g.	8.7
Peso de tara	g.	86.2
Peso neto muestra seca	g.	491.3
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 1.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Peña

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	14021.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10729
Peso neto muestra contenida	g.	3292.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1551
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1524

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	14543.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10729
Peso neto muestra contenida	g.	3814.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1797
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1765

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirigos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN
 JOSÉ, TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Peña

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	1015.7
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	705.8
4.- Peso del Agua.	g	309.9
5.- Peso del Frasco	g	205.8
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	g	700.9
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	495.1
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.604
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.630
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.673
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.99

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.





 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C
 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

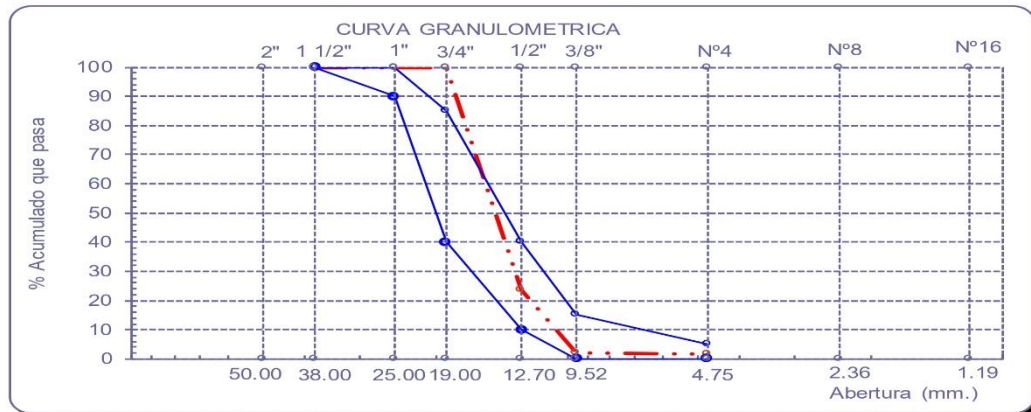
Anexo 1.2. Informe de laboratorio agregado grueso



INFORME DE ENSAYO N° 4452

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023
 Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012
 Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Peña
 Huso : 56

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90.0	100.0
3/4"	19.00	0.2	0.2	99.8	40.0	85.0
1/2"	12.70	76.1	76.3	23.7	10.0	40.0
3/8"	9.52	21.5	97.8	2.2	0.0	15.0
N° 04	4.75	0.7	98.5	1.5	0.0	5.0
N° 08	2.36	0.1	98.6	1.4		
N° 16	1.19	0.0	98.6	1.4		
Fondo		1.4	100.0	0.0		
Tamaño Maximo		3/4"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	19.00			



OBSERVACIONES :
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 *- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirigos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Peña

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g	1088.6
Peso muestra seca + peso de tara	g	1085.2
Peso de agua	g	3.4
Peso de tara	g	88.6
Peso neto muestra seca	g	996.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.34

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Canteras : La Peña

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	18521.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10729
Peso neto muestra contenida	g.	7792.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1431
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1427

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	19277.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10729
Peso neto muestra contenida	g.	8548.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1570
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1565

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : La Peña

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	2052
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2074
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2044
4.- Peso de la canastilla	g	778
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1266

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.540
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.567
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.611
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.07

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Anexo 1.3. Informe de laboratorio de diseño de mezcla de concreto permeable



INFORME DE ENSAYO N° 4452

Pag. 1 de 2

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm²

CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

- Cantera : La Peña
 1.- Peso específico de masa 2.604 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.6302 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1524 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1765 Kg/m³
 5.- % de absorción 1.0 %
 6.- Contenido de humedad 1.8 %
 7.- Módulo de fineza 3.044

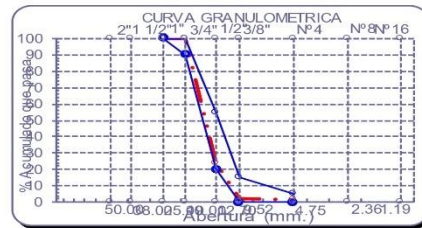
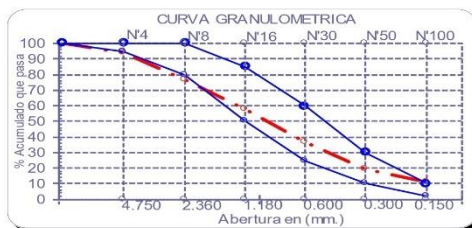
Agregado grueso :

- Cantera : La Peña
 1.- Peso específico de masa 2.540 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.567 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1427 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1565 Kg/m³
 5.- % de absorción 1.1 %
 6.- Contenido de humedad 0.3 %
 7.- Tamaño máximo 3/4" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	6.3	93.7
N° 08	17.2	76.5
N° 16	18.3	58.2
N° 30	21.6	36.6
N° 50	17.2	19.4
N° 100	8.0	11.4
Fondo	11.4	100.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.2	99.8
1/2"	76.1	23.7
3/8"	21.5	2.2
N° 04	0.7	1.5
N° 08	0.1	1.4
N°16	0.0	1.4
Fondo	1.4	0.0



German Gastelo Chirinos
 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

Pag. 2 de 2

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	237 Kg/m ³	: Cemento Tipo I
Agua	141 L	: Agua Potable de la Zona.
Agregado fino	158 Kg/m ³	: La Peña
Agregado grueso	1364 Kg/m ³	: La Peña

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.00	28.35	244.84	25.3	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	0.66	5.67	25.3	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4452

Pag. 2 de 2

Expediente N° : 2430 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL
 DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ,
 TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	237 Kg/m ³	: Cemento Tipo I
Agua	141 L	: Agua Potable de la Zona.
Agregado fino	158 Kg/m ³	: La Peña
Agregado grueso	1364 Kg/m ³	: La Peña
Aditivo	2.78 L	: SikaCem® Plastificante

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo	
Proporción en peso :	1.00	28.35	244.84	25.3	0.500	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	0.66	5.67	25.3	0.500	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo 1.4. Informe de laboratorio de compresión del concreto permeable



INFORME DE ENSAYO N° 4468

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	7	221	224.18
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	7	228	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	7	223	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4472

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2448 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	14	280	275.62
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	14	275	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	14	272	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4491

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	28	292	290.57
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	28	291	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	28	288	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	7	250	248.39
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	7	247	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	7	248	

OBSERVACIONES :
 - Muestreo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4473

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2448 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	14	306	305.95
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	14	305	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	14	307	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4492

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO
 E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
 compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	28	323	320.13
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	28	318	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	28	319	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Anexo 1.5. Informe de laboratorio de flexión del concreto permeable



INFORME DE ENSAYO N° 4468

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	21574.52	7	2.9	29.33	28.53
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	20593.86	7	2.7	28.00	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	31/05/2023	20789.992	7	2.8	28.27	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4472

Expediente N° : 2448 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2023
 Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	23437.774	14	3.1	31.87	32.13
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	23339.708	14	3.1	31.73	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	7/06/2023	24124.236	14	3.2	32.80	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4491

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	31381.12	28	4.2	42.67	32.27
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	31871.45	28	4.2	43.33	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	24/05/2023	21/06/2023	31675.318	28	4.2	43.07	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2023
 Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	22555.18	7	3.0	30.67	31.29
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	23045.51	7	3.1	31.33	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	31/05/2023	23437.774	7	3.1	31.87	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4473

Expediente N° : 2448 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2023
 Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	26183.622	14	3.5	35.60	35.55
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	25889.424	14	3.5	35.20	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm2 + ADITIVO	24/05/2023	7/06/2023	26379.754	14	3.5	35.87	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4492

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Lugar : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023
 Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	36872.816	28	4.9	50.13	37.70
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	36676.684	28	4.9	49.87	
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ² + ADITIVO	24/05/2023	21/06/2023	37363.146	28	5.0	50.80	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo 1.6. Informe de laboratorio de pruebas de permeabilidad del concreto permeable



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 4492

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E
 INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

ENSAYO DE LA TASA DE PERCOLACIÓN O INFILTRACIÓN
(ACI 522R-10)

ELEMENTO: Muestra Patrón

N°	Fecha		Edad (días)	Ø Muestra Prom. (cm)	Área Muestra (cm ²)	Long. Muestra Prom. (cm)	Altura de Carga Antes (cm)	Altura de Carga Desp. (cm)	Tiempo de h1 a h2 (seg.)	Coef. Permeabilidad (cm/s)	Desviación Estándar (cm/s)
	Moldeo	Rotura									
1	24/05/2023	21/06/2023	28	9.93	77.37	19.90	46	27	44.86	0.245	0.018
2	24/05/2023	21/06/2023	28	9.95	77.76	19.90	46	27	40.31	0.271	
3	24/05/2023	21/06/2023	28	9.90	76.98	19.97	46	27	46.62	0.238	

ELEMENTO: Muestra + Aditivo

4	24/05/2023	21/06/2023	28	9.85	76.20	19.93	47	28	38.81	0.284	0.012
5	24/05/2023	21/06/2023	28	9.98	78.15	19.87	46	27	39.15	0.277	
6	24/05/2023	21/06/2023	28	9.95	77.76	19.93	46	27	36.45	0.300	

Ø Tubería(cm)= 10.10 Área Tubería (cm²)= 80.12

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4492

Expediente N° : 2467 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis tas : JUAN PABLO, MELENDEZ YBAÑEZ
 : JULIO CESAR, GUZMAN ROSARIO
 Proyecto : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E
 INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022
 Ubicación : Dist. Tumbes, Prov. Tumbes, Reg. Tumbes.
 Fecha : Chiclayo, 25 de Junio del 2023

**DETERMINACIÓN DE DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE EN ESTADO ENDURECIDO
(NTP 339.238)**

ELEMENTO: Muestra Patrón

N°	Fecha			Edad (días)	Ø Muestra Prom. (mm)	Long. Muestra Prom. (mm)	Masa Seca Mtra. Prom. (gr)	Densidad de la Muestra (kg/m ³)	Temp. del Agua (°C)	Masa Muestra Sumergida (gr)	CONTENIDO DE VACÍOS (%)
	Moldeo	Fin Curado	Rotura								
1	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	151.9	300.23	9780	1798.94	27	6030.00	31.02%
2	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	152.2	298.33	10060	1854.08	27	6130.00	27.57%
3	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	151.5	299.33	9720	1801.96	27	5990.00	30.85%

ELEMENTO: Muestra + Aditivo

4	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	151.2	296.20	9540	1795.98	26	5830.00	30.16%
5	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	152.0	299.03	9820	1810.36	26	5960.00	28.84%
6	24/05/2023	21/06/2023	25/06/2023	28	151.6	292.60	9670	1831.53	26	5860.00	27.84%

Constante (Adimensional)= 1274240 Densidad del agua (kg/m³)= 1000

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Anexo 1.7. Informe de laboratorio de suelos

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO													
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES, 2022													
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES.													
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ/ JULIO CESAR GUZMAN ROSARIO													
FECHA: May-23													
PROFUNDIDAD: 1.50 m. G-01, ESTRATO. 01													
PIEDRA O CANTOS	Tamiz US	Peso del Tamiz (g)	Peso del Tamiz+ material retenido (g)	Peso retenido de muestra (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA	TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.					
								ARENA			GRAVA		
								FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	
3	2 1/2	530.70	530.70	0.00	0.00	0.00	100.00						
4													
	1	562.40	562.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	2	562.40	562.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1 1/2	527.20	774.20	247.00	18.74	18.74	81.26						
	3/4	520.60	647.20	126.60	9.61	28.35	71.65						
	1/2	492.60	583.10	90.50	6.87	35.21	64.79						
	1/4												
	Nº 4												
	Nº 8												
	Nº 10	451.60	494.40	42.80	3.25	38.46	61.54						
	Nº 16												
	Nº 30												
	Nº 40	353.00	491.90	138.90	10.54	49.00	51.00						
	Nº 50												
	Nº 80												
	Nº 100	321.20	514.30	193.10	14.65	63.65	36.35						
	Nº 140												
	Nº 200	312.30	356.60	44.30	3.36	67.01	32.99						
	P Nº 200	348.8	349.10	434.80	32.99	100.00	0.00						
SEDIMENTACIÓN				1318.00	100.00								
VIA SECA <input type="checkbox"/> POR LAVADO <input checked="" type="checkbox"/>													
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA: MEZCLAS DE ARENAS LIMOSAS CON PRESENCIA DE GRAVA MENUDA													

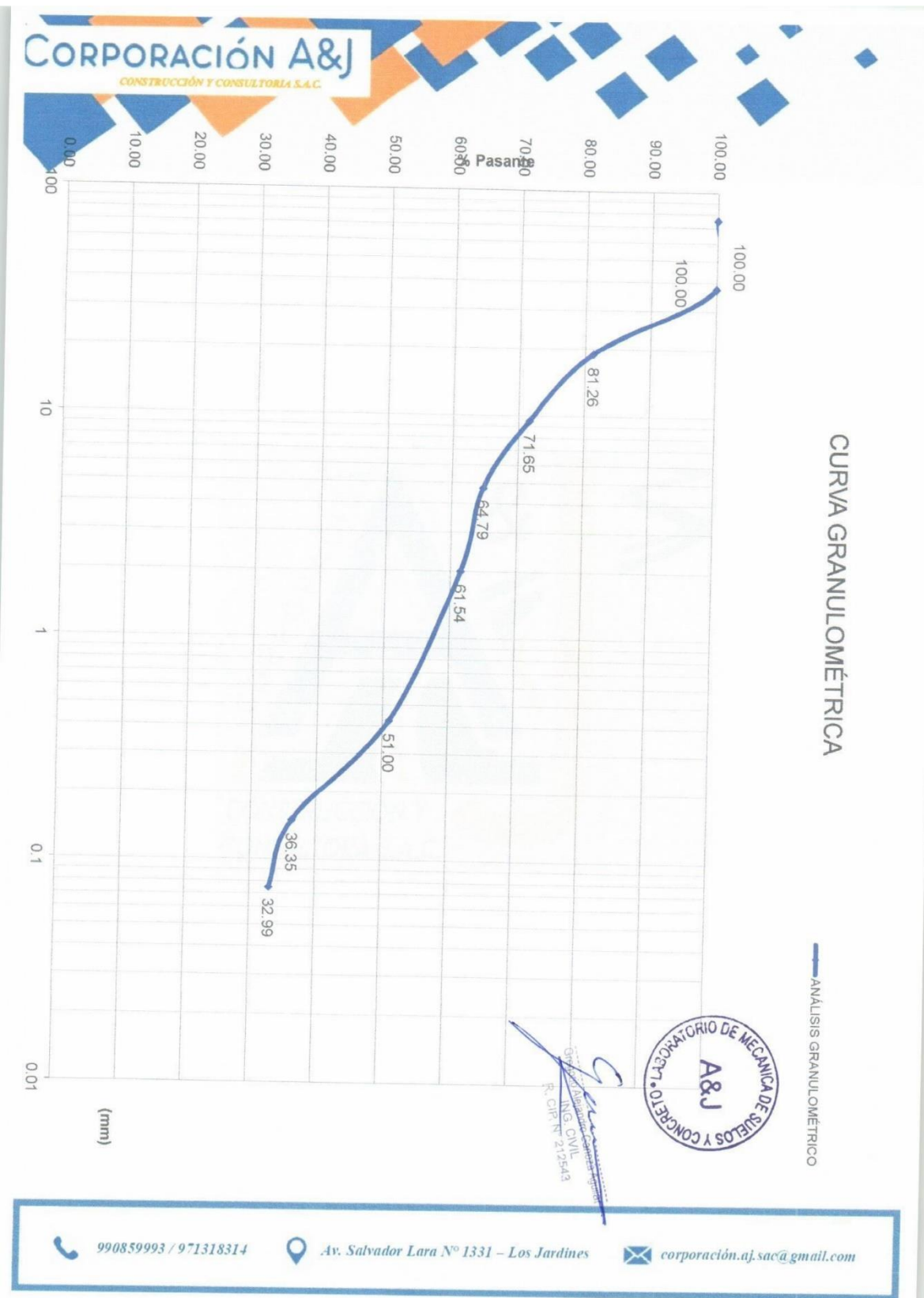
PESO TOTAL DE LA MUESTRA
 MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR: 1318.0 gr.
 MATERIAL PERDIDO EN LAVADO: 434.5 gr.
 CLASIFICACIÓN DE SUELO: SEGÚN AASHTO: A-2-4; SEGÚN SUCS: SM


COEFICIENTES DE SUELO
 D₆₀ = 1.810
 D₃₀ = -
 D₁₀ = -
 C_u = -
 C_c = -

INCIDENCIA EN EL SUELO
 GRAVAS: 35.21
 ARENAS: 31.80
 FINOS: 32.99

Ing. Alejandro Ganoza Aguilar
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 212543

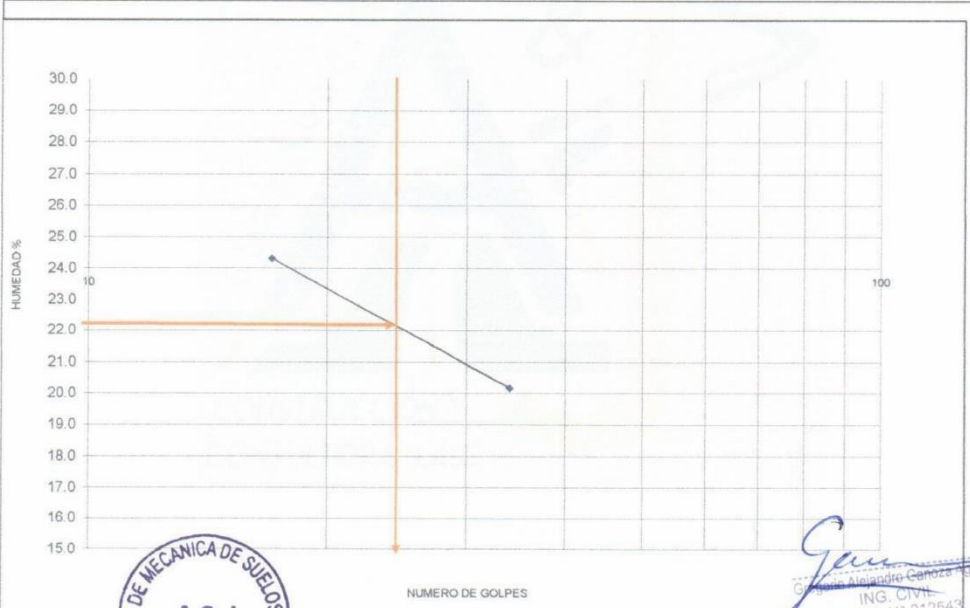
990859993 / 971318314 Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines corporación.aj.sac@gmail.com





CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022						
SOLICITANTE:	JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO						
UBICACIÓN:	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES						
MATERIAL:	TERRENO NATURAL CALICATA 01 (C-01) / ESTRATO 01 (E-01)						
FECHA:	May-2023						
1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
34	1	40.40	38.10	2.30	26.70	11.40	20.18
17	2	37.90	35.20	2.70	24.10	11.10	24.32





LL (%) = **22.13**

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plasticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP

3.- INDICE DE PLASTICIDAD	IP= LL - LP	NP	%

 990859993 / 971318314

 Av. Salvador Lara Nº 1331 – Los Jardines

 corporación.aj.sac@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES.		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO	TIPO MATERIAL	SUELO
FECHA:	May-23	CALICATA 01, ESTRATO 01	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.50		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	786.4	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	206.1		
Peso de la muestra seca (gr)	133.8	Wo	
Peso específico % Grueso	2.54	Absorción	1.01
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,225.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,212.7		
Peso de la muestra sumergida (gr)	748.0		
Cálculo de la Gravedad Especifica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =		35.21	
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =		64.79	
Gs=	2.50	G=	2.52
Ga=	2.54		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}04}{Ga}}$			
		G= Gravedad especifica total Gs= Peso específico de solidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.	



Guzmán
Guzmán, Alejandro Cañaza Guillán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO

PROYECTO: <u>PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022</u> UBICACIÓN: <u>CALLE TARAPACÁ CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES</u> SOLICITANTE: <u>JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ</u> JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO FECHA: <u>May-23</u> PROFUNDIDAD: <u>1.50 m.</u> C-01, EQ2									
PIEDRA O CANTOS	TAMIZ US	Peso del Tamiz (g)	Peso del Tamiz+ material retenido (g)	Peso retenido de muestra (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA	TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	
								ARENDA	
4	3	530.70	530.70	0.00	0.00	0.00	100.00	FINA	GRUESA
								2 1/2	2
3	1 1/2	562.40	715.20	152.80	12.21	12.21	87.79	1/2	3/4
								1 1/2	1
2	3/8	520.60	590.70	70.10	5.60	28.11	71.89	1/4	Nº 4
								3/8	Nº 8
1	Nº 4	492.60	586.20	93.60	7.48	35.59	64.41	Nº 8	Nº 10
								Nº 10	Nº 16
4	Nº 30	353.00	733.00	380.00	30.36	71.56	28.44	Nº 30	Nº 40
								Nº 40	Nº 50
3	Nº 80	321.20	523.60	202.40	16.17	87.73	12.27	Nº 80	Nº 100
								Nº 100	Nº 140
2	Nº 140	312.30	340.90	28.60	2.29	90.01	9.99	Nº 140	Nº 200
								Nº 200	P Nº 200
								1251.60	100.00
VIA SECA <input type="checkbox"/>								1251.60	100.00
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA								1251.60	100.00
POR LAVADO <input checked="" type="checkbox"/>								1251.60	100.00



PESO TOTAL DE LA MUESTRA

MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR

1251.6 gr. Gravel

MATERIAL PERDIDO EN LAVADO

124.2 gr.

CLASIFICACIÓN DE SUELO

SEGÚN AASHTO A-1-b

SEGÚN SUCS SW

COEFICIENTES DE SUELO

D60 = 2.328

D30 = 0.467

D10 = 0.075

Cu = 31.04

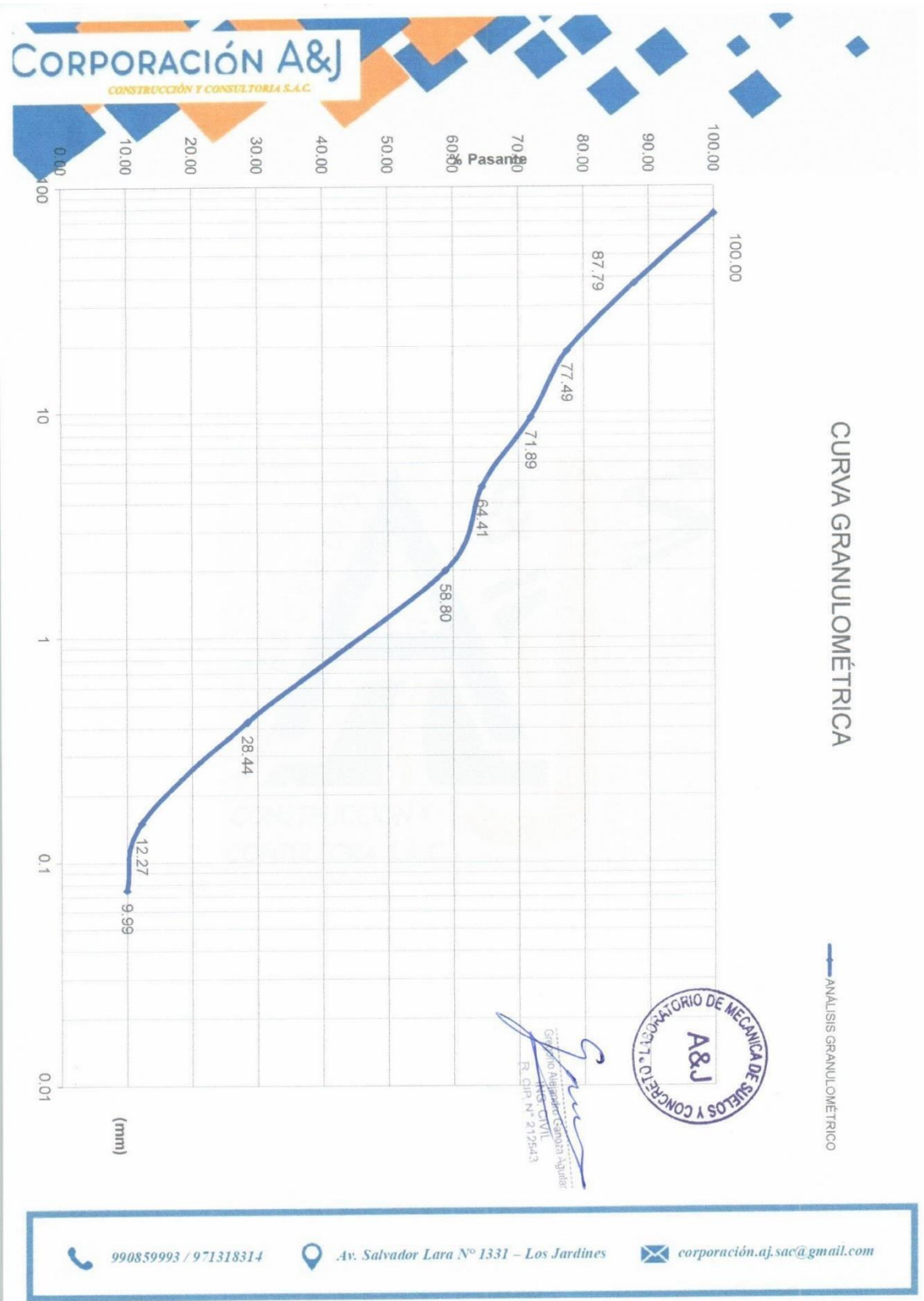
Cc = 1.25

INCIDENCIA EN EL SUELO

GRAVAS 35.59

ARENAS 54.43

FINOS 9.99



CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ / JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO							
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES							
MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 01 (C-01)							
FECHA: May-2023							
1.- LIMITE LIQUIDO				ASTM 423-66			
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
							NP
							NP
				LL (%)= NP			
2.- LIMITE PLASTICO				ASTM D424-59			
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plasticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP
3.- INDICE DE PLASTICIDAD				IP= LL - LP NP %			

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.C.

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116

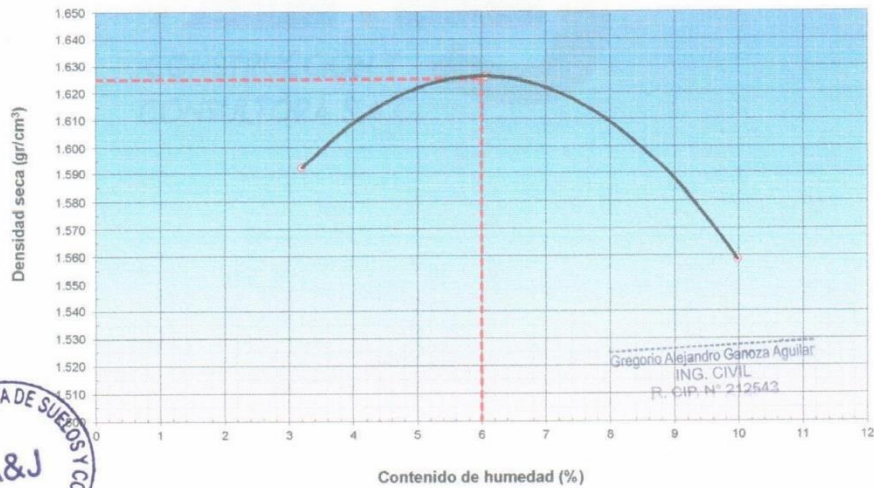
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022
 UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES
 SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 FECHA : May-2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 PROF. (m) 00.00 - 1.50 m
 MUESTRA : M-02 CLASF. (SUCS) SW
 CLASF. (AASHTO) A-1-b
 METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: May-23

Peso suelo + molde	gr	9832	10005	9983		
Peso molde	gr	6342	6342	6342		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3490	3663	3641		
Volumen del molde	cm ³	2124	2124	2124		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.64	1.72	1.71		
Recipiente N°		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.1	148.0	131.0	138.0	140.0
Peso del suelo seco + tara	gr	129.1	144.2	125.0	131.5	130.6
Tara	gr	27.9	25.3	27.8	24.3	25.0
Peso de agua	gr	3.0	3.8	6.0	6.5	9.4
Peso del suelo seco	gr	101.2	118.9	97.2	107.2	105.6
Contenido de agua	%	3.02	3.20	6.17	6.06	8.90
Promedio del % agua		3.11	6.12	9.44		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.592	1.626	1.559		
					Densidad máxima (gr/cf)	1.625
					Humedad óptima (%)	6.00

CURVA DE COMPACTACIÓN



990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 - Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO		TIPO MATERIAL
FECHA:	May-23	CALICATA 01 . E-02	SUELO
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.42		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	781.5	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	209.4		
Peso de la muestra seca (gr)	123.0	Wo	
Peso específico % Grueso	2.54		Absorción
			1.01
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,225.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,212.7		
Peso de la muestra sumergida (gr)	748.0		
Cálculo de la Gravedad Especifica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =	35.59		
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =	64.41		
Gs=	2.42	G=	2.46
Ga=	2.54		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante Malla N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido Malla N^{\circ}04}{Ga}}$			
G= Gravedad especifica total Gs= Peso específico de solidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.			



990859993 / 971318314



Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines



corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-01, ESTRATO 02

FECHA : May-2023

CONTROL DE COMPACTACIÓN						
MUESTRA N°:	1		2		5	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Condición de la muestra	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado
Peso suelo Humedo + Molde	10833	10889	10870	10917	10858	10948
Peso de Molde	7155	7155	7202	7202	7202	7202
Peso de suelo Humedo	3678	3734	3668	3715	3656	3746
Volumen del molde	2124.7	2124.7	2123.8	2123.8	2123.8	2123.8
Densidad del Suelo Humedo	1.73	1.76	1.73	1.75	1.72	1.76
Cápsula N°	1	4	5	12	5	12
Peso de Suelo Humedo + Cápsula	325.6	268.7	212.0	286.1	221.0	286.1
Peso de Suelo Seco + Cápsula	308.7	235.9	201.5	249.5	209.9	247.6
Peso de Agua	16.9	32.8	10.5	36.6	11.1	38.5
Peso de Cápsula	29.3	28	27.1	26	27.1	26
Peso de Suelo Seco	279.4	207.9	174.4	223.5	182.8	221.6
% de Humedad	6.05	15.78	6.02	16.38	6.07	17.37
Densidad de Suelo Seco	1.632	1.518	1.629	1.503	1.623	1.503

DATOS DE EXPANSIÓN									
MOLDES				56		25		12	
Fecha	Día	Hora	Tiempo	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
	dia 0	1:30 p. m.	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 1	1:30 p. m.	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 2	1:30 p. m.	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 3	1:30 p. m.	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 4	1:30 p. m.	96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

CARGA PENETRACIÓN	CARGA	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2
	0.025	12.00	141.4	47.1	8.00	100.7	33.6	6.00	80.3	26.8
	0.050	28.00	304.2	101.4	18.00	202.5	67.5	12.00	141.4	47.1
	0.075	42.00	446.5	148.8	32.00	344.8	114.9	24.00	263.5	87.8
	0.100	54.00	568.3	189.4	41.00	436.3	145.4	36.00	385.5	128.5
	0.150	84.00	872.6	290.9	58.00	608.9	203.0	42.00	446.5	148.8
	0.200	114.00	1176.4	392.1	78.00	811.8	270.6	68.00	710.4	236.8
	0.300	154.00	1590.4	526.8	102.00	1054.9	351.6	78.00	811.8	270.6
	0.400	178.00	1822.4	607.5	136.00	1398.7	466.2	93.00	963.8	321.3
	0.500	196.00	2003.7	667.9	151.00	1550.2	516.7	112.00	1156.1	385.4



Juan Pablo Melendez Ybañez
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

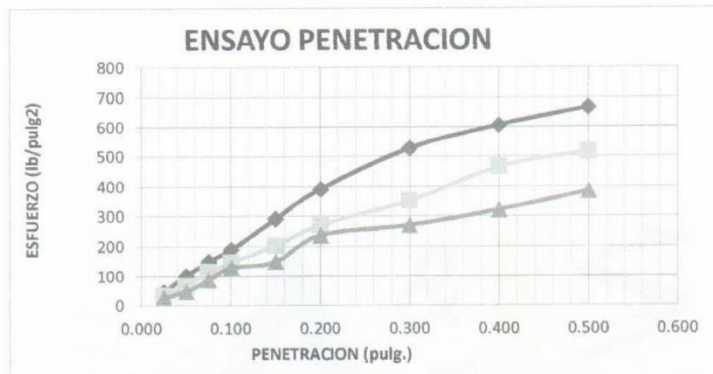
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, CUADRA 02, TUMBES, TUMBES, TUMBES

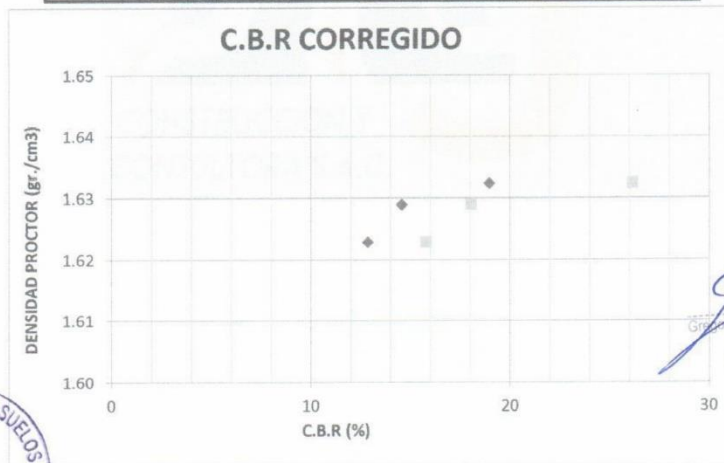
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-01, ESTRATO 02

FECHA : May-2023



	1	2	3
DENSIDAD SECA	1.63	1.63	1.62
N.º DE GOLPES	56	25	12
C.B.R. 0.1"	18.94	14.54	12.85
C.B.R. 0.2"	26.14	18.04	15.79



Guzman
Guzman Rosario, Guzman Rosario
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543



DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	1.632
HUMEDAD OPTIMA (%)	6.05
C.B.R. AL 95 %	14.67

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

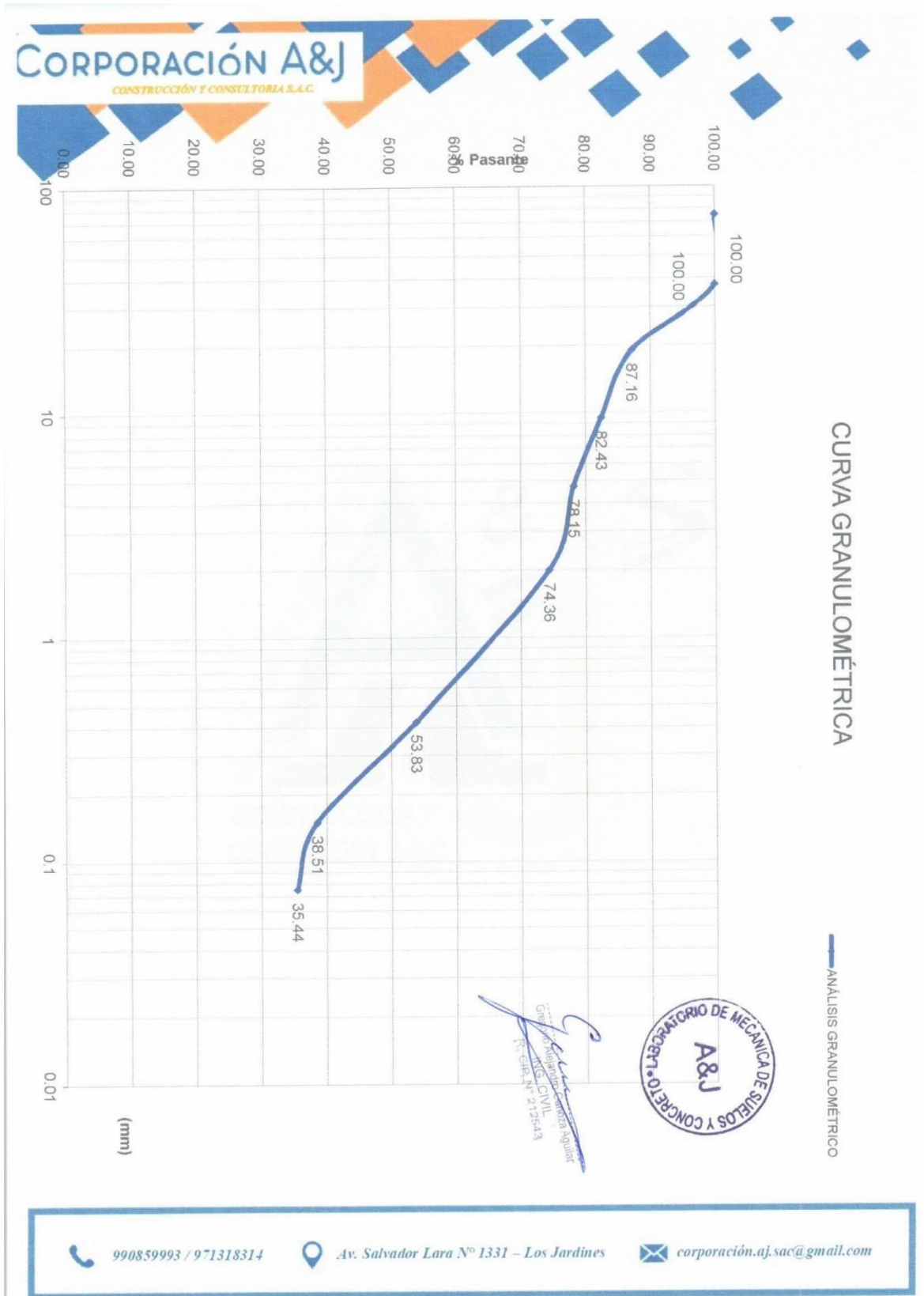
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO					
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROYECTO	:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022			
SOLICITANTE:	:	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO			
UBICACIÓN	:	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES.	Coordenadas geográficas.		
	:	TUMBES, TUMBES	N: 9606372.10, E:560315.90		
MUESTRA	:	TERRENO NATURAL CALICATA 02 (C-02)			
FECHA	:	May-23	PROF.: 0.00 - 1.50m.		
PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESES OR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ESTRATOS
0.00	R	0.20		Relleno compactado tipo afirmado.	-
-0.20					
	SM	0.80		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENAS-GRAVAS MENUDAS Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD.	E01
-1.00					
	CL	0.50		ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD	E02
-1.50					


SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO A PARTIR DE -1.00 M.




990859993 / 971318314 Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO										
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022 UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ, JULIO CÉSAR GUZMAN ROSARIO FECHA: May-23 PROFUNDIDAD: 1.50 m. C-02, ESTRATO 01										
SEDIMENTACIÓN	TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.					TAMIZADO USANDO EL P.T.M.				
	ARENA					GRAVA				
	FINA		MEDIA		GRUESA	FINA		GRUESA		
Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
P Nº 200	Nº 80	Nº 100	Nº 140	Nº 200	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 10	Nº 8	Nº 4
348.8	321.20	312.30	349.50	471.90	626.30	273.30	20.53	46.17	53.83	
	525.20	204.00	15.32	61.49	38.51					
	40.90	3.07	64.56	35.44	35.44					
	1331.50	100.00	100.00	0.00						
VIA SECA <input type="checkbox"/> POR LAVADO <input checked="" type="checkbox"/>										
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA										
PESO TOTAL DE LA MUESTRA MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR: 1331.5 gr. MATERIAL PERDIDO EN LAVADO: 471.2 gr. CLASIFICACIÓN DE SUELO: SEGÚN AASHTO A-2.4 SEGÚN SUCS: SM COEFICIENTES DE SUELO: D ₆₀ = 0.660 D ₃₀ = 0.425 D ₁₀ = 0.250 C _u = 2.64 C _c = 0.71 INCIDENCIA EN EL SUELO: GRAVAS: 21.85 ARENAS: 42.71 FINOS: 35.44										

990859993 / 971318314 Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines corporación.aj.sac@gmail.com



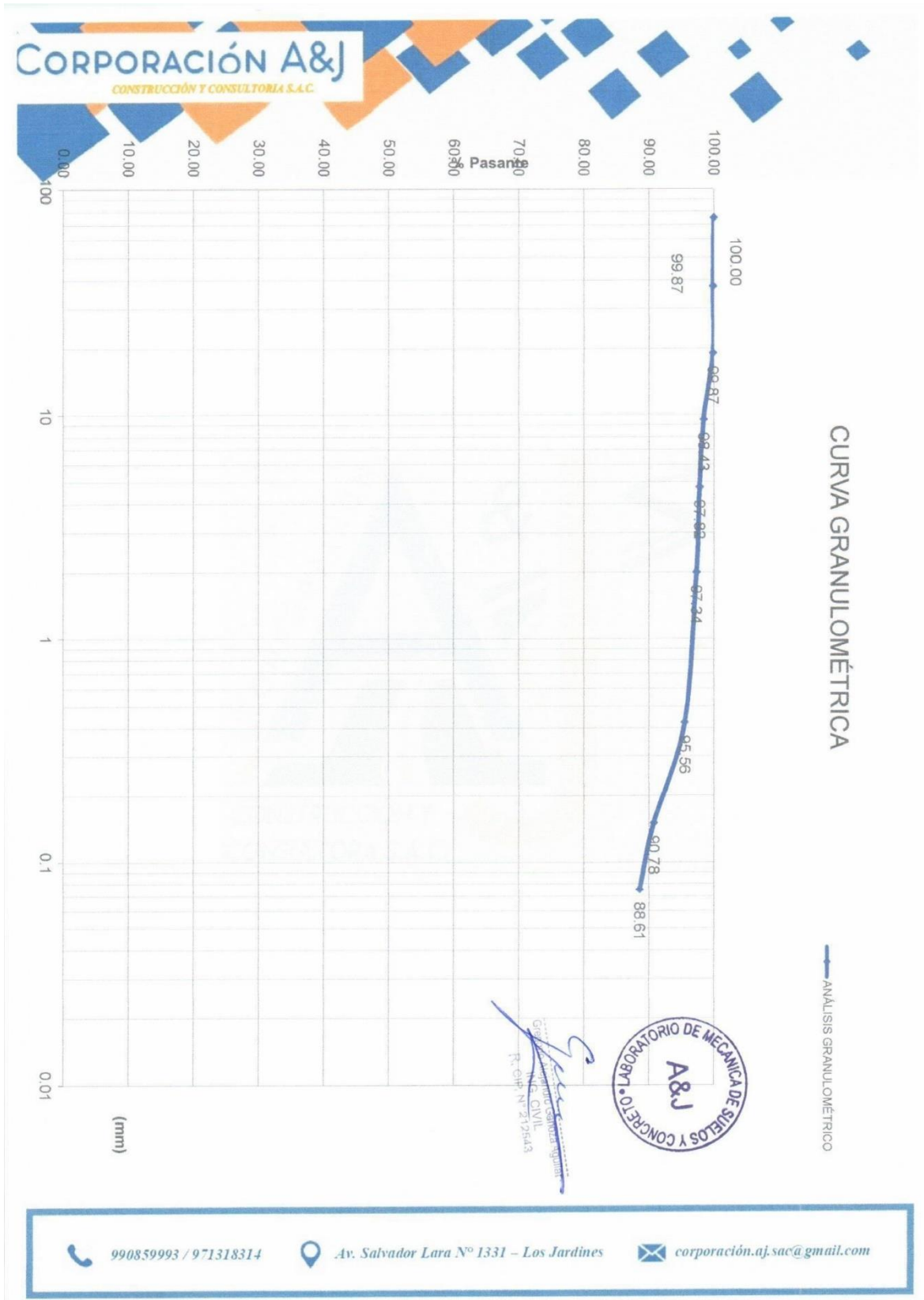
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO							
PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO							
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES							
MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 02 (C-02) / ESTRATO 01 (E-01)							
FECHA: May-2023							
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	1	41.50	38.70	2.80	26.30	12.40	22.58
26	2	37.80	35.50	2.30	24.90	10.60	21.70
							
LL (%)= 21.78							
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plasticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP
3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP NP %							

 990859993 / 971318314
  Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines
  corporación.aj.sac@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES.		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO	TIPO MATERIAL	SUELO
FECHA:	Abr-23	CALICATA 02, ESTRATO 01	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.53		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	426.4	V fiola (cm3)=	250.00
Peso de la fiola	110.8		
Peso de la muestra seca (gr)	108.6	Wo	
Peso específico % Grueso	2.54	Absorción	1.01
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,225.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,212.7		
Peso de la muestra sumergida (gr)	748.0		
Cálculo de la Gravedad Específica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =			21.85
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =			78.15
Gs=	2.53	G=	2.53
Ga=	2.54		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}04}{G_s} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}04}{G_a}}$			
G= Gravedad específica total Gs= Peso específico de sólidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.			

Guzmán
Guzmán Alejandro Ganoza Aguilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543





CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ / JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO							
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES							
MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 02 (C-02) / ESTRATO 02 (E-02)							
FECHA: May-2023							
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
10	1	47.60	42.10	5.50	27.20	14.90	36.91
34	2	44.50	40.40	4.10	27.30	13.10	31.30
LL (%) = 32.83							
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
4	33.50	32.40	1.10	27.90	4.50	24.44	24.47
5	30.90	29.70	1.20	24.80	4.90	24.49	
3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP = LL - LP 8.36 %							

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.a.j.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116

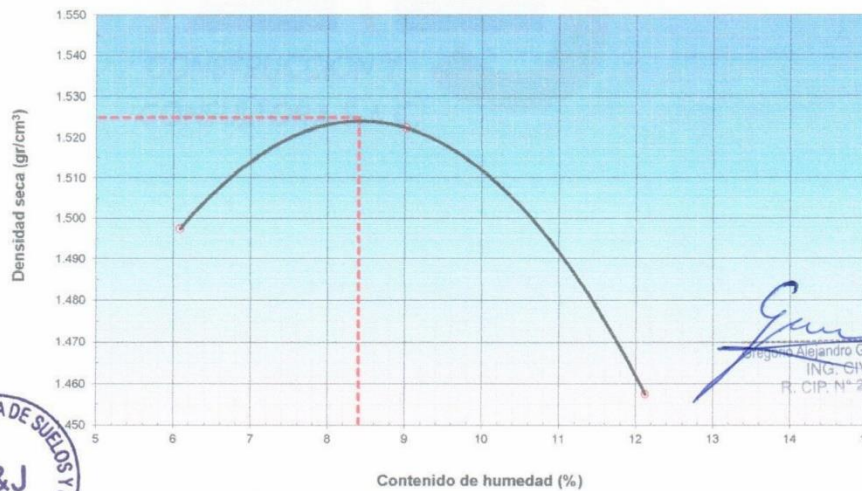
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022
 UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES
 SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 FECHA : May-2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02 PROF. (m) 00.00 - 1.50 m
 MUESTRA : M-02 CLASF. (SUCS) CL
 CLASF. (AASHTO) A-6
 METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: May-23

Peso suelo + molde	gr	9716	9867	9813		
Peso molde	gr	6342	6342	6342		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3374	3525	3471		
Volumen del molde	cm ³	2124	2124	2124		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.59	1.66	1.63		
Recipiente N°		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	135.1	146.6	154.4	148.8	156.7
Peso del suelo seco + tara	gr	128.9	139.7	143.9	138.5	142.6
Tara	gr	27.8	26.3	27.8	24.3	25.0
Peso de agua	gr	6.2	6.9	10.5	10.3	14.1
Peso del suelo seco	gr	101.1	113.4	116.1	114.2	117.6
Contenido de agua	%	6.13	6.08	9.04	9.02	11.99
Promedio del % agua		6.11	6.08	9.03	9.02	12.06
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.497	1.522	1.457		
					Densidad máxima (gr/or)	1.525
					Humedad óptima (%)	8.40

CURVA DE COMPACTACIÓN



Guzmán
 Alejandro Guzmán Guillet
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 212543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 - Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO		
FECHA:	May-23	CALICATA 02, E-02	TIPO MATERIAL SUELO PROGRESIVA: 0+000
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.19		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	414.0	V fiola (cm3)=	250.00
Peso de la fiola	110.8		
Peso de la muestra seca (gr)	97.8	Wo	
Peso específico % Grueso		Absorción	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)			
Peso de la muestra seca (gr)			
Peso de la muestra sumergida (gr)			
Cálculo de la Gravedad Específica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =			2.18
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =			97.82
Gs=	2.19	G=	2.19
Ga=	0.00		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}04}{Ga}}$			
G= Gravedad especifica total Gs= Peso específico de solidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.			



Guzmán
Guzmán Alejandro Cancha Aguilera
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212443

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL SUELO NATURAL EN C-02, ESTRATO 02

FECHA May-2023

CONTROL DE COMPACTACIÓN

MUESTRA N°:	1		2		5	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		12	
sobrecarga(gr)	4530		4530		4530	
Condición de la muestra	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado
Peso suelo Humedo + Molde	10686	10889	10718	10917	10712	10948
Peso de Molde	7155	7155	7202	7202	7202	7202
Peso de suelo Humedo	3531	3734	3516	3715	3510	3746
Volumen del molde	2124.7	2124.7	2123.8	2123.8	2123.8	2123.8
Densidad del Suelo Humedo	1.66	1.76	1.66	1.75	1.65	1.76
Cápsula N°	1	4	5	12	5	12
Peso de Suelo Humedo + Cápsula	325.6	268.7	211.1	286.1	221.0	286.1
Peso de Suelo Seco + Cápsula	302.7	235.9	196.9	249.5	206.1	247.6
Peso de Agua	22.9	32.8	14.2	36.6	14.9	38.5
Peso de Cápsula	29.3	28	27.1	26	27.1	26
Peso de Suelo Seco	273.4	207.9	169.8	223.5	179	221.6
% de Humedad	8.38	15.78	8.36	16.38	8.32	17.37
Densidad de Suelo Seco	1.533	1.518	1.528	1.503	1.526	1.503

DATOS DE EXPANSIÓN

MOLDES				56		25		12	
Fecha	Día	Hora	Tiempo	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
	dia 0	1:30 p. m.	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 1	1:30 p. m.	24	0.168	0.145	0.234	0.202	0.286	0.229
	dia 2	1:30 p. m.	48	0.278	0.240	0.325	0.280	0.583	0.503
	dia 3	1:30 p. m.	72	0.367	0.316	0.415	0.358	0.756	0.652
	dia 4	1:30 p. m.	96	0.388	0.334	0.488	0.421	0.835	0.720

CARGA PENETRACIÓN	CARGA	COMP. 56 GOLPES				COMP. 25 GOLPES			COMP. 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	
	0.025	6.00	80.3	26.8	4.00	59.9	20.0	3.00	49.8	16.6	
	0.050	14.00	161.8	53.9	9.00	110.9	37.0	6.00	80.3	26.8	
	0.075	21.00	233.0	77.7	16.00	182.1	60.7	12.00	141.4	47.1	
	0.100	28.00	304.2	101.4	19.00	212.6	70.9	15.00	171.9	57.3	
	0.150	38.00	405.8	135.3	29.00	314.3	104.8	21.00	233.0	77.7	
	0.200	49.00	517.6	172.5	39.00	416.0	138.7	34.00	365.2	121.7	
	0.300	69.00	720.6	240.2	51.00	537.9	179.3	39.00	416.0	138.7	
	0.400	78.00	811.8	270.6	61.00	639.4	213.1	46.00	487.1	162.4	
	0.500	93.00	963.8	321.3	73.00	761.1	253.7	51.00	537.9	179.3	



[Firma]
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

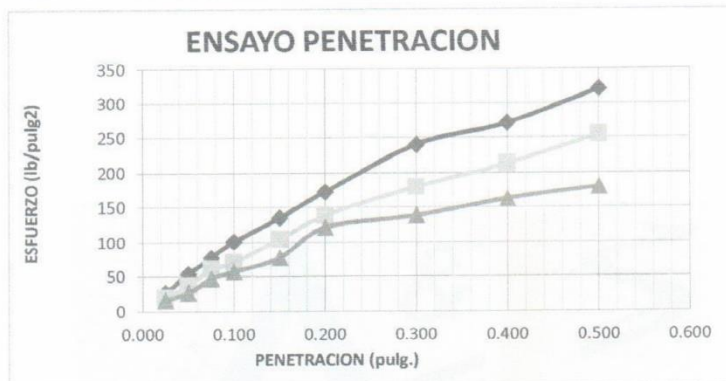
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, CUADRA 04, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-02, ESTRATO 02

FECHA : May-2023



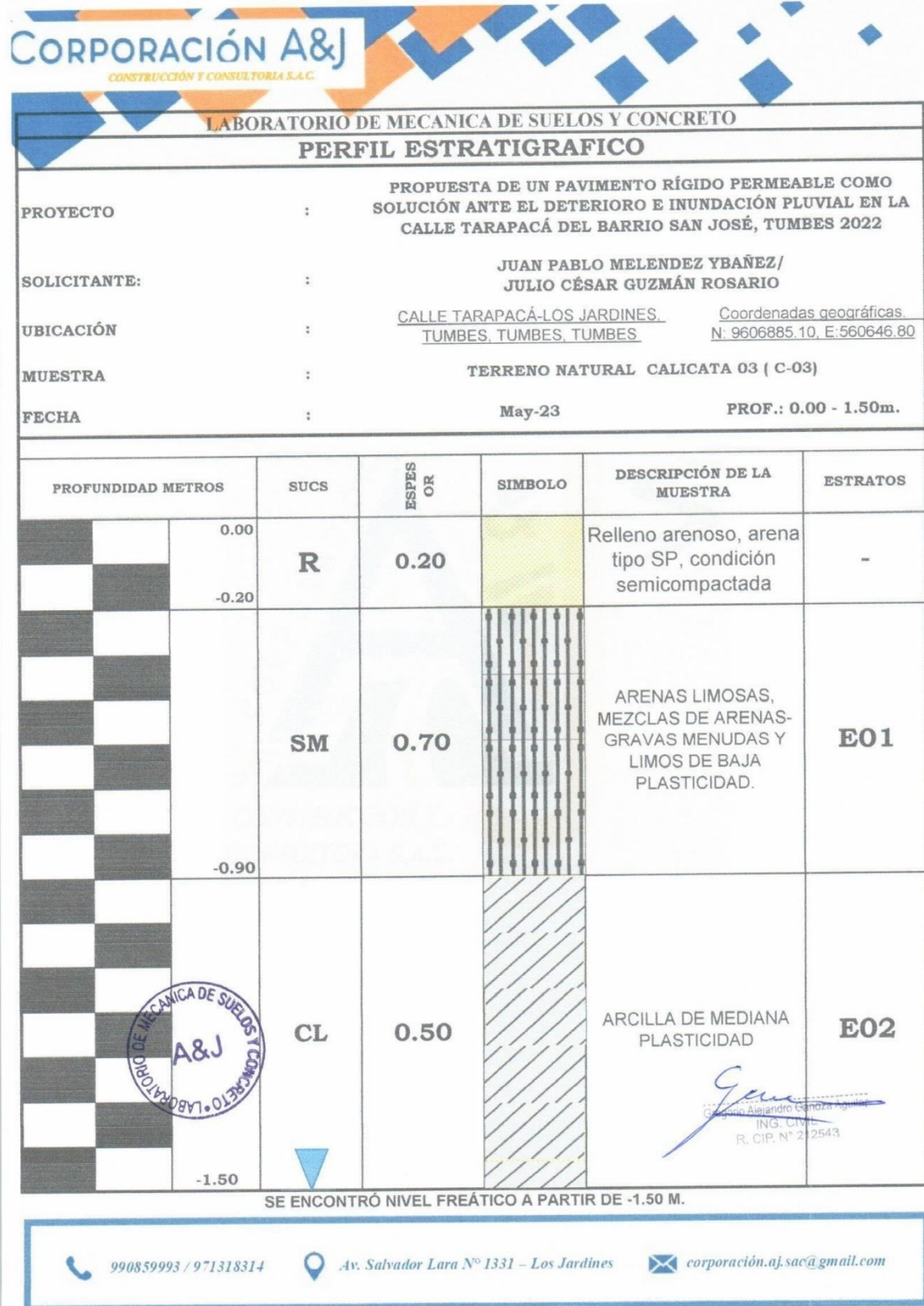
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA

DENSIDAD SECA	1.53	1.53	1.53
N.º DE GOLPES	56	25	12
C.B.R. 0.1"	10.14	7.09	5.73
C.B.R. 0.2"	11.50	9.24	8.11



DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³)	1.533
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.35
C.B.R. AL 95 %	6.09

[Signature]
ING. CIVIL
R.L.C.M. Nº 212543



CORPORACIÓN A&J

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO										
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022										
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES										
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ / JULIO CESAR GUZMAN ROSARIO										
FECHA: May-23										
PROFUNDIDAD: 1.50 m. C-03, ESTRATO 01										
PIEDRA O CANTOS	Tamiz US	Peso del Tamiz (g)	Peso del Tamiz+ material retenido (g)	Peso retenido de muestra (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA	TAMIZADO USANDO EL P.T.M.		
								GRAVA		
								FINA	GRUESA	
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.										
ARENA										
FINA										
MEDIA										
GRUESA										
SEDIMENTACIÓN	P N° 200	N° 80	321.20	550.40	229.20	21.13	43.96	56.04	1084.90	100.00
		N° 100	312.30	388.80	76.50	7.05	51.01	48.99		
		N° 140								
		N° 200	348.8	352.90	531.50	48.99	100.00	0.00		

VIA SECA

POR LAVADO

X

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

PESO TOTAL DE LA MUESTRA

MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR

1084.9 gr

MATERIAL PERDIDO EN LAVADO

527.4 gr

CLASIFICACIÓN DE SUELO

SEGUN AASHTO A-2-4

SEGUN SUCS SM

COEFICIENTES DE SUELO

D60 = 0.192

D30 = -

D10 = -

Cu = -

Cc = -

INCIDENCIA EN EL SUELO

GRAVAS 7.71

ARENAS 43.29

FINOS 48.99

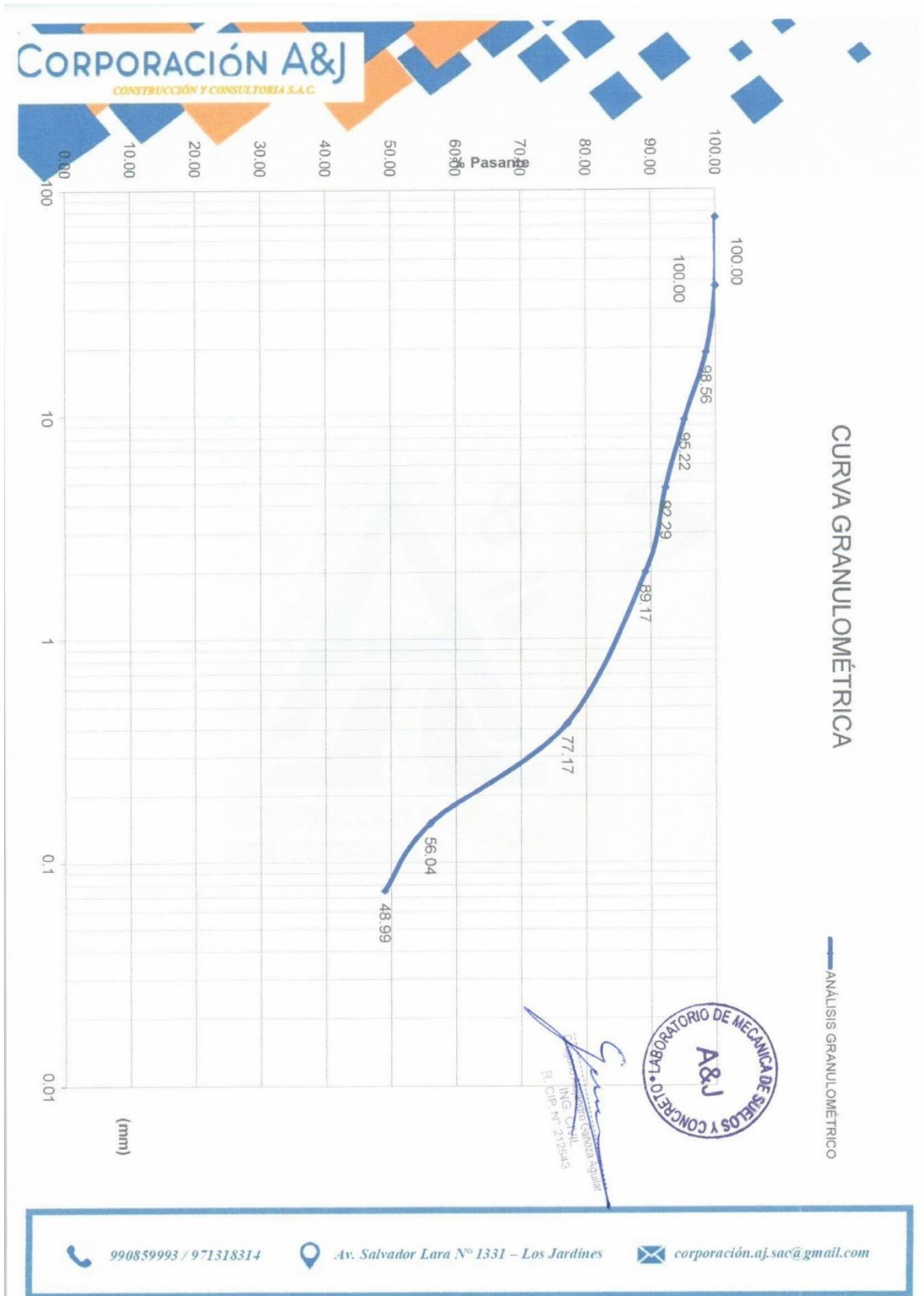


ING. CIVIL
CIP N° 213543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com



CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO							
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES							
MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 03 (C-03) / ESTRATO 01 (E-01)							
FECHA: May-2023							
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	1	38.00	36.20	1.80	27.60	8.60	20.93
32	2	42.30	39.90	2.40	27.80	12.10	19.83
LL (%)= 20.12							
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plasticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP
3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP NP %							

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO	TIPO MATERIAL	SUELO
FECHA:	May-23	CALICATA 03, ESTRATO 01	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.50		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	779.8	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	206.1		
Peso de la muestra seca (gr)	122.9	Wo	
Peso específico % Grueso		Absorción	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)			
Peso de la muestra seca (gr)			
Peso de la muestra sumergida (gr)			
Cálculo de la Gravedad Especifica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =		7.71	
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =		92.29	
Gs=	2.50	G=	2.50
Ga=	0.00		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante Malla N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido Malla N^{\circ}04}{Ga}}$		G= Gravedad especifica total Gs= Peso especifico de solidos, % fino Ga= Peso especifico de grava, % grueso.	

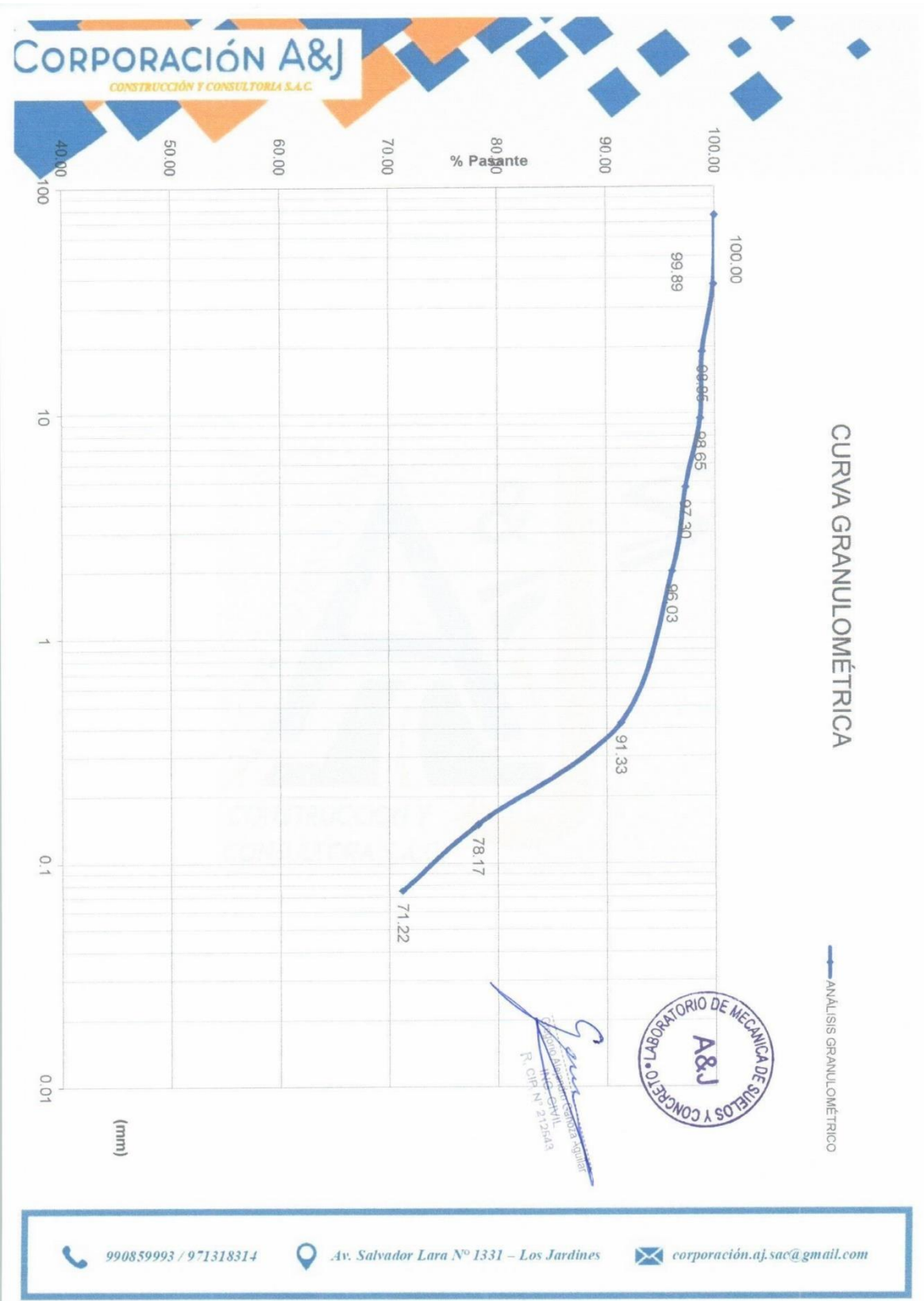
Guzman
Guzman Alejandro Carlos Aguilera
ING. CIVIL
R. CIP, N° 212543



990859993 / 971318314

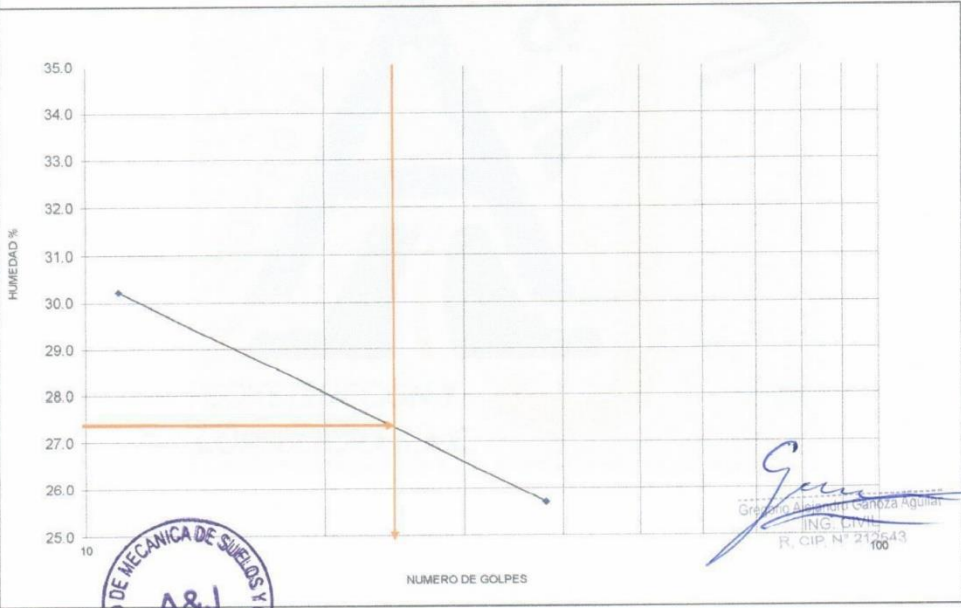
Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com



CORPORACIÓN A&J

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBANEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 03 (C-03) / ESTRATO 02 (E-02) FECHA: May-2023							
1.- LÍMITE LÍQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
11	1	44.50	40.60	3.90	27.70	12.90	30.23
38	2	44.40	40.80	3.60	26.80	14.00	25.71
							
LL (%) = 27.30							
2.- LÍMITE PLÁSTICO ASTM D424-59							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
4	32.60	31.90	0.90	27.80	4.10	21.95	21.72
5	41.10	38.50	2.60	26.40	12.10	21.49	
3.- ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP = LL - LP = 5.58 %							

990859993 / 971318314

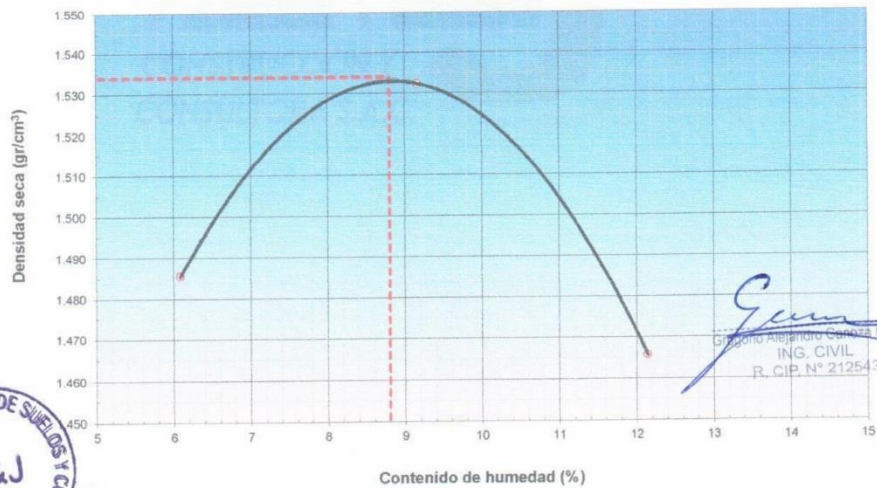
Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116						
PROYECTO :	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022					
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES					
SOLICITANTE:	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO					
MATERIAL	SUELO NATURAL					
FECHA	May-2023					
DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA :	C-03	PROF. (m) 00.00 - 1.50 m				CL
MUESTRA:	M-02	CLASF. (SUCS)				CL
		CLASF. (AASHTO)				A-6
METODO DE COMPACTACION :	C					FECHA DE ENSAYO:
						May-23
Peso suelo + molde	gr	9689	9895	9833		
Peso molde	gr	6342	6342	6342		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3347	3553	3491		
Volumen del molde	cm ³	2124	2124	2124		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.58	1.67	1.64		
Recipiente N°		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	135.3	146.6	164.5	161.3	172.5
Peso del suelo seco + tara	gr	129.3	139.7	153.3	149.8	157.0
Tara	gr	27.8	26.3	27.8	24.3	25.0
Peso de agua	gr	6.0	6.9	11.2	11.5	15.5
Peso del suelo seco	gr	101.5	113.4	125.5	125.5	132.0
Contenido de agua	%	5.91	6.08	8.92	9.16	11.74
Promedio del % agua		6.00		9.04		11.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.485		1.532		1.466
						Densidad máxima (gr/cm ³)
						1.530
						Humedad óptima (%)
						8.80

CURVA DE COMPACTACIÓN



Guzman
Guzman Alejandro Guzman Aquilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543



GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO	TIPO MATERIAL	SUELO
FECHA:	May-23	CALICATA 03, E-02	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.53		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	784.6	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	208.5		
Peso de la muestra seca (gr)	126.0	Wo	
Peso específico % Grueso		Absorción	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)			
Peso de la muestra seca (gr)			
Peso de la muestra sumergida (gr)			
Cálculo de la Gravedad Especifica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =	2.70		
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =	97.30		
Gs=	2.53	G=	2.53
Ga=	0.00		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}04}{Ga}}$		G= Gravedad especifica total Gs= Peso específico de solidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.	

Guzmán
Guzmán Rosarío Guzmán Rosarío
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543



990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.a.j.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-03, ESTRATO 02

FECHA : May-2023

CONTROL DE COMPACTACIÓN

MUESTRA N°:	1		2		5	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		25	
sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Condición de la muestra	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado
Peso suelo Humedo + Molde	10695	10889	10736	10917	10721	10948
Peso de Molde	7155	7155	7202	7202	7202	7202
Peso de suelo Humedo	3540	3734	3534	3715	3519	3746
Volumen del molde	2124.7	2124.7	2123.8	2123.8	2123.8	2123.8
Densidad del Suelo Humedo	1.67	1.76	1.66	1.75	1.66	1.76
Cápsula N°	1	4	5	12	5	12
Peso de Suelo Humedo + Cápsula	325.6	263.7	214.9	236.5	232.4	296.1
Peso de Suelo Seco + Cápsula	302.4	223.9	200.1	199.5	216	245.6
Peso de Agua	23.2	39.8	14.8	37	16.4	50.5
Peso de Cápsula	29.3	28	27.1	26	27.1	26
Peso de Suelo Seco	273.1	195.9	173	173.5	188.9	219.6
% de Humedad	8.50	20.32	8.55	21.33	8.68	23.00
Densidad de Suelo Seco	1.536	1.461	1.533	1.442	1.525	1.434

DATOS DE EXPANSIÓN

MOLDES				56		25		12	
Fecha	Día	Hora	Tiempo	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
	dia 0	1:30 p. m.	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	dia 1	1:30 p. m.	24	0.157	0.135	0.244	0.210	0.277	0.239
	dia 2	1:30 p. m.	48	0.237	0.204	0.332	0.286	0.613	0.528
	dia 3	1:30 p. m.	72	0.355	0.306	0.435	0.375	0.775	0.668
	dia 4	1:30 p. m.	96	0.376	0.324	0.478	0.412	0.799	0.689

CARGA PENETRACIÓN	CARGA	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2
	0.025	7.00	90.5	30.2	4.00	59.9	20.0	3.00	49.8	16.6
	0.050	13.00	151.6	50.5	8.00	100.7	33.6	7.00	90.5	30.2
	0.075	20.00	222.8	74.3	15.00	171.9	57.3	11.00	131.2	43.7
	0.100	27.00	294.0	98.0	18.00	202.5	67.5	14.00	161.8	53.9
	0.150	38.00	405.8	135.3	28.00	304.2	101.4	20.00	222.8	74.3
	0.200	47.00	497.3	165.8	37.00	395.7	131.9	33.00	355.0	118.3
	0.300	68.00	710.4	236.8	50.00	527.7	175.9	38.00	405.8	135.3
	0.400	77.00	801.7	267.2	62.00	649.5	216.5	47.00	497.3	165.8
	0.500	94.00	973.9	324.6	74.00	771.3	257.1	53.00	558.2	186.1



Guzmán Rosario
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

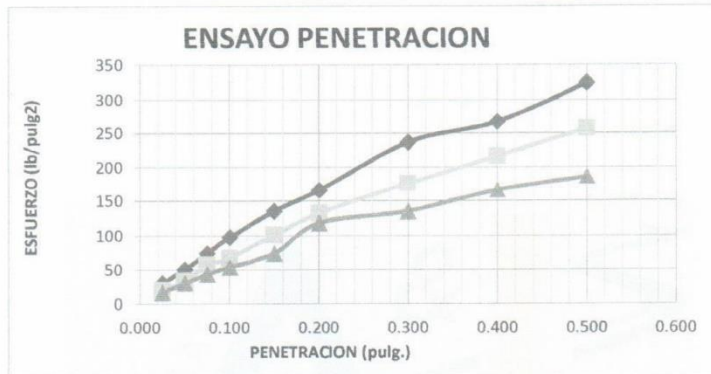
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ-LOS JARDINES, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

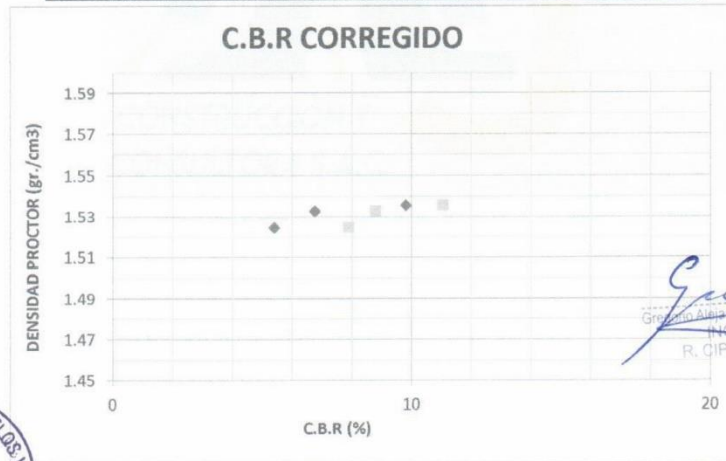
MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-03, ESTRATO 02

FECHA : May-2023



RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA

	1.54	1.53	1.52
DENSIDAD SECA	1.54	1.53	1.52
N ° DE GOLPES	56	25	12
C.B.R. 0.1"	9.80	6.75	5.39
C.B.R. 0.2"	11.05	8.79	7.89



DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	1.536
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.58
C.B.R. AL 95 %.	5.77



Guzman
Guzmán Alvarado Rosales Aguiar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

SOLICITANTE: : JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/
JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES Coordenadas geográficas:
N: 9607225.30, E: 561096.30

MUESTRA : TERRENO NATURAL CALICATA 04 (C-04)

FECHA : May-23 PROF.: 0.00 - 1.50m.

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ESTRATOS
0.00 -0.20	R	0.20		Relleno compactado tipo afirmado.	-
-1.00	SM	0.80		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENAS-GRAVAS MENUZAS Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD.	E01
-1.50	SP	0.50		ARENA MAL GRADUADAS MEZCLAS DE ARENAS GRAVOSAS CON POCOS FINOS BAJA PLASTICIDAD	E02

SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO A PARTIR DE -1.50 M.

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 - Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO									
PROYECTO: PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022 UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA TUMBES, TUMBES, TUMBES. SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CESAR GUZMÁN ROSARIO FECHA: May-23 PROFUNDIDAD: 1.50 m. C-04 ESTRATO.01									
PIEDRA O CANTOS	Tamiz US	Peso del Tamiz (g)	Peso del Tamiz+ material retenido (g)	Peso retenido de muestra (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA	TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	
								FINA	GRUESA
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.								TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	
ARENA								GRAVA	
FINA								GRUESA	
SEDIMENTACIÓN N	P Nº 200	348.8	351.00	344.40	28.56	100.00	0.00	1205.70	100.00
N° 80: 321.20 / 554.70 / 233.50 / 19.37 / 68.85 / 31.15 N° 100: 312.30 / 343.50 / 31.20 / 2.59 / 71.44 / 28.56 N° 140: 348.8 / 351.00 / 344.40 / 28.56 / 100.00 / 0.00 N° 200: 348.8 / 351.00 / 344.40 / 28.56 / 100.00 / 0.00								D60 = 1.760 D30 = - D10 = - C _u = - C _c = -	
INCIDENCIA EN EL SUELO GRAVAS: 34.74 ARENAS: 36.69 FINOS: 28.56								MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR: 1205.7 gr. MATERIAL PERDIDO EN LAVADO: 342.2 gr.	
PESO TOTAL DE LA MUESTRA: 1205.7 gr.								CLASIFICACIÓN DE SUELO: A-24 SEGÚN AASHTO: A-24 SEGÚN SUCS: SM	
COEFICIENTES DE SUELO:								MATERIAL INICIAL SECO ANTES DE LAVAR: 1205.7 gr. MATERIAL PERDIDO EN LAVADO: 342.2 gr.	

VIA SECA POR LAVADO

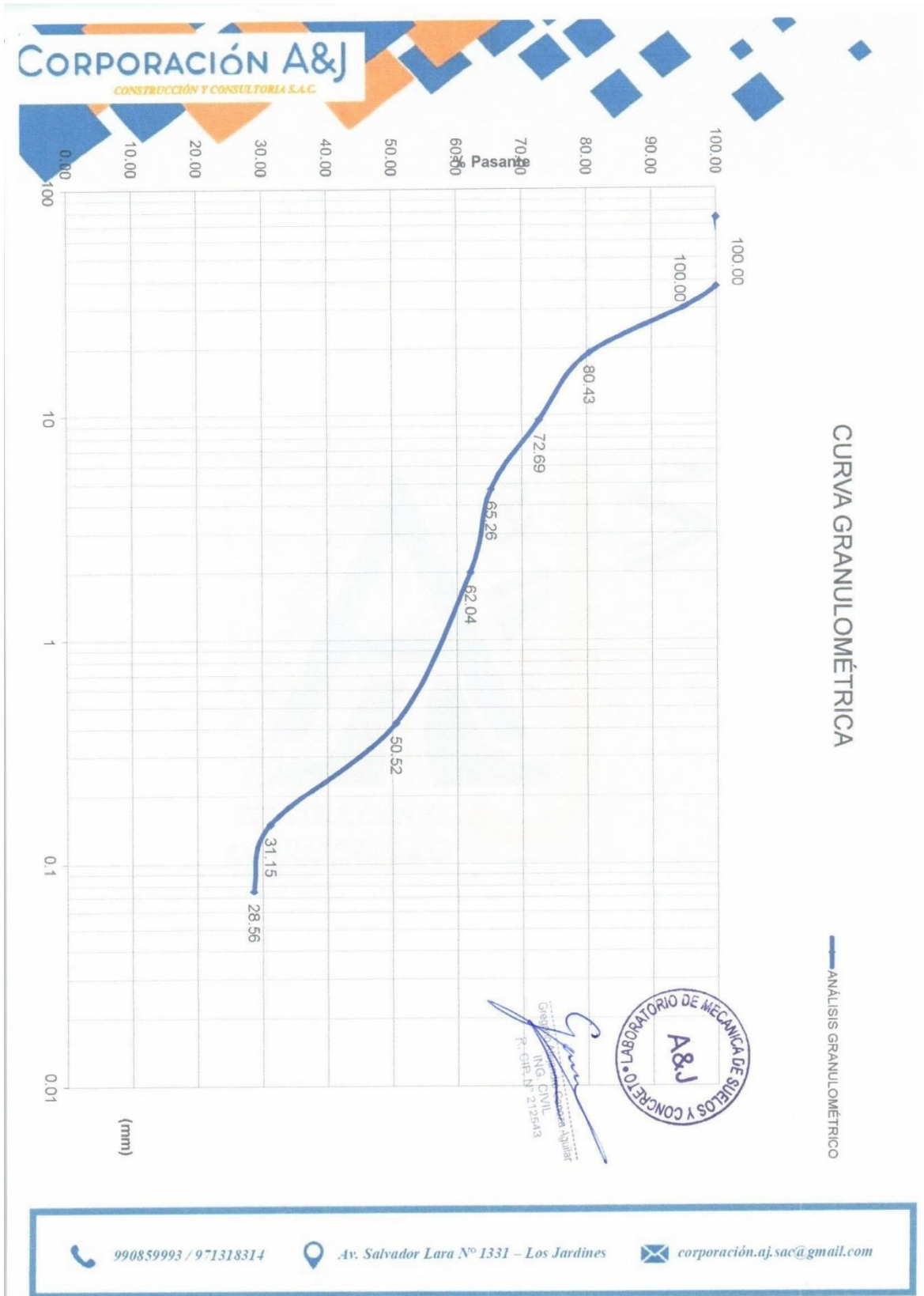
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA
 MEZCLAS DE ARENAS LIMOSAS CON PRESENCIA DE GRAVA MENUDA

Ing. Civil
 R. D.P. N° 212443

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com



CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D423-66 D424-59							
PROYECTO							
PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE:		JUAN PABLO MELENDEZ YBÁÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO					
UBICACIÓN:		CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES					
MATERIAL:		TERRENO NATURAL CALICATA 04 (C-04) / ESTRATO 01 (E-01)					
FECHA:		May-2023					
1.- LIMITE LIQUIDO				ASTM 423-66			
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
33	1	39.60	37.50	2.10	26.70	10.80	19.44
15	2	38.10	35.50	2.60	24.10	11.40	22.81
				LL (%)= 20.80			
2.- LIMITE PLASTICO				ASTM D424-59			
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plasticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP
3.- INDICE DE PLASTICIDAD				IP= LL - LP NP %			

990859993 / 971318314



Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines



corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES.		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO	TIPO MATERIAL	SUELO
FECHA:	May-23	CALICATA 04, ESTRATO 01	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.33		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	782.6	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	206.1		
Peso de la muestra seca (gr)	134.0	Wo	
Peso específico % Grueso	2.54	Absorción	1.01
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,225.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,212.7		
Peso de la muestra sumergida (gr)	748.0		
Cálculo de la Gravedad Especifica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =			34.74
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =			65.26
Gs=	2.33	G=	2.40
Ga=	2.54		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ Malla\ N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido\ Malla\ N^{\circ}04}{Ga}}$			
G= Gravedad especifica total Gs= Peso específico de solidos, % fino Ga= Peso específico de grava, % grueso.			

Guzman
Guzman Alejandro Gonzales Aguirre
ING. CIVIL
R. CIP N° 212543



990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO											
PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022											
UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, AMPLIACION SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES											
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELLENDEZ YBAÑEZ / JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO											
FECHA: May-23											
PROFUNDIDAD: 1.50 m / C-04, E02											
PIEDRA O CANTOS	Tamiz US	Peso del Tamiz (g.)	Peso del Tamiz+ material retenido (g.)	Peso retenido de muestra (g.)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	% QUE PASA	TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.			
								ARENA		GRAVA	
								FINA	MEDIA	FINA	GRUESA
4		530.70	530.70	0.00	0.00	0.00					
3	2 1/2	530.70	530.70	0.00	0.00	0.00					
2	1 1/2	562.40	712.20	149.80	11.98	11.98					
1	3/4	527.20	656.10	128.90	10.30	22.28					
	1/2	520.60	590.70	70.10	5.60	27.88					
	3/8	492.60	586.20	93.60	7.48	35.37					
	1/4										
	Nº 4										
	Nº 8										
	Nº 10	451.60	521.80	70.20	5.61	40.98					
	Nº 16										
	Nº 30										
	Nº 40	353.00	733.00	380.00	30.38	71.36					
	Nº 50										
	Nº 80										
	Nº 100	321.20	523.60	202.40	18.18	87.54					
	Nº 140										
	Nº 200	312.30	341.90	29.60	2.37	89.90					
	P Nº 200	348.8	350.90	126.30	10.10	100.00					
SEDIMENTACIÓN		1250.90		100.00							
VIA SECA <input type="checkbox"/> POR LAVADO <input checked="" type="checkbox"/>											
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA											



PESO TOTAL DE LA MUESTRA
MATERIAL INICIAL SECO APRES DE LAVAR
1251.6 gr.

MATERIAL PERDIDO EN LAVADO
124.2 gr.

CLASIFICACION DE SUELO

SEGUN ASHTO A-1-b

SEGUN SUCS SP

COEFICIENTES DE SUELO

D60 = 2.260

D30 = 0.388

D10 = 0.075

Cu = 30.13

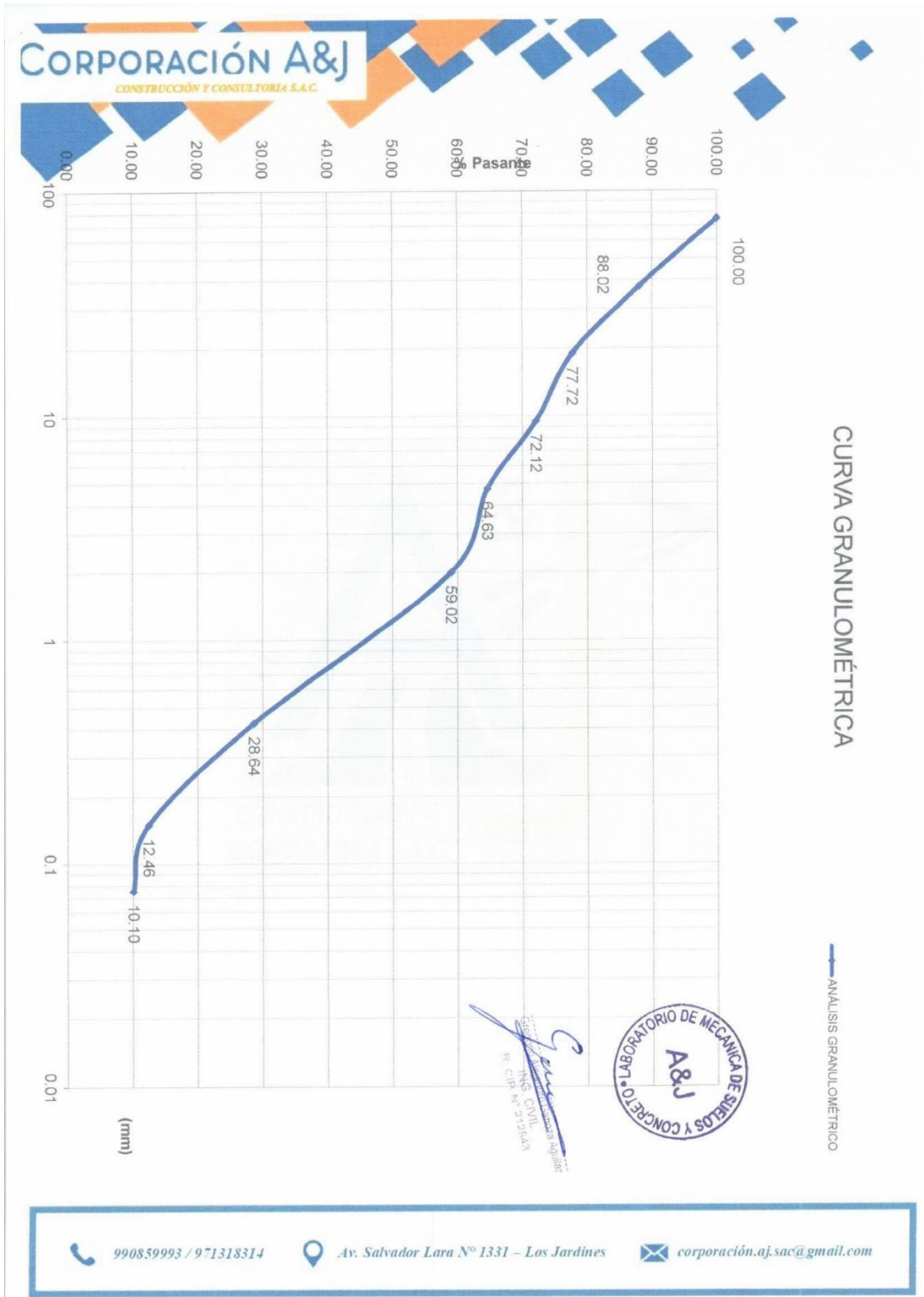
Cc = 0.89


INCIDENCIA EN EL SUELO


GRAVAS 35.37


ARENAS 54.54


FINOS 10.10






LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D423-86 D424-59							
PROYECTO PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022							
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ// JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO UBICACIÓN: CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES MATERIAL: TERRENO NATURAL CALICATA 04 (C-04) , ESTRATO 02 FECHA: May-2023							
1.- LÍMITE LÍQUIDO				ASTM 423-86			
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
							NP NP
							
LL (%) = NP							
2.- LÍMITE PLÁSTICO							ASTM D424-59
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
La fracción fina pasante de la malla 40, no presenta características plásticas, se tratan de limos inorgánicos de baja plasticidad.							NP
3.- ÍNDICE DE PLASTICIDAD				IP= LL - LP			
				NP %			

 990859993 / 971318314

 Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

 corporación.aj.sac@gmail.com

CORPORACIÓN A&J
CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.

ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MTC E116

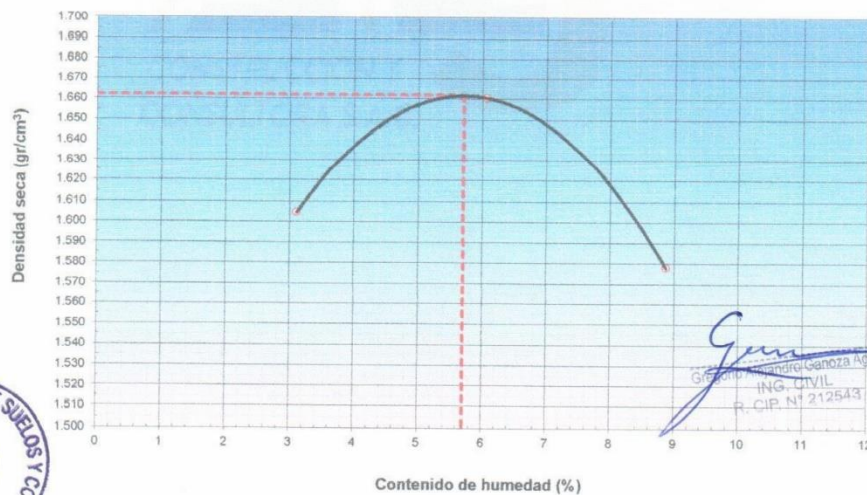
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022
 UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES
 SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO
 MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-04, ESTRATO 02
 FECHA : May-2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA : C-04 PROF. (m) 00.00 - 1.50 m
 MUESTRA : M-02 CLASF. (SUCS) SP
 CLASF. (AASHTO) A-1-b
 METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: May-23

Peso suelo + molde	gr	9856	10083	9991			
Peso molde	gr	6342	6342	6342			
Peso suelo húmedo compactado	gr	3514	3741	3649			
Volumen del molde	cm ³	2124	2124	2124			
Peso volumétrico húmedo	gr	1.65	1.76	1.72			
Recipiente Nº		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.1	148.1	131.0	138.0	140.2	145.2
Peso del suelo seco + tara	gr	129.1	144.4	125.2	131.5	130.7	135.4
Tara	gr	27.9	25.3	27.8	24.3	25.0	24.9
Peso de agua	gr	3.0	3.7	5.8	6.5	9.5	9.8
Peso del suelo seco	gr	101.2	119.1	97.4	107.2	105.7	110.5
Contenido de agua	%	2.96	3.11	5.95	6.06	8.99	8.87
Promedio del % agua		3.04		6.01		8.93	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.605		1.661		1.578	
						Densidad máxima (gr/cr)	1.660
						Humedad óptima (%)	5.70

CURVA DE COMPACTACIÓN



990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS- ASTM D 854			
PROYECTO:	PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022		
UBICACIÓN	CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES.		
SOLICITANTE	JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO		TIPO MATERIAL SUELO
FECHA:	May-23	CALICATA 04, E-02	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA			
Peso específico % Fino	2.69		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	788.0	V fiola (cm3)=	500.00
Peso de la fiola	209.4		
Peso de la muestra seca (gr)	125.0	Wo	
Peso específico % Grueso	2.54		Absorción 1.01
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,225.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,212.7		
Peso de la muestra sumergida (gr)	748.0		
Cálculo de la Gravedad Específica			
% de Material retenido en la malla N°4. Fracción Gruesa =		35.37	
% Pasante de malla N°04. Fracción Fina =		64.63	
Gs=	2.69	G=	2.64
Ga=	2.54		
$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante Malla N^{\circ}04}{Gs} + \frac{\%Retenido Malla N^{\circ}04}{Ga}}$			
<p>G= Gravedad especifica total Gs= Peso especifico de solidos, % fino Ga= Peso especifico de grava, % grueso.</p>			

Guzman
Alejandro Ganzo Aguilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 219543



990859993 / 971318314



Av. Salvador Lara N° 1331 – Los Jardines



corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES

SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-04, ESTRATO 02

FECHA : May-2023

CONTROL DE COMPACTACIÓN

MUESTRA N°:	1		2		5	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		25	
sobrecarga(gr)	4530		4530		4530	
Condición de la muestra	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado	No saturada	Saturado
Peso suelo Humedo + Molde	10909	11031	10939	11017	10914	11048
Peso de Molde	7155	7155	7202	7202	7202	7202
Peso de suelo Humedo	3754	3876	3737	3815	3712	3846
Volumen del molde	2124.7	2124.7	2123.8	2123.8	2123.8	2123.8
Densidad del Suelo Humedo	1.77	1.82	1.76	1.80	1.75	1.81
Cápsula N°	1	4	5	12	5	12
Peso de Suelo Humedo + Cápsula	315.2	268.3	211.3	285.7	220.3	285.8
Peso de Suelo Seco + Cápsula	299.8	237.1	201.4	249.8	209.8	247.3
Peso de Agua	15.4	31.2	9.9	35.9	10.5	38.5
Peso de Cápsula	29.3	28	27.1	26	27.1	26
Peso de Suelo Seco	270.5	209.1	174.3	223.8	182.7	221.3
% de Humedad	5.69	14.92	5.68	16.04	5.75	17.40
Densidad de Suelo Seco	1.672	1.587	1.665	1.548	1.653	1.543

DATOS DE EXPANSIÓN

MOLDES				56		25		12	
Fecha	Día	Hora	Tiempo	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
dia 0	1:30 p. m.		0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dia 1	1:30 p. m.		24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dia 2	1:30 p. m.		48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dia 3	1:30 p. m.		72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dia 4	1:30 p. m.		96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

CARGA PENETRACIÓN	CARGA	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 12 GOLPES		
	PENETRAC..	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	LBS. / PULG.2
	0.025	11.00	131.2	43.7	7.00	90.5	30.2	5.00	70.1	23.4
	0.050	27.00	294.0	98.0	16.00	182.1	60.7	12.00	141.4	47.1
	0.075	40.00	426.2	142.1	31.00	334.7	111.6	23.00	253.3	84.4
	0.100	52.00	548.0	182.7	38.00	405.8	135.3	33.00	355.0	118.3
	0.150	79.00	822.0	274.0	55.00	578.5	192.8	39.00	416.0	138.7
	0.200	106.00	1095.4	385.1	73.00	761.1	253.7	64.00	669.8	223.3
	0.300	146.00	1499.7	499.9	98.00	1014.4	338.1	76.00	791.5	263.8
	0.400	167.00	1711.6	570.5	116.00	1196.6	388.9	90.00	933.4	311.1
	0.500	179.00	1832.5	610.8	137.00	1408.8	469.6	108.00	1115.7	371.9



Juan Pablo Melendez Ybañez
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

990859993 / 971318314

Av. Salvador Lara N° 1331 - Los Jardines

corporación.aj.sac@gmail.com

ENSAYO DE INDICE DE SOPORTE CBR

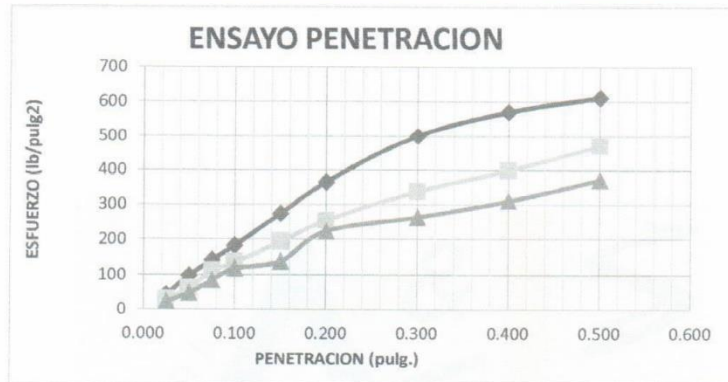
PROYECTO : PROPUESTA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PERMEABLE COMO SOLUCIÓN ANTE EL DETERIORO E INUNDACIÓN PLUVIAL EN LA CALLE TARAPACÁ DEL BARRIO SAN JOSÉ, TUMBES 2022

UBICACIÓN : CALLE TARAPACÁ, AMPLIACIÓN SALAMANCA, TUMBES, TUMBES, TUMBES

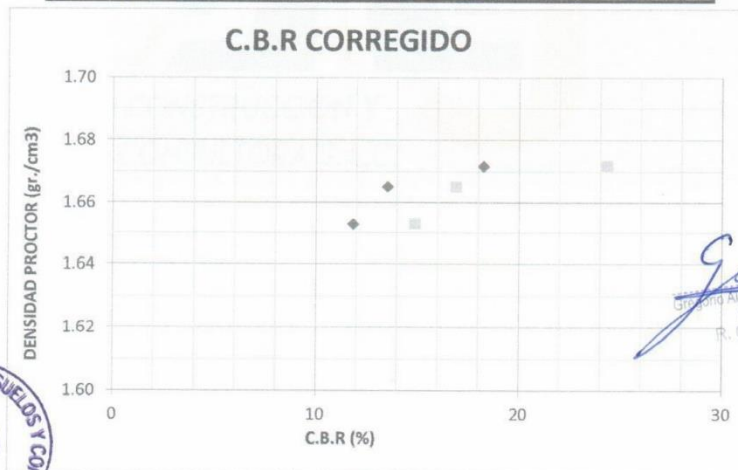
SOLICITANTE: JUAN PABLO MELENDEZ YBAÑEZ/ JULIO CÉSAR GUZMÁN ROSARIO

MATERIAL : SUELO NATURAL EN C-04, ESTRATO 02

FECHA : May-2023



	1.67	1.67	1.65
DENSIDAD SECA	1.67	1.67	1.65
N.º DE GOLPES	56	25	12
C.B.R. 0.1"	18.27	13.53	11.83
C.B.R. 0.2"	24.34	16.91	14.89



Juan
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

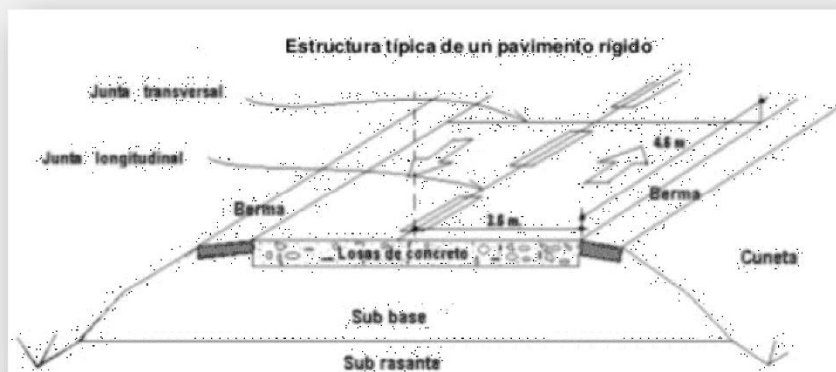
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3)	1.672
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	5.71
C.B.R. AL 95 %.	13.82

ANEXO N° 2. Diseño de pavimento rígido permeable.

Calle		Tramo		Cód. Estación		Estrada		Año de estudio		Tiempo de estudio a la ejecución de proyecto		TIPO DE PAVIMENTO		Ubicación		Estado			
Tarapacá		Malecón Benavides - Calle Los Rosales		E-1		E-1		2023		4		Pavimento rígido		CANGAS		Ambos			
Automóvil		S. Wagón		Pick Up		Comisarios		Micro		Omnibus		Camion		Semitráilers		Tráilers			
Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros		Vol. Litros			
E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1			
E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1		E-1			
Sábado 05/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	215	0	12	7	6	1	31	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	175	0	9	4	4	2	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Domingo 06/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	427	1	21	11	2	9	49	10	6	0	0	0	0	0	0	0	1	12
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	31	0	4	2	4	6	5	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lunes 07/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	66	0	5	9	10	8	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	85	1	20	0	15	4	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes 08/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	100	0	35	0	14	3	2	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	185	1	55	0	29	7	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles 09/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	75	1	17	0	27	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	116	1	59	0	18	8	2	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves 10/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	191	2	76	0	45	11	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	95	0	35	0	12	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes 11/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	185	0	55	0	13	4	4	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	90	1	42	0	10	5	4	5	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado 12/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	170	1	92	0	22	7	6	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	188	1	41	0	11	1	3	4	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Domingo 13/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	99.4	0.3	38.1	0.0	11.1	3.9	3.4	2.4	0.6	10.4	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes 14/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	93.59	0.65	23.23	0.00	12.42	3.39	4.07	4.63	0.43	16.98	1.54	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	90.07	0.26	24.90	0.00	10.20	3.33	3.39	2.39	0.56	10.35	0.84	0.32	0.00	0.00	0.70	0.14	0.00	0.00
Martes 15/08/2023	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	184.56	0.91	57.12	0.00	22.01	7.22	6.46	7.02	0.93	27.23	2.39	1.46	0.00	0.00	2.23	0.14	0.00	0.00
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	185	1	87	0	25	7	6	7	1	27	2	1	0	0	0	0	0	0
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	191.90028	1.04815286	89.7447134	0	24.11075159	7.3707004	6.48027346	7.56031960	1.00004588	29.10212300	2.16009115	1.00004588	0	0	0	0	0	0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	294.20028	1.04815286	114.4447134	0	48.22150318	14.74140080	12.96051692	14.06031960	1.00004588	46.41924600	3.82024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.1
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	396.50028	1.04815286	138.7447134	0	61.84321637	18.88140080	17.12103384	18.76031960	1.00004588	63.73844600	5.44024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.2
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	500.80028	1.04815286	163.0447134	0	75.46693274	22.98580080	21.24206768	23.46031960	1.00004588	81.05574600	7.04024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.3
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	603.10028	1.04815286	176.7447134	0	89.11163004	27.12660080	25.38211812	28.16031960	1.00004588	98.37304600	8.64024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.4
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	705.40028	1.04815286	200.4447134	0	102.73626008	31.27060080	29.52426624	32.86031960	1.00004588	115.69034600	9.84024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.5
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	807.70028	1.04815286	224.7447134	0	116.37186008	35.31460080	33.66887248	37.56031960	1.00004588	133.01034600	11.04024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.6
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	910.00028	1.04815286	249.0447134	0	130.00646008	39.35900080	37.31787296	42.26031960	1.00004588	150.32034600	12.24024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.7
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1012.30028	1.04815286	273.3447134	0	143.64146008	43.40300080	41.46084392	47.06031960	1.00004588	167.63034600	13.44024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.8
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1114.60028	1.04815286	297.6447134	0	157.28246008	47.44700080	45.50184384	51.76031960	1.00004588	184.94034600	14.64024635	1.00004588	0	0	0	0	0	0.9
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1216.90028	1.04815286	321.9447134	0	170.92346008	51.49100080	49.60284384	56.46031960	1.00004588	202.25034600	15.84024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.0
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1319.20028	1.04815286	346.2447134	0	184.56446008	55.53500080	53.70568768	61.16031960	1.00004588	219.56034600	17.04024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.1
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1421.50028	1.04815286	370.5447134	0	198.20546008	59.57900080	57.81068768	65.86031960	1.00004588	236.87034600	18.24024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.2
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1523.80028	1.04815286	394.8447134	0	211.84646008	63.62300080	61.91568768	70.56031960	1.00004588	254.18034600	19.44024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.3
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1626.10028	1.04815286	419.1447134	0	225.48746008	67.66700080	65.96068768	75.26031960	1.00004588	271.49034600	20.64024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.4
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1728.40028	1.04815286	443.4447134	0	239.12846008	71.71100080	70.01568768	80.06031960	1.00004588	288.80034600	21.84024635	1.00004588	0	0	0	0	0	1.5
	CALLE LOS ROSALES - MALECON BENAVIDES	102.3	0.7	24.3	0.0	13.6	4.1	4.1	4.7	0.4	17.3	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	MALECON BENAVIDES - CALLE LOS ROSALES	1830.70028	1.04815286	467.7447134	0	252.769													

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO		
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	623 688
CBR de la subrasante (%)	CBR =	10.1 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	280
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$	Ec = 3597112.797
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr = 40
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	55.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)	CBR DEF.	50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)	K1(subB.) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h=	15.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc = 62.48
Tipo de tráfico	Tipo:	TP3
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.1
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI	2.1
Desviación estandar combinado	So	0.35
Nivel de confiabilidad	conf.	80.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-0.842
Condiciones de drenaje	cd	1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas Concreto hidráulico sin pasadores	J	3.8
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$		
Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D= 172.91

D-0	D-1
17 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



ANEXO N° 3. Fotografías de investigación

Anexo 3.1. Fotografías de la zona actual del problema calle Tarapacá - Tumbes





Anexo 3.2. Fotografías de las canteras de extracción de materiales – Cantera Corrales



Anexo 3.3. Fotografías de las canteras de extracción de materiales – Cantera San Jacinto La

Peña

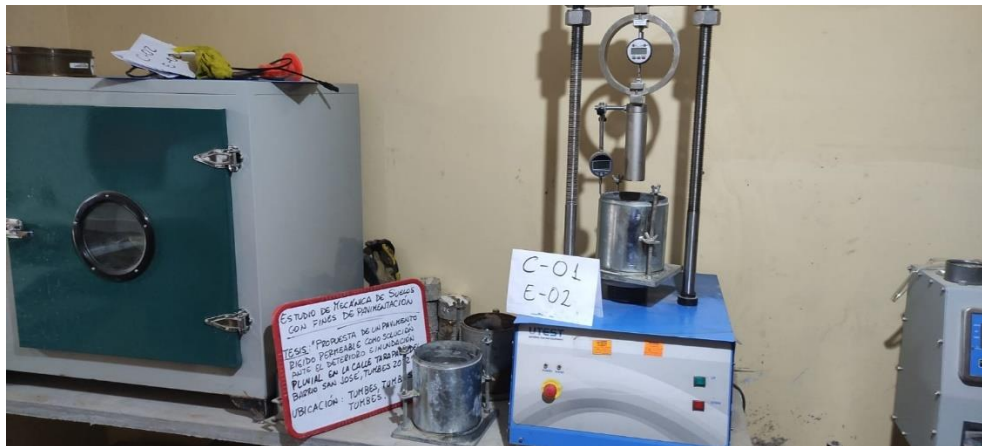


Anexo 3.4. Fotografías de las extracción de materiales de calicatas



Anexo 3.5. Elaboración de ensayos de suelos





Anexo 3.6. Pruebas mecánicas, e hidráulicas del concreto permeable





