



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido de la AV. Piura
cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes - 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

León Pérez, Estefanía Vanessa (ORCID: 0000-0002-7963-1416)

Sanjinez Rodríguez, Brenda Lissethe (ORCID: 0000-0003-3263-6815)

ASESOR:

DR. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: 0000-0002-3631-2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

Agradecimiento

Ante mano dar gracias a nuestro Señor Jesucristo y queridos padres por acceder y ayudar en una de nuestras metas profesionales. Por guiarnos a seguir el camino correcto y no rendirnos antes las adversidades.

Por siguiente a nuestro tutor por brindarnos el conocimiento para realizar la Elaboración del Proyecto de investigación.

Por ultimo pero no menos importante a mis compañeros y futuros colegas, por cada momento compartido durante todo este tiempo universitario,

|

Dedicatoria

- El Proyecto de Investigación está dedicado a mi familia, ya que ellos son la razón y motivo porque he salido adelante y he luchado hasta lograr mis objetivos y seguir esforzándome para obtener metas futuras.

Estefanía Vanessa León Perez

- Le dedico mi proyecto de investigación principalmente a mis padres por cada motivación y ser la razón de seguir adelante. A cada uno de mi familia por siempre apoyarme a lograr todo lo que me proponga.

Brenda Lissette Sanjinez Rodríguez

Índice de contenido

Agradecimiento	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III MÉTODOLÓGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.1.1 Tipo de Investigación.....	15
3.1.2 Diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y Operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	50

Índice de tablas

Tabla 1 Los valores del PCI de todas las muestras	20
Tabla 2 Porcentaje fallas de la muestra 01	25
Tabla 3 Porcentaje de falla de la muestra 02.....	28
Tabla 4 Porcentaje de la muestra 03.....	30
Tabla 5 Porcentaje de falla de las muestras 04	33
Tabla 6 Porcentaje de participación de la Muestra N 05.....	35
Tabla 7 Porcentajes de participación de la muestra N 06	38
Tabla 8 Participación por tipos de daños.....	40

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1 Los Valores del PCI de todas las Muestras	21
Grafico 2 Tipos de patologías de la Muestra Nª 01	25
Gráfico 3 Tipos de patologías de la Muestra N° 02	28
Gráfico 4 Tipos de patologías de la Muestra N° 03.....	31
Gráfico 5 Tipos de patologías de la Muestra N° 04	33
Gráfico 6 Tipos de patologías de la Muestra N° 05	36
Gráfico 7 Tipos de patologías de la Muestra N° 06	39
Grafico 8 Participación por tipos de daños	40
Gráfico 9 Valores de participación por tipos de daños en histograma	41
Figura 1 Ficha de inspección para pavimentos rígidos	60
Figura 2 : Falla losa dividida	60
Figura 3 Falla del daño del sello de la junta, fisuras transversales y roturas	61
Figura 4 Falla de grietas lineal	61
Figura 5 Falla de parche grande.....	62
Figura 6 Falla de parche pequeño.....	62
Figura 7 Falla de pulimiento de agregados.....	63
Figura 8 Falla de descascamiento de esquina	63
Figura 9 Falla de descascamiento de juntas	64
Figura 10 NO cuenta con drenaje.....	64
Figura 11 Presencia de vehículos pesados	64
Figura 12 Ficha de inspección de la Muestra N° 01.....	66
Figura 13 : Ficha de inspección de la Muestra N° 02.....	68
Figura 14 Ficha de inspección de la Muestra N° 03	70
Figura 15 Ficha de inspección de la Muestra N° 04.....	72
Figura 16 Ficha de inspección de la Muestra N° 05.....	74
Figura 17 Ficha de inspección de la Muestra N° 06.....	76
Figura 18 Valores deducidos de la falla blowup – buckling.....	79
Figura 19 Valores deducidos de la falla de grieta de esquina.....	80
Figura 20 Valores deducidos de la falla de losa dividida	81
Figura 21 : Valores deducidos de la falla de grieta de durabilidad "D".....	82
Figura 22 Valores deducidos de la falla de escala.....	83
Figura 23 Valores deducidos de la falla del daño de sello de junta.....	84
Figura 24 Valores deducidos de la falla de desnivel carril/ berma.	84
Figura 25 Valores deducidos de la falla de grietas lineales	85
Figura 26 Valores deducidos de la falla de parche grande.	86
Figura 27 Valores deducidos de la falla de parche pequeño	87
Figura 28 Valores deducidos de la falla de pulimiento de agregados	88
Figura 29 Valores deducidos de la falla de popouts	89
Figura 30 Valores deducidos de la falla de bombeo	90
Figura 31 : Valores deducidos de la falla de punzonamiento.....	91
Figura 32 Valores deducidos de la falla de cruce de vía férrea	92
Figura 33 Valores deducidos de la falla de desconchamiento, mapa de grietas y craquelado.	93
Figura 34 : Valores deducidos de la falla de grietas de retracción.....	94
Figura 35 Valores deducidos de la falla de descascamiento de esquina	95
Figura 36 Valores deducidos de la falla de descascamiento de junta.....	96
Figura 37 Valor deducido corregido.....	97

Índice de cuadro

Cuadro 1 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N°01	22
Cuadro 2 Calculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 02	26
Cuadro 3 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 03	29
Cuadro 4 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 04	31
Cuadro 5 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 05	34
Cuadro 6 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 06	37

Resumen

Este informe de investigación tiene como objetivo determinar el índice de condición de pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la ciudad de Tumbes con mayor problema a través del método del "PCI", determinar el tipo de patologías o fallas que presentan el pavimento rígido de las Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 y Determinar las propiedades físicas, químicas del suelo mediante un ensayo de laboratorio. Teniendo como objetivo general la "Evaluación de las fallas del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes – 2021".

El resultado es el estado de la condición del pavimento es 15.10%, que es una calificación MUY MALO. Además, el índice con mayor tasa de incidencia es 50.01%, que pertenece a la muestra N° 03. Se califica como REGULAR, y el más afectado es 2.47%, lo que se valora como FALLADO. Sin embargo, la falla patológica más común fue el sello de juntas, con un 25.34% a 206 losas, un 15.99% de popouts a 130 losas y un 20.05% de grietas lineales a 163 losas.

Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que el estado de la superficie de la carretera se encuentra en un nivel malo y, por lo tanto, debe estar completamente mejorado y reparado para aumentar la vida útil.

Palabras clave: patología, índice, condición, concreto, pavimento, suelo.

Abstract

The objective of this research report is to determine the rigid pavement condition index of Av. Piura block 01 to block 03 of the city of Tumbes with the greatest problem through the "PCI" method, to determine the type of pathologies or failures that They present the rigid pavement of Av. Piura block 01 to block 03 and Determine the physical and chemical properties of the soil by means of a laboratory test. Having as general objective the "Evaluation of the failures of the rigid pavement of the AV. Piura block 01 to block 03, Tumbes Province - 2021 ".

The result is the state of the pavement condition is 15.10%, which is a VERY BAD rating. Furthermore, the index with the highest incidence rate is 50.01%, which belongs to sample No. 03. It is classified as REGULAR, and the most affected is 2.47%, which is valued as FAILED. However, the most common pathological failure was the joint seal, with 25.34% at 206 slabs, 15.99% of popouts at 130 slabs and 20.05% of linear cracks at 163 slabs.

Therefore, we come to the conclusion that the condition of the road surface is at a bad level, and therefore it must be completely improved and repaired to increase the service life.

Keywords: pathology, index, condition, concrete, pavement, soil.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es muy común que existan aceras o pavimentos que no se encuentran aptos para el tránsito vehicular o peatonal, que impide un correcto desarrollo social, provocando diversas especulaciones sobre las posibles causas de dicha problemática, lo cual va desde hipótesis científicas, técnicas y hasta posibles actos de corrupción de funcionarios. Esto se debe a que en el contexto social actual, se toma muy en cuenta las gestiones gubernamentales que propician los megaproyectos de construcción vial, los cuales aparentemente tendrían que ser en beneficio de la sociedad, sin embargo muchas veces terminan siendo perjudiciales.

El presente proyecto está destinado a realizar las evaluaciones que sean necesarias para poder identificar las posibles patologías que son causantes de mal formaciones, agrietamientos, erosiones, etc., que hasta en ocasiones son motivo de accidentes de tránsito e independientemente perjudican al ornato público; para lo cual se ha tenido a bien estudiar el tramo ubicado de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes, correspondiente a un total de 400 Metros, el mismo que se presenta fallas que posiblemente podrían ser causadas por mano de la naturaleza o de una mala gestión al momento de la construcción; para lo cual se utilizaran los recursos humanos y logísticos necesarios, tomando en cuenta cada actividad para el beneficio de la investigación y que se llegue a lograr los objetivos trazados.

Considerando en el acápite anterior, en la actual investigación será gran ayuda para futuras indagaciones o proyectos análogos que contribuyan con el desarrollo social y promuevan los diferentes campos de estudios que tiene la ingeniería, encontrando o innovando posibles soluciones que permitan una mayor durabilidad y/o conservación de nuestras vías.

Las deficiencias que contribuyen al deterioro de los pavimentos de hormigón se deben al volumen de tráfico; sobre las condiciones ambientales; por comportamiento inadecuado de la junta o por defectos en el subsuelo, condición del suelo, nivel del agua. El tráfico causa daños físicos, también el ambiente se forma una expansión que nos ancipa cuando se diseñó la calzada, lo que

resultara en grietas o roturas en el concreto por causa de humedad y temperatura. La calzada no tiene las condiciones adecuadas para las cunetas.

En este proyecto se realizarán ensayos, pudiendo así determinar en el futuro el diseño del pavimento rígido, el mismo que indicara el diámetro del pavimento rígido. En este trabajo se evaluará la patología que existe en cada uno de los bloques mencionados en este informe, así como sus pruebas, resultados, conclusiones y recomendaciones realizadas durante la investigación.

Debemos tener en cuenta que para obtener los resultados que necesitamos, hemos formulación el problema de ¿Cuáles son las consecuencias de las patologías del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes – 2021?

El objetivo general de la actual investigación es: “Evaluación de las fallas del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes – 2021”; así mismo los objetivos específicos se tiene: determinar el índice de condición de pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la ciudad de Tumbes con mayor problema a través del método del “PCI”, determinar el tipo de patologías o fallas que presentan el pavimento rígido de las Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 y Determinar las propiedades físicas, químicas del suelo mediante un ensayo de laboratorio. También el presente trabajo tiene como hipótesis el índice de condición del pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 a ras patológico se ubica igual o debajo a la calificación de MUY MALO.

El Proyecto de Investigación tiene como justificación al comprender la importancia del Índice de Condición Pavimento (PCI) desde la Av. Piura cuadra 01 a la cuadra 03 de la ciudad de Tumbes, que indica el grado de daño de esta forma en función del tipo de falla que se ha identificado. Nos permite Determinar los tipos patológicos específicos que existen actualmente en la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la ciudad de Tumbes.

Desde el punto de vista económico, la encuesta actual es factible porque su ejecución no incurrirá en costos excesivamente altos, por el contrario, dado que

la Av. Piura tiene un área distrital-urbana de acuerdo con el plan de desarrollo urbano, es propicia para una mejor economía. Colecciones y zonas rurales 2012-2022.

La actual encuesta realizada desde una perspectiva social permitirá dejar atrás los antecedentes de diferentes tipos de índices patológicos y brindar apoyo y apoyo a las generaciones futuras. También ayudará a mejorar la capacidad de caminar de los peatones y mejorar la comodidad y conveniencia del vehículo. Tráfico.

La investigación ambiental actual permitirá el mejoramiento de la decoración de la ciudad, pues cuenta con jardines en Av. Piura cuadra 01 a cuadra 03, optimizando el tránsito vehicular, evitando emisiones de ruido, si diferentes tipos de morbilidades evitarán la formación de charcos, lo cual conducirá a la reproducción generalizada de mosquitos e insectos.

II. MARCO TEÓRICO

El trabajo previo a nivel internacional Capera, Parra y Tovar (2021), en su proyecto de investigación titulado *Evaluación del estado del pavimento rígido en dos tramos del barrio Jordán 8 etapa Ibagué-Tolima*, planteo el siguiente objetivo principal la evaluación del estado patológico de sus vías con el fin de garantizar su funcionalidad y seguridad. Análisis patológico de una vía urbana en la ciudad de Ibagué, incluyendo el inventario de su sistema de drenaje y señalización de tránsito, en las respectivas calles del in situ. Estos tramos se encuentran ubicados en el barrio Jordán 8 etapas de la ciudad de Ibagué, el tramo constituye una longitud de estudio de mil veinte metros (1020 m) de pavimento rígido en su totalidad.

Así mismo en el trabajo de Rodríguez y Gonzales (2020), presento su trabajo *Evaluación de patologías en pavimento rígido del tramo comprendido entre el k1+ 920 hasta el k2+ 400 de la avenida ferrocarril en la ciudad de Ibagué departamento del Tolima*, lo cual tuvo por objetivo la Identificación, caracterización y posibles técnicas de rehabilitación para el tramo de vía comprendido entre calles 31 hasta la 37 de la avenida ferrocarril, en sentido Oriente a Occidente carril bajando, de la ciudad de Ibagué Departamento del Tolima. Se dividió el tramo de estudio en 5 sub-segmentos de vía, deterioro del sellante y grietas lineales, esto para todo el segmentó de vía; un conteo vehicular semanal TPDS, de 10.602. concluyó, que el concreto con el 0% de CBCA predominó con la mayor resistencia al trabajar a flexión, siendo el 0% el concreto hidráulico tradicional.

Así mismo Gatica (2020), en su trabajo de investigación *Estudio patológico y evaluación funcional de los pavimentos rígidos de calles no intervenidas de la comuna de Santiago y recomendaciones de rehabilitación*, se obtuvo el objetivo principal estudiar dichas patologías y proponer soluciones para su rehabilitación. Resultados indican que 108 calles Se seleccionaron trece de los cuales se obtuvieron 96 unidades de muestra. Como resultado, el 40% de ellos fueron calificados como "buenos", el 26% como "buenos", el 20% como "malos" y el

14% restante se dividió en "excelentes", "muy buenos" y "muy malos". . . Además, se encontró que las enfermedades más comunes eran las grietas en las esquinas, las grietas transversales, los puntos de deterioro y las tablas del piso divididas.

Barrera (2019), presento su trabajo de investigación titulado (Barrera, 2019), por lo tanto tiene como objetivo principal Definir, cuantificar y cualificar todas las patologías en las diferentes severidades. La evaluación e inspección visual se basa en los criterios y contenidos investigativos de las patologías, que fue modificado y adaptado con unas series de parámetros para las vías urbanas de Villavicencio. Las clasificaba por su grado de severidad (bajo, medio y alto), así como su afectación por longitud o metros cuadrados dependiendo del tipo de daño o deterioro.

Así mismo Cando (2015), en su trabajo de investigación *Patologías de daño y evaluación geo-referenciada de pavimento rígido del tramo de la vía Santa Rosa "Y" de Corralitos (44+ 357-59+ 660) con una longitud de aproximada de 15.3 Km,* tiene como objetivo principal el Análisis detallado de la vía, referenciando deterioros de todo tipo y severidad los que aportan una base de datos. Los resultados arrojados de la evaluación del tramo de la vía Santa Rosa – “Y” de Corralitos, tales como que el grado de deterioro de la vía es de 1.86%, y según su severidad corresponde el 1.178% severidad baja, 0.522% severidad media y 0.166% a la severidad alta, los daños que predominaron son las grietas transversales. Serán considerados para su posterior direccionamiento a reparaciones adecuadas y precisas en proyectos viales de pavimento rígido dentro de la provincia. (Cando, 2015)

En los nacionales tenemos a López y García(2021) en su trabajo de investigación *Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo Plaza de Armas - Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto,* se obtiene como objetivo general “Evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico del pavimento rígido tramo plaza de armas – jirón Leguía y jirón san Martín”, nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento y obtener un índice de integridad estructural. En seguridad

y prevención vial. Se pudo determinar el índice de estado del pavimento de Jr. Leguía y Jr. San Martín con un PCI = 66.1 lo que nos permite afirmar que tiene un buen nivel en sentido genérico ya que es un promedio del PCI obtenido por cada unidad de muestras. (Lopez y Garcia, 2021) La conclusión más importante es: El índice de estado promedio del pavimento, para las vías Jr. Leguía y San Martín, en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, es PCI = 66.1 y de acuerdo con el PCI. Escala de valoración, se concluye que su estado de conservación es "Bueno".

Los trabajos previos de Espinoza y Salas, (2019) en su investigación "*Evaluación de las patologías del pavimento rígido en la Av. 31 de Mayo - Catac - Recuay -Ancash – 2019*", el objetivo general, "Analizar las patologías del pavimento rígido en la Av. 31 de mayo - Catac - Recuay -Ancash – 2019". La metodología es descriptiva, no experimental y transversal, es descriptiva. Método numérico del PCI. Las patologías se determinaron al encontrar 13 defectos en todo el tramo con un número de daño total de 85, un índice promedio del estado de la vía del 60.53%, es decir, un buen estado en el área de clasificación. El sellado de juntas es la patología más común y afecta el deterioro del pavimento.

Sangama (2018), en su trabajo de investigación "*Patología del pavimento rígido del jirón Sargento Lores, desde la cuadra 14 hasta la cuadra 20, Iquitos, 2018*", El objetivo principal fue evaluar la severidad y extensión del daño usando el método del Índice de Condición del Pavimento - PCI. Comparación correlativa metodológicamente descriptiva, la población correspondiente a la acera del Sargento Jr. Lores y la muestra correspondiente a la acera de las cuadras 1 al 20 de esa basura. El compartimento de muestra se dividió en 8 unidades de muestra, con 58 placas evaluadas para cada unidad de muestra, dando un PCI promedio de 7,77, correspondiente al rango entre 33,38 y 56, 1 para malas y buenas condiciones, respectivamente, lo que indica que en el apartado examinado 1,76 (Sangama, 2018)% es aceptable y solo el 8,73% de las placas del techo deben reemplazarse de inmediato.

Así mismo, Choquehuanca(2017) en su proyecto “ (Choquehuanca, 2017)”, en la cual tiene por objetivo de determinar y evaluar las patologías o fallas existentes en el pavimento rígido del tramo en estudio, lo cual se logró al obtener el nivel de incidencia de las patologías del pavimento rígido de las diferentes vías en los estudios pertenecientes al área urbana de El distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba Piura. Recopile información en el sitio en una hoja de inspección para el análisis de unidades de muestra bloque por bloque.

Chinchay (2016), este trabajo de investigación a nivel nacional, describe la “ (Chinchay, Evaluación de las patologías del pavimento rígido del pasaje Agustín Loli, Urb. Soledad, Huaraz - Ancash-2016, 2016)”, El mismo que tuvo como propósito principal del estudio la utilización del índice PCI, ya que en la ciudad de Huaraz las diferencias de altitud están entre los 3000 y 3100 metros sobre el nivel del mar, y en algunos sectores se encuentra el nivel freático, encuentran.

Enfermedades como los naufragios y las grietas de los muelles provocan cierto grado de vulnerabilidad para recuperarse. El Paso Agustín Loli muestra que el 28,57% están afectados por fisuras longitudinales que afectan a 18 placas. 1 losa con falla lineal significa 25%, 15 losas significan 17,83%. La sílaba Agustín Loli tiene una puntuación PCI de 22, que es una puntuación pobre.

Así mismo en el local tenemos, Carrasco y Ruesta (2020) en su proyecto de (Carrasco y Ruesta, 2020) investigación titulada “*Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo - Tumbes. 2020*”, Su objetivo general es diseñar la estructura del pavimento rígido de forma que se mejore el grado de servicio del tramo km 0 0003 000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020. Metodología: tipo de investigación aplicada, diseño no experimental, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo, con una población conformada por la carretera TU 529 tramo 0 000 a 3 000 km en el centro de la ciudad de Tutumo y una muestra no probabilística para simplificación, instrumentos como el archivo de documentación y observación. Como resultado general se determinaron las cargas de tráfico 1153378 EE en la estación 1 y 521 6 EE en la estación 2, se realizaron las propiedades físicas del suelo, se realizó la investigación de suelos CL y una CBR

de .27% y el resultado fue un curso base. Estructura de 15 cm y las placas de 17 y 15 cm para los tramos de vía. Conclusión general, la construcción de la carretera rígida se diseñó teniendo en cuenta las cargas de tráfico, las investigaciones mecánicas del suelo y los cálculos de espesores.

Así mismo Medina y Tocto (2019) en su trabajo de investigación “*Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provinc (Medina y Tocto, 2019)ia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018*”, Por tanto, su objetivo general es: Diseño de infraestructura vial con estacionamiento de pavimento sólido en el distrito de Señor de los Milagros, distrito de Canoas de Punta Sal, distrito de Contralmirante Villar, distrito de Tumbes - 2018. Metodología descriptiva no experimental - mixta; El cual incluye métodos y objetivos específicos: realizar diagnósticos de casos para el área de estudio, preparar estudios básicos de tráfico, topografía, mecánica de suelos para pavimentación, impacto ambiental, hidrología, 'hidráulica', y diseñar infraestructura vial utilizando las mejores alternativas de ingeniería-económicas en el nivel de documentación técnica Manuales para el desarrollo y mantenimiento de métodos de investigación.

En base a la teoría, el pavimento: Consiste en una serie de capas de base, base y concreto o asfalto, las cuales están dispuestas casi horizontalmente una a una, y en base a estándares técnicos, cuentan con materias primas adecuadas y estas estructuras han seleccionado previamente la calidad y con la correcta compactación. proceso, se ubican en la parte superior de la plataforma que se tira y se obtiene de la excavación, porque ayudarán a limitar correctamente las fuerzas, que es el momento en que se pondrán en uso cargas repetidas para todos los vehículos, debidamente diseñadas. El pavimento de todos los procesos de construcción proporcionará un ciclo de seguridad cómodo y permanente.

Pavimento rígido: La mayor parte está compuesto por hormigón hidráulico, el cual está compuesto por lecho de vía, capa base y superficie de hormigón. Soporta la carga del tráfico y la transmite a otras capas de manera disipadora. Es más duradero. A diferencia del pavimento flexible, este tipo El pavimento tiene

un costo mayor, pero requiere mantenimiento. Ambos tienen la función de absorber la carga del tránsito. Sin embargo, su composición es muy diferente. El pavimento rígido dispersa mejor la carga sobre el pavimento y reduce la carga que soportan para llegar a la capa base con fuerza. Su espesor es mayor en contraste con el revestimiento flexible mencionado en su propio nombre, es flexible, más maleable y menos rígido, esto se debe en parte a su composición y al material utilizado para su procesamiento, la carga es mayor, la resistencia y la carga se concentra más en una superficie de apoyo más pequeña.

Según Niño (2013), la patología proviene de las palabras griegas pathos (anormal, dolor) y logos (dogmatismo, concordancia). Por lo tanto, la patología se refiere a evaluar el desarrollo de la afección. Dicha investigación patológica dio su origen, que es el motivo de su aparición, planteamos muchas hipótesis en torno a estos problemas, que en el transcurso de nuestro trabajo fueron descartados y verificados técnicamente.

Por otro lado, Riva (2002) define "patología concreta", que se refiere a la recopilación de la influencia y falla de los rasgos, el origen y opiniones del daño experimentado por la estructura, y sus posibles consecuencias y soluciones, identificación y Los defectos concretos se basan en un estudio ordenado de las tecnologías y características, causas, consecuencias y medidas correctoras de estos efectos, enfermedades y posibilidades que aparecen en carreteras rígidas.

El concreto se verá afectado y cambiado durante el uso, descomposición y falla de la estructura interna y superficial, estos pueden volverse naturales, y algunas de estas enfermedades aparecen cuando se determina que se va a usar; también se brindan por razones de eventos. Hay muchos indicadores que pueden aparecer y proporcionar pistas sobre daños en la carretera, manchas, cambios de color, golpes, grietas, pelado de calidad u otros aspectos.

De esta manera se define la causa de la patología, pues estas enfermedades pueden presentarse por tres motivos: problemas de diseño, mala calidad de los materiales y problemas de construcción. Este último puede ser causado por sobrecargas, terremotos, deslizamientos de tierra y sustancias químicas

causadas por el clima, álcalis. Factores como la respuesta sexual y el paso del tiempo. Estos motivos pueden dar lugar a la existencia de tipos patológicos, pues es muy importante comprender los tipos de lesiones, porque este será el inicio de la investigación patológica, y para determinar y dar el correcto mantenimiento, estos se dividen en 3 tipos. De estas lesiones son causadas por lesiones físicas y son causadas por fenómenos físicos como las heladas y la condensación. La razón física más común es suciedad, humedad y erosión.

De esta forma también tenemos lesiones mecánicas, estas son provocadas por un factor mecánico, por lo tanto hay movimientos, desgaste, aberturas, etc. Estas anomalías se pueden dividir en hasta 5, tales como: Desproporciones, grietas, peladuras fracturas y depresiones mecánicas. Después de todo, tenemos lesiones químicas, estas lesiones son causadas por procesos químicos, ocurren principalmente por la aparición de ácidos y álcalis, estos reaccionan y provocan la descomposición en el material, lo que reduce su durabilidad.

De esta forma se han descrito algunas patologías que sirven de base teórica: fisuras lineales; Esto se hace en paralelo al eje de la calzada o segado, Dividir la losa en dos o más partes, generalmente debido al tráfico frecuente con cargas elevadas (fatiga), problemas de soporte de la losa, tamaño excesivo de la losa. Las hendiduras longitudinales también con otras características similares mencionadas se realizan verticalmente. Columna de esquina; Estas fisuras se producen en el lateral que delimita la losa a una distancia de 1,30 m y suelen estar provocadas por el traspaso de cargas que se encuentran mal distribuidas a través de la junta.

Placa partida; divide la losa en varias partes para formar una amplia red que combina las grietas ya mencionadas y subdivide la losa en 4 o más partes. Las losas de piso se levantan, aparecen en la zona adyacente a otra losa de manera muy brusca, generalmente se curan mediante juntas longitudinales o laterales, debido a que las cargas que contienen no son significativamente verticales.

Dislocación; Este tipo de hundimientos son las diferencias de altura que existen en un panel frente al otro, son producidos por un soporte de cimentación débil y

se presentan para indicar un bombeo potencial, ya que ocurren cuando la cimentación o la cimentación experimenta un cambio de volumen. El hundimiento es el hundimiento del lecho de la vía en un área del lecho de la vía debido a la compactación del lecho de la vía, la aparición de grietas, y este fenómeno ocurre cuando el sustrato no es suficiente. Compactada o incluso debido a algún inconveniente en el proceso de construcción. Peladura; Consiste en el seccionamiento de pequeñas partes de hormigón por fracturas finas o con una red de fisuras superficiales que no supere los 15 mm. Generalmente se producen porque dan un acabado excesivo al pavimento fresco, produciendo exudación. Pulido de agregados; Ocurre cuando la capa de la banda de rodadura es excesivamente lisa, esto se debe al tráfico que provoca el desgaste de los áridos que la componen.

Pavement Condition Index (PCI), desarrollado de 1974 a 1976 bajo la responsabilidad del Centro de Ingeniería de la USAF y realizada por los ingenieros Sr. Mohamed Youssef Shaheen, Michael Darter y Star D-Conn, con el objetivo de tener una operación de mantenimiento-manejo que mantenga pisos duros y recipientes, gracias al Índice de Salud del Pavimento PCI. PCI es un indicador digital, creado para tomar el valor del cambio en la capa de pavimento y su ubicación estratégica. El valor de PCI varía de 0 para suelos en malas condiciones a un valor de 100 para suelos en buenas condiciones.

Para realizar el cálculo del PCI es necesario ir a campo y evaluar el estado en el cual se encuentra un pavimento ya que es fundamental identificar cada enfermedad existente en esta, con el fin de poder analizarse con la ficha de inspección del PCI.

El PCI se crea con la intención de conseguir un índice que ayuda a evaluar el estado de un pavimento, los datos de las fallas recolectadas como parte de la lista ayudarán a tener una perspectiva de cuan dañado se encuentra un pavimento.

Los “blowups o buckles” que normalmente aparecen en tiempos de calor intenso, en una grieta, la cual no es tan amplia para poder lograr la expansión de la losa.

considerando que esta poca expansión es provocada por filtrarse los materiales codificados en el espacio común. Ocurre cuando el estiramiento no logra liberar la presión adecuada, provocando un movimiento hacia arriba de los bordes de las placas que "se retuercen" o incluso se deforman cerca de la articulación. Esto también es muy común en las alcantarillas a lo largo del llamado borde de alcantarillado de los servicios públicos.

Una grieta angular no es más que una grieta que atraviesa las llamadas juntas de losas con una distancia menor o incluso la mitad de su longitud en cada lado, siempre medida desde el ángulo de curso. Por ejemplo, el caso mostrado "una losa de piso de 3,70 mx 6,10 m tiene una grieta en un lado de 1,50 m y 3,70 m en el otro" no se considera actualmente una grieta de esquina sino una diagonal. La grieta, pero la grieta cruza el lado a 1.20m y la otra a 2.40 m si se considera una fisura angular, con esto podemos darnos cuenta que la falla angular es diferente a la fisura angular, ya que se extiende perpendicular al espesor de la placa, porque la otra placa corta la articulación en el ángulo.

También es importante señalar que la losa dividida por grietas en pedazos provocado por la sobrecarga o un soporte de manera inadecuada. tomando en cuenta que, si todos los pedazos o grietas están dentro de una grieta de esquina, este daño se clasificaría como una grieta de esquina severa.

Las grietas por resistencia ocurren debido a la gran expansión del agregado debido al congelamiento y descongelamiento. Las mismas razones que hacen que el hormigón se agriete gradualmente con el tiempo. Por lo general, esta falla aparece como un grupo de grietas paralelas cerca de la junta o grietas lineales. A medida que el concreto se satura cerca de las juntas y grietas, los depósitos oscuros son comunes cerca de las grietas. Todos estos daños descritos pueden eventualmente conducir a la destrucción total de la losa del piso.

El daño a las juntas, que se puede encontrar en varios recubrimientos, es cualquier condición que hace que el suelo o las rocas se acumulen en las juntas y se empapen excesivamente, y esta acumulación confusa de material hace que los ladrillos no funcionen. Se estira y provoca que se aflojen, además de levantar

o astillar los bordes de la articulación.

Las grietas de línea son aquellas que dividen los ladrillos en dos o tres piezas, generalmente debido a una combinación de alguna carga de tráfico repetitiva y pandeo de la pendiente final o también debido a la humedad. Los paneles de cuatro o más piezas se cuentan como paneles divididos, por lo general, de bajo riesgo debido a torsión o fricción y no se consideran daños estructurales significativos. De manera similar, las hendiduras capilares, de varios pies de largo, que no se extienden por toda la longitud de la hoja, se cuentan como hendiduras de contracción.

El área del lote debe ser mayor a 0.45 m² que es el área donde se removió el pavimento original y luego se reemplazó con material nuevo. Asimismo, cabe señalar que las excavaciones de servicio también son excavaciones de relleno, las cuales han sido sustituidas por el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de las instalaciones subterráneas. Cabe señalar que la gravedad del servicio de minería es la misma que para un parche normal. Hablemos también de la pequeña parcela, un área donde se quitó la cubierta original y se reemplazó con material de relleno.

Agregado pulido, este daño ocurre debido a aplicaciones repetidas de cargas de tráfico. Esto sucede cuando los bultos en la superficie se vuelven suaves al tacto. Asimismo, el agarre de los bordes también se reduce considerablemente. Es decir, cuando la cantidad de áridos esparcidos sobre la superficie es muy pequeña, la textura del pavimento no contribuye a la reducción de la velocidad del vehículo en la superficie. El pulido de los áridos esparcidos sobre el hormigón es mínimo y suave al tacto. Este tipo de falla se reporta como resultado de una prueba de corte bajo o en cualquier caso una disminución significativa considerando evaluaciones previas.

La ventana emergente no era más que un trozo de pavimento que se despegaba de su superficie. Puede ser causado por partículas blandas o astillas de madera desgastadas por el tráfico. Estos tamaños varían en diámetros de 25,0 mm a 102,0 mm y espesores de 13,0 mm a 51,0 mm.

El punzonamiento es una lesión local en un área de porcelana que se rompe en muchos pedazos. Estas áreas pueden tener diferentes formas o formas, pero generalmente están definidas por una falla y una junta o dos rendijas muy cercanas entre sí, generalmente a 1,52 metros de distancia. Este daño es el resultado de frecuentes cargas pesadas, de un grosor insuficiente de la losa, así como de la pérdida del soporte de la cimentación o de una imperfección local en la estructura de hormigón.

El corte de esquina es una ruptura de la placa a 0,6 m de la esquina. Es importante tener en cuenta que las grietas de las esquinas se diferencian de las grietas de las esquinas en que el revestimiento generalmente se hunde para sellar la junta, mientras que la muesca se extiende a lo largo de la esquina de la losa. No se registrará un corte de menos de 127 mm medido a cada lado de la incisión angular.

Sin embargo, el pelado de juntas es la rotura de los bordes de las placas a 0,60 m de la junta. Por lo general, no se extiende verticalmente a través de la placa, sino que corta la junta en ángulo.

III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

3.1.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada de tipo descriptivo, analítico, experimental y de corte vertical por ello sigue cuatro etapas principales que se detallan a continuación: muestra, observación, análisis y la evaluación.

Tipo de investigación: Según Sanca (2011); refiere que “Hay varios tipos de investigación científica, que se categorizan de diferentes formas según el punto de vista que se quiera enfocar”, por lo que en este estudio se encuentra el apartado descriptivo y analítico. Analítico, empírico y vertical son como ellos. Se explicará con más detalle a continuación.

Descriptivo; debido a que se plantearán los hechos tal y como se suscitan sin ninguna alteración tampoco modificación.

Analítico; porque la presente investigación estudia los detalles de cada patología encontrada y se establecerán los probables orígenes.

Experimental; debido a que estudia y analiza el problema sin recurrir al laboratorio, solo basta con la observación visualmente y el correcto llenado de las fichas ya establecidas en el Manual del PCI.

Corte vertical; porque se analiza en un periodo definido que es el 2021.

3.1.2 Diseño de investigación.

Diseño de investigación: Como diseño de investigación tenemos la representación como la siguiente:



Dónde se definió a continuación el significado: M: Es la muestra, O: Es la observación, A: Es el análisis y E: Es la evaluación, la mayoría de estos procedimientos son dependientes del anterior, es por ello que se debe de realizar

el correcto llenado de las fichas de inspección y teniendo así una acertada evaluación para poder determinar el tipo de calificación que se encuentra dicho pavimento.

3.2 Variables y Operacionalización

Como variable de estudio tenemos a: Patología y pavimento rígido.

Definición conceptual:

Enrique Rivva L. (2006) se define Patologías, “Como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios por el deterioro que experimentan las estructuras del concreto”

Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígido” debido a la naturaleza de la losa de concreto que constituye.

Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante (Ministerio de Transporte y comunicaciones, RD N° 05-2013-MTC 14 -Aprueba Sección Suelos y Pavimentos).

Definición operacional:

Realizar el estudio in situ para saber la extensión de los daños o fallas, lo cual se medirá con los indicadores.

El estado de la calzada nos permite saber los daños que sucede en cada losa, trabajaremos con las fichas de inspección del PCI para saber su clasificación. La superficie del terreno sufre daños por causas de las propiedades físicas y químicas, trabajaremos con los ensayos de laboratorios.

Dimensión:

Tipos y forma de falla: estas define al tipo de patología por su clase, severidad y cantidad de cada daño presentada (Vásquez 2002).

Grado de afección: es el porcentaje de daño o incidencia que tiene cada losa. También en contamos Propiedades físicas y químicas del suelo.

Indicadores: En la primera etapa se realizó la caracterización de las fallas del

pavimento rígido y en la segunda etapa se identificarán el índice de condición del pavimento con la ficha técnica del PCI y posterior a ello se realizará las posibles recomendaciones y se saco 3calicas

Escala de medición: En la primera etapa su escala de medición dependiendo del daño con el PCI, la segunda y tercera será de escala de medición nominal.

Toda la matriz operacional está indicada en el Anexo 1. Donde se explica a detalle.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Según Valderrama (2012); refiere que “Si la población es pequeña o tiene fácil alcance para que los investigadores puedan obtener sus datos se asumió como muestra a la totalidad de la población afectada por el estudio”. El Presente trabajo de investigación se utilizó toda la población del pavimento rígido de la Avenida Piura con una longitud aproximada de 400 ml y está comprendida desde la cuadra 1 hasta la cuadra 3.

Criterios de inclusión: Se tomó el 400 ml en su totalidad, los paños de la losa de la Av. Piura son de 2.92 metros de ancho por 3.74 metros de largo y todas ellas tienen una junta de 02 centímetros.

Criterios de exclusión: Se excluyó los jardines laterales de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 y también de la intersección de la Calle Arica y Av. Piura.

Muestra: Para este trabajo de investigación, se escogió la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, para la evaluación de las patologías, por ello ayudara a verificar y encontrar las causas que se produjo en dicho pavimento con una longitud de 400 metros lineales Aproximadamente.

Muestreo: Se escogió la Av. Piura y se realizó por un muestreo no probabilístico ya que es decisión de los investigadores. Por ese motivo la metodología será la del PCI. Ver Anexo 2.

Unidad de análisis: Conforman la muestra es la Av. Piura cuadra 01 hasta la cuadra 03.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según el análisis de muestreo, se utiliza tecnología de evaluación visual, que es fundamental para iniciar el proceso de recolección de datos, y se considera como un método de recolección de información de la población porque es igual a la muestra.

La recogida de datos es fundamental para contar con las herramientas necesarias para su elaboración.

Como instrumento se utiliza una lista de verificación, en la que se registrará toda la información durante el proceso de observación, cámara: esto nos permitirá especificar las diferentes patologías encontradas, cuaderno: debe poder mantener la correcta orden y apuntes, la wincha puede medir el área afectada de los miembros del concreto.

La ficha de inspección del PCI: Este instrumento registra toda la información obtenida durante el proceso de observación, en este caso es para caminos de concreto o caminos rígidos, este archivo incluye. La fecha, ubicación, gravedad, densidad y número de cada patología examinada. (Desarrollado por el Centro de Ingeniería de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de 1974 a 1976)

Manual de PCI: esta guía nos ayudará a procesar los datos paso a paso para lograr los resultados deseados de la investigación.

Después de obtener todos los datos en el sitio, comenzamos a procesar los datos en la oficina. (Manual PCI, febrero de 2002, Ing. Esp. Luis Ricardo Vázquez Varela).

3.5. Procedimientos

El proceso a seguir consta de varios pasos, como sigue:

Primero: debes obtener un mapa catastral de la ciudad de Tumbes.

Segundo: se hizo un conocimiento de las calles, en este caso, desde la cuadra 01 hasta cuadra 03 de la Av. Piura en la ciudad de Tumbes.

Tercer: se llevó a cabo una visita al sitio, comenzando a contar el número total de la calzada o paño existentes en la carretera conocida y luego determinando El tipo de fallas que ocurrieron.

Cuarto: una vez que se determina el tipo de falla, seleccionando el grado de severidad a través del rango determinado en el manual de PCI.

Finalmente, realice el quinto paso en la oficina y el estudio de suelos obtenidos por el laboratorio para obtener el resultado.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó el estudio de las patologías de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la ciudad de Tumbes, recopilando dichas fallas, dando una respuesta con el método PCI.

3.7. Aspectos éticos

La investigación actual se basa principalmente en valores éticos básicos como el compromiso, la responsabilidad, la conciencia de los problemas sociales, la solidaridad, la cortesía y sobre todo el respeto.

Los resultados obtenidos se proporcionarán a cualquier persona que necesite esta información. Su uso cumple con las normas y directrices ISO para productos observables que planean finalizar la experiencia del curso de estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de los objetivos de estudio.

4.1.1. Resultados según el objetivo general.

Como Objetivo general es la Evaluación de las fallas del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes con su porcentaje de suceso demostrando en el método PCI.

Los datos que recolectamos IN SITU de manera puntual y lógica se muestran a continuación:

Tabla 1 Los valores del PCI de todas las muestras

VALORES DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTRA					
UNIDAD DE MUESTRA	NUMERO DE LOSAS	PCI	CLASIFICACION	PCI PROMEDIO	CLASIFICACION PROMEDIO
MUESTRA N° 01	36	7.43	FALLADO	15.1	MUY MALO
MUESTRA N° 02	35	2.47	FALLADO		
MUESTRA N° 03	37	50.01	REGULAR		
MUESTRA N° 04	36	9.47	FALLADO		
MUESTRA N° 05	38	11.07	MUY MALO		
MUESTRA N° 06	24	10.12	MUY MALO		
TOTAL	206	90.57			

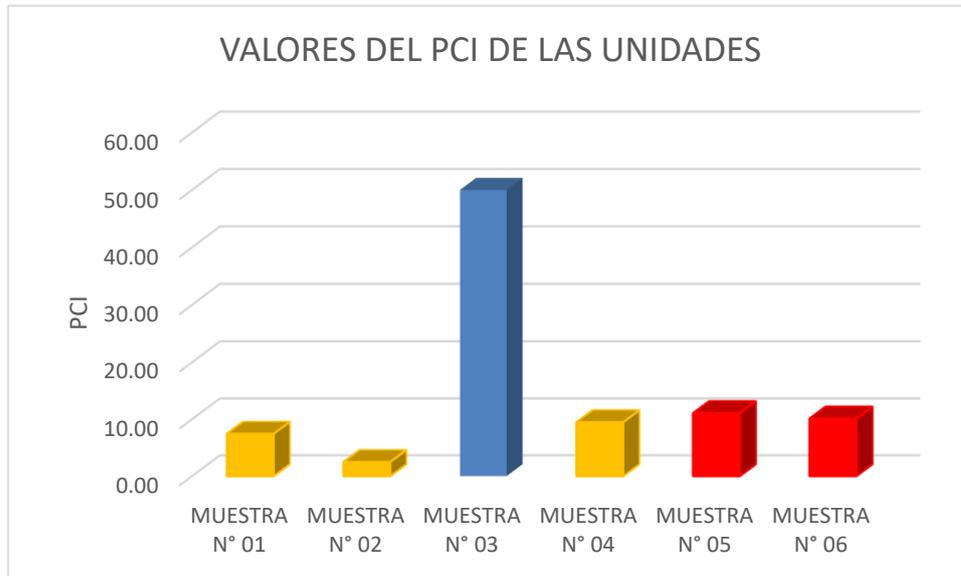
Fuente: Base de datos de los propios autores, noviembre 2021

Descripción: El objetivo general que fue proyectado en la investigación se ha encontrado el Índice del PCI total final de las 206 losas contenidas en las 6 muestras que fueron recopiladas en las investigaciones en IN SITU.

Interpretación: Como observamos en la Tabla N° 1 de todas las 6 muestras recopiladas, el Índice de Condición del Pavimento en el total final es de 15.1%; entonces, tiene una calificación MUY MALO. De las 6 muestras obtenidas en total: 1 ficha se calificó como REGULAR, 2 calificaron como MUY MALO y 3 calificaron como FALLADO.

Mostramos el histograma progresivo del pavimento.

Gráfico 1 Los Valores del PCI de todas las Muestras



Fuente Base de datos de los Propios Autores, Noviembre 2021

Descripción: En el gráfico se puede observar un histograma progresivo que demostró el pavimento de concreto desde la muestra N° 01 hasta la muestra N° 06 que fueron adquiridas en las supervisiones realizadas en la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03.

Interpretación: Como se observa en el gráfico, es un histograma multimodal, por ese motivo tiene disparejos picos y algunos de ellos está en el máximo corresponde a 50.01% de clasificación REGULAR y corresponde a la Muestra N° 03 y el mínimo valor del PCI pertenece a 2.47% de una clasificación FALLADO y pertenece a la Muestra N° 02.

4.1.2. Resultados del objetivo específico

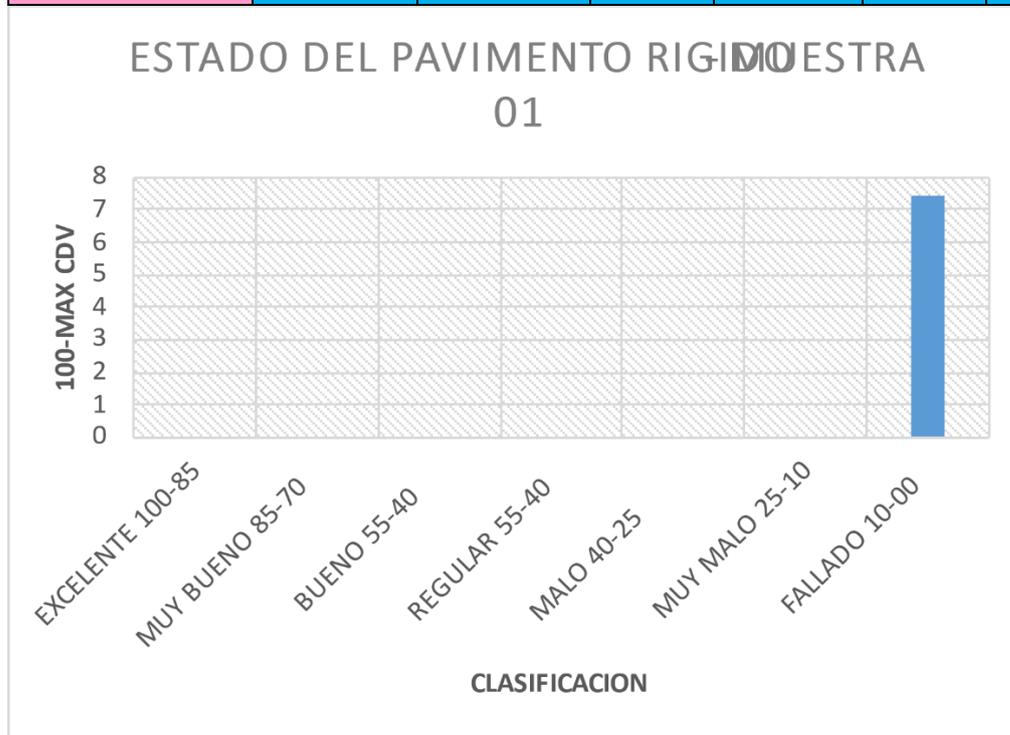
a.) El primer objetivo específico fue Determinar el índice de Condición de Pavimento de rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03. Como respuesta, se obtuvo el resultado del Índice de Condición del Pavimento (PCI) después, se descubrió el cálculo de Valores Deducidos Corregidos (VDC), para establecer el grado de falla del pavimento estudiado con las Unidades de Muestras de la ficha N° 01 hasta la ficha N° 06.

Cuadro 1 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N°01

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N°01																							
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																				N° DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	N° MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)	
																				20	34.40	7.02	
CALCULO DEL PCI																							
N°	VALORES REDUCIDOS																			TOTAL	qi	CDV	
1	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	5.65	5.34	4.83	3.11	2.00	308.82	20	0.00
2	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	5.65	5.34	4.83	3.11	2.00	308.82	19	0.00
3	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	5.65	5.34	4.83	2.00	2.00	307.71	18	0.00
4	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	5.65	5.34	2.00	2.00	2.00	304.88	17	0.00
5	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	5.65	2.00	2.00	2.00	2.00	301.54	16	0.00
6	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	297.89	15	0.00
7	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	8.73	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	291.89	14	0.00
8	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	9.35	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	285.16	13	0.00
9	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	10.52	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	277.81	12	0.00
10	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	11.38	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	269.29	11	0.00
11	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	12.08	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	259.91	10	0.00
12	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	13.99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	249.83	9	107.43
13	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	19.49	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	237.84	8	0.00
14	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	23.52	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	220.35	7	0.00
15	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	23.92	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	198.83	6	85.49
16	34.40	31.60	27.76	26.66	26.49	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	176.91	5	0.00
17	34.40	31.60	27.76	26.66	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	152.42	4	76.21
18	34.40	31.60	27.76	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	127.76	3	77.54
19	34.40	31.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	102.00	2	71.40

20	34.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.40	1	72.40
----	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	---	-------

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV							7,43



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre 2021

Descripción: Con respecto a objetivo de la investigación pudimos determinar el índice de condición de la muestra N° 01, que se encuentra en la calle Piura primera cuadra.

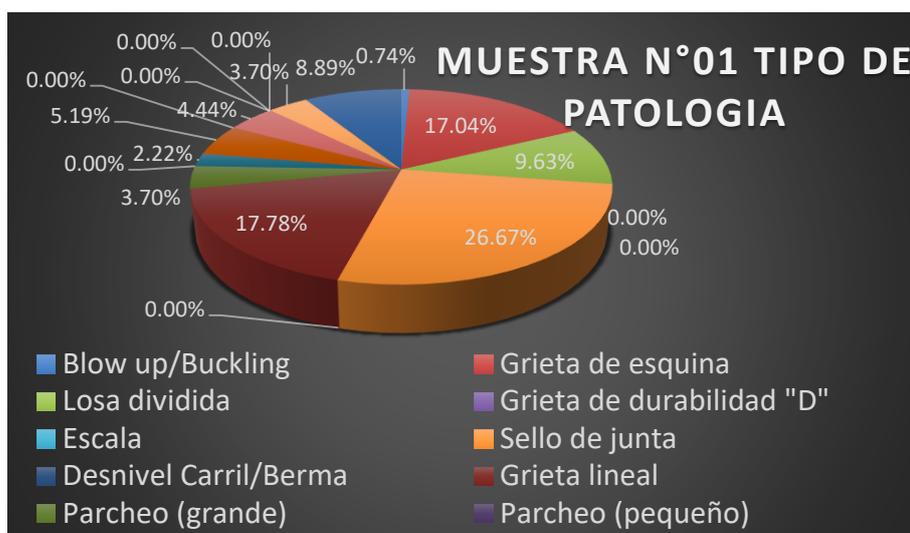
Interpretación: Como podemos apreciar en cuadro 1, el índice de condición de pavimento (PCI) es de 7.43% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación FALLADO.

Tabla 2 Porcentaje fallas de la muestra 01

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 01				
		TOTAL, DE LOSAS		36
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	1	2,78%	0,74%
22	Grieta de esquina	23	63,89%	17,04%
23	Losa dividida	13	36,11%	9,63%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0,00%	0,00%
25	Escala	0	0,00%	0,00%
26	Sello de junta	36	100,00%	26,67%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0,00%	0,00%
28	Grieta lineal	24	66,67%	17,78%
29	Parqueo (grande)	5	13,89%	3,70%
30	Parqueo (pequeño)	0	0,00%	0,00%
31	Pulimento de agregados	3	8,33%	2,22%
32	Popouts	7	19,44%	5,19%
33	Bombeo	0	0,00%	0,00%
34	Punzonamiento	6	16,67%	4,44%
35	Cruce de vía férrea	0	0,00%	0,00%
36	Desconchamiento	0	0,00%	0,00%
37	Retracción	0	0,00%	0,00%
38	Descascaramiento de esquina	5	13,89%	3,70%
39	Descascaramiento de junta	12	33,33%	8,89%
		TOTAL	375,00%	100,00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021

Grafico 2 Tipos de patologías de la Muestra Nª 01



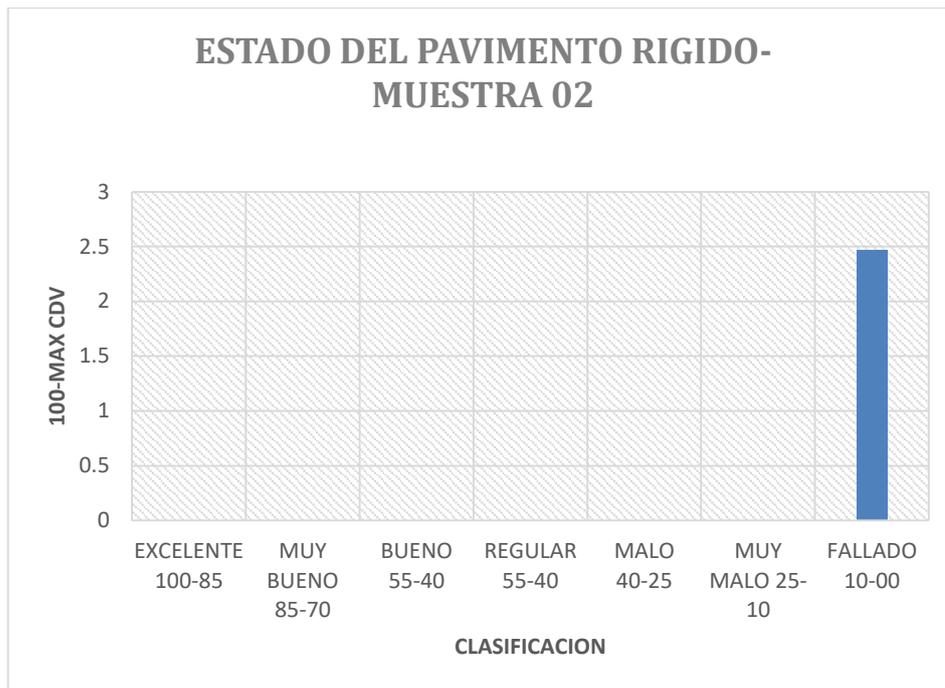
Fuente: Bases de datos de los propios autores, Noviembre - 2021

Descripción e interpretación: En la Muestra N^a 01, las patologías que pudimos encontrar es Blow up/Buckling con 0.74%, Grieta de esquina con 17.04%, losa dividida con 9.63%, Sello de Junta con 26.67%, Grieta lineal con 17.78%, Parcheo (grande) con 3.70%, pulimiento de agregados con 2.22%, popouts con 5.19%, punzonamiento con 4.44%, Descascaramiento de esquina con 3.70% y Descascaramiento de junta con 8.89%.

Cuadro 2 Calculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N^o 02-

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N ^o 02													
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$											Nº DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	Nº MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)
											10	73.19	3.46
CALCULO DEL PCI													
Nº	VALORES REDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV
1	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	7.62	4.00	3.31	2.00	2.00	198.34	10	0.00
2	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	7.62	4.00	3.31	2.00	2.00	198.34	9	85.29
3	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	7.62	4.00	3.31	2.00	2.00	198.34	8	0.00
4	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	7.62	4.00	2.00	2.00	2.00	197.03	7	0.00
5	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	7.62	2.00	2.00	2.00	2.00	195.03	6	91.51
6	73.19	64.80	18.43	14.99	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	189.41	5	0.00
7	73.19	64.80	18.43	14.99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	183.41	4	95.78
8	73.19	64.80	18.43	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	170.42	3	97.24
9	73.19	64.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	153.99	2	97.53
10	73.19	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	91.19	1	91.19

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV							2.47



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021

Descripción: Lo obtenido del objetivo que nos planteamos, pudimos determinar el índice de condición de pavimento de la Muestra N° 02 y ello corresponde a la Av. Piura cuadra 01.

Interpretación: pudimos apreciar en el Cuadro 2, el Índice de Condición de Pavimento (PCI) es de 2.47% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación FALLADO.

Tabla 3 Porcentaje de falla de la muestra 02

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 02				
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	TOTAL DE LOSAS		35
		N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	3	8.57%	2.52%
22	Grieta de esquina	23	65.71%	19.33%
23	Losa dividida	3	8.57%	2.52%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0.00%	0.00%
25	Escala	0	0.00%	0.00%
26	Sello de junta	35	100.00%	29.41%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0.00%	0.00%
28	Grieta lineal	35	100.00%	29.41%
29	Parqueo (grande)	2	5.71%	1.68%
30	Parqueo (pequeño)	0	0.00%	0.00%
31	Pulimento de agregados	1	2.86%	0.84%
32	Popouts	15	42.86%	12.61%
33	Bombeo	0	0.00%	0.00%
34	Punzonamiento	0	0.00%	0.00%
35	Cruce de vía férrea	0	0.00%	0.00%
36	Desconchamiento	0	0.00%	0.00%
37	Retracción	0	0.00%	0.00%
38	Descascaramiento de esquina	1	2.86%	0.84%
39	Descascaramiento de junta	1	2.86%	0.84%
TOTAL			340.00%	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Gráfico 3 Tipos de patologías de la Muestra N° 02



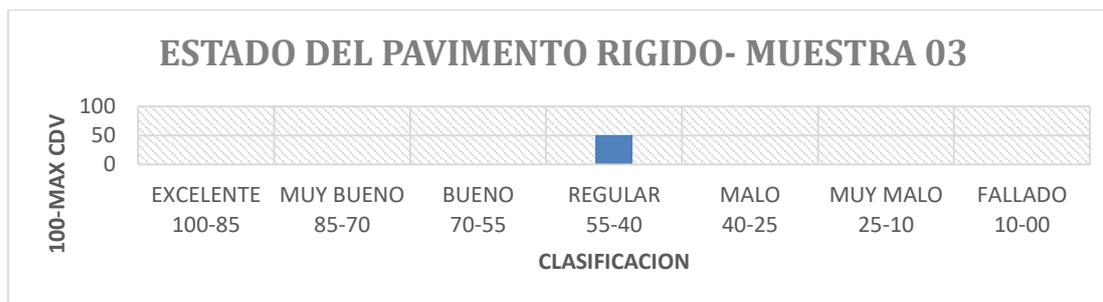
Fuente: Base de datos de los propios autores

Descripción e interpretación: En la Muestra N° 02, los tipos de patologías encontradas son Blow up/Buckling con 2.52%, grieta de esquina con 19.33%, losa dividida con 2.52%, sello de junta con 29.41%, grieta lineal con 29.41%, parcheo grande con 1.68%, pulimiento de agregados con 0.84%, popouts con 12.61%, Descascaramiento de esquina con 0.84% y Descascaramiento de junta con 0.84%.

Cuadro 3 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 03

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N°03																
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$														N° DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	N° MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)
														13	24.10	7.97
CALCULO DEL PCI																
N°	VALORES REDUCIDOS													TOTAL	qi	CDV
1	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	4.76	4.33	3.57	2.00	2.00	116.12	13	0.00
2	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	4.76	4.33	3.57	2.00	2.00	116.12	12	0.00
3	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	4.76	4.33	3.57	2.00	2.00	116.12	11	0.00
4	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	4.76	4.33	2.00	2.00	2.00	114.55	10	0.00
5	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	4.76	2.00	2.00	2.00	2.00	112.22	9	49.99
6	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	7.57	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	109.46	8	0.00
7	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	7.89	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	103.89	7	0.00
8	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	98.00	6	50.96
9	24.10	17.44	12.73	11.35	10.38	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	92.00	5	0.00
10	24.10	17.44	12.73	11.35	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	83.62	4	49.13
11	24.10	17.44	12.73	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	74.27	3	47.75
12	24.10	17.44	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.54	2	48.71
13	24.10	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	48.10	1	48.10

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV				50.01			



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción: Lo obtenido del objetivo que nos planteamos, pudimos determinar el índice de condición de pavimento de la Muestra N° 03 y ello corresponde a la Av. Piura cuadra 02.

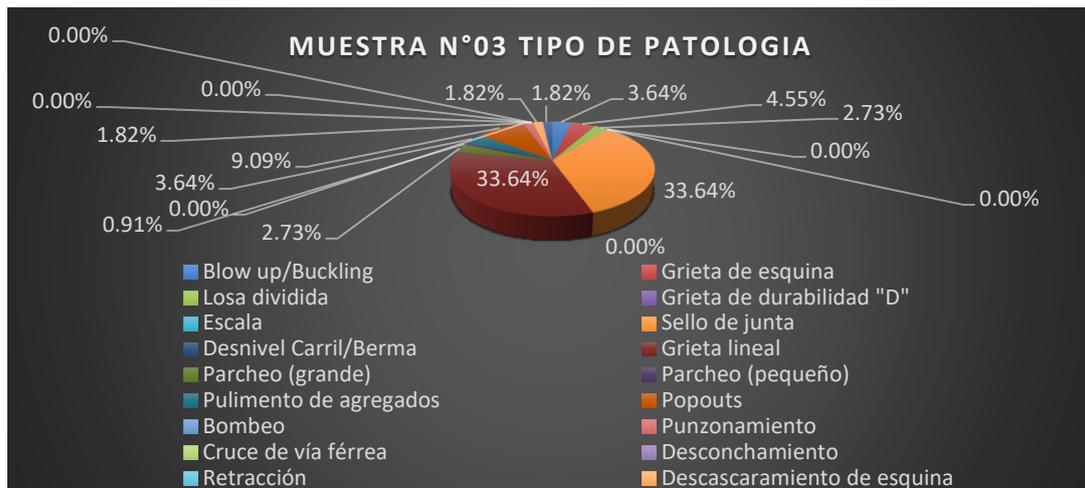
Interpretación: pudimos apreciar en el Cuadro 3, el Índice de Condición de Pavimento (PCI) es de 50.01% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación REGULAR.

Tabla 4 Porcentaje de la muestra 03

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 03				
		TOTAL DE LOSAS		37
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	4	10.81%	3.64%
22	Grieta de esquina	5	13.51%	4.55%
23	Losa dividida	3	8.11%	2.73%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0.00%	0.00%
25	Escala	0	0.00%	0.00%
26	Sello de junta	37	100.00%	33.64%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0.00%	0.00%
28	Grieta lineal	37	100.00%	33.64%
29	Parqueo (grande)	3	8.11%	2.73%
30	Parqueo (pequeño)	1	2.70%	0.91%
31	Pulimento de agregados	4	10.81%	3.64%
32	Popouts	10	27.03%	9.09%
33	Bombeo	0	0.00%	0.00%
34	Punzonamiento	2	5.41%	1.82%
35	Cruce de vía férrea	0	0.00%	0.00%
36	Desconchamiento	0	0.00%	0.00%
37	Retracción	0	0.00%	0.00%
38	Descascaramiento de esquina	2	5.41%	1.82%
39	Descascaramiento de junta	2	5.41%	1.82%
		TOTAL	297.30%	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Gráfico 4 Tipos de patologías de la Muestra N° 03.



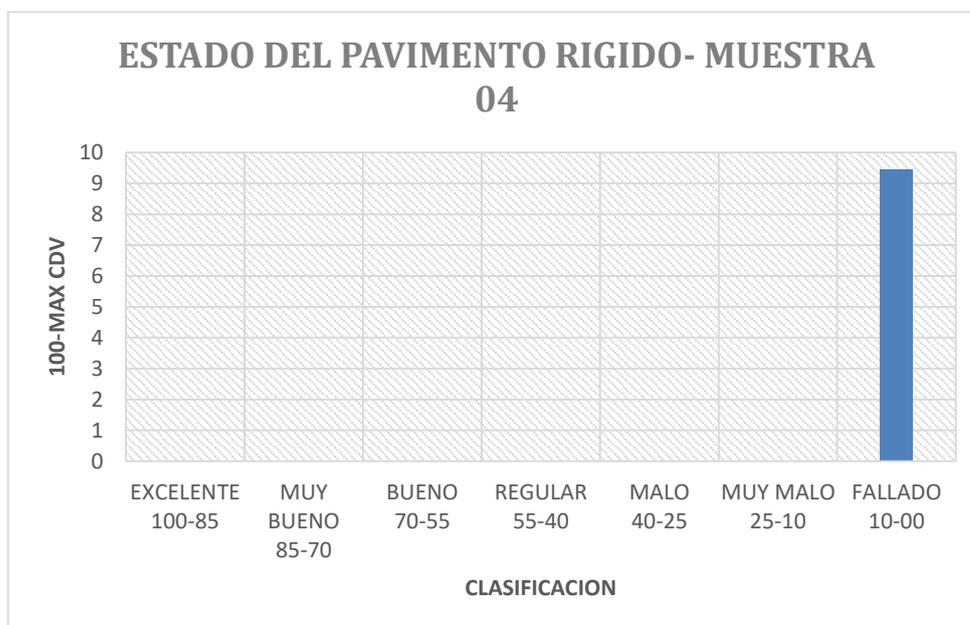
Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción e interpretación: En la Muestra N° 03, los tipos de patologías encontradas son Blow up/Buckling con 3.64%, grieta de esquina con 4.55%, losa dividida con 2.73%, sello de junta con 33.64%, grieta lineal con 33.64%, parqueo grande con 2.73%, parqueo pequeño con 0.91%, pulimento de agregados con 3.64%, popouts con 9.09%, Punzonamiento con 1.82%, Descascaramiento de esquina con 1.82% y Descascaramiento de junta con 1.82%.

Cuadro 4 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 04

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N°04														
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												N° DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	N° MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)
												11	37.50	6.74
CALCULO DEL PCI														
N°	VALORES REDUCIDOS											TOTAL	qi	CDV
1	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	8.00	6.45	4.89	4.09	3.33	207.87	11	0.00
2	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	8.00	6.45	4.89	4.09	2.00	206.54	10	0.00
3	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	8.00	6.45	4.89	2.00	2.00	204.45	9	87.00
4	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	8.00	6.45	2.00	2.00	2.00	201.56	8	0.00
5	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	197.11	7	0.00
6	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	14.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	191.11	6	90.53
7	37.50	37.40	35.33	28.67	27.61	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	178.51	5	0.00
8	37.50	37.40	35.33	28.67	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	152.90	4	83.08
9	37.50	37.40	35.33	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	126.23	3	76.61
10	37.50	37.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	92.90	2	66.58
11	37.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	57.50	1	57.50

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV							9.47



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción: Lo obtenido del objetivo que nos planteamos, pudimos determinar el índice de condición de pavimento de la Muestra N° 04 y ello corresponde a la Av. Piura cuadra 02.

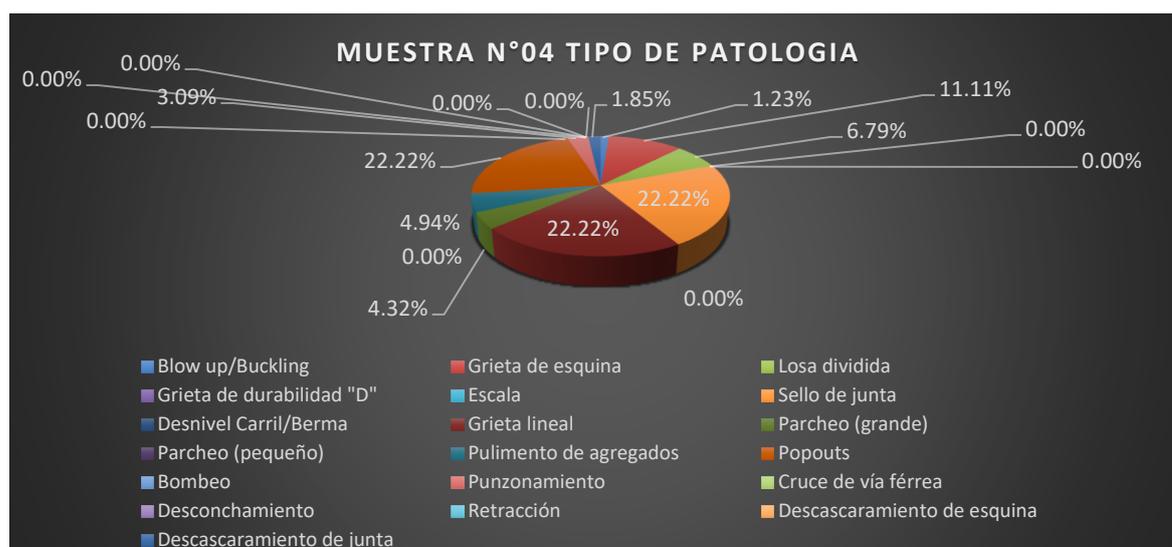
Interpretación: pudimos apreciar en el Cuadro 4, el Índice de Condición de Pavimento (PCI) es de 9.47% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación FALLADO.

Tabla 5 Porcentaje de falla de las muestras 04

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 04				
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	TOTAL DE LOSAS		36
		N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	2	5.56%	1.23%
22	Grieta de esquina	18	50.00%	11.11%
23	Losa dividida	11	30.56%	6.79%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0.00%	0.00%
25	Escala	0	0.00%	0.00%
26	Sello de junta	36	100.00%	22.22%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0.00%	0.00%
28	Grieta lineal	36	100.00%	22.22%
29	Parqueo (grande)	7	19.44%	4.32%
30	Parqueo (pequeño)	0	0.00%	0.00%
31	Pulimento de agregados	8	22.22%	4.94%
32	Popouts	36	100.00%	22.22%
33	Bombeo	0	0.00%	0.00%
34	Punzonamiento	5	13.89%	3.09%
35	Cruce de vía férrea	0	0.00%	0.00%
36	Desconchamiento	0	0.00%	0.00%
37	Retracción	0	0.00%	0.00%
38	Descascaramiento de esquina	0	0.00%	0.00%
39	Descascaramiento de junta	3	8.33%	1.85%
TOTAL			450.00%	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Gráfico 5 Tipos de patologías de la Muestra N° 04



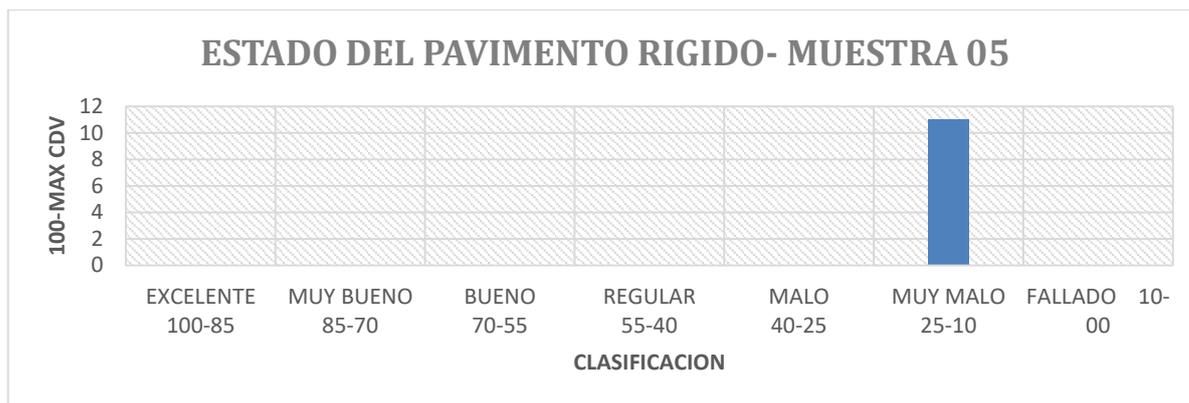
Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción e interpretación: En la Muestra N° 04, los tipos de patologías encontradas son Blow up/Buckling con 1.23%, grieta de esquina con 11.11%, losa dividida con 6.79%, sello de junta con 22.22%, grieta lineal con 22.22%, parcheo grande con 4.32%, pulimiento de agregados con 4.94%, Popouts con 22.22%, Punzonamiento con 3.09% y Descascaramiento de junta con 1.85%.

Cuadro 5 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 05

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N°05														N° DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	N° MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$														12	52.30	5.38
CALCULO DEL PCI																
N°	VALORES REDUCIDOS												TOTAL	qi	CDV	
1	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	4.58	2.45	2.31	2.28	2.00	194.24	12	0.00	
2	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	4.58	2.45	2.31	2.28	2.00	194.24	11	0.00	
3	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	4.58	2.45	2.31	2.00	2.00	193.96	10	0.00	
4	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	4.58	2.45	2.00	2.00	2.00	193.65	9	81.93	
5	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	4.58	2.00	2.00	2.00	2.00	193.20	8	0.00	
6	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	6.10	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	190.62	7	0.00	
7	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	186.52	6	88.35	
8	52.30	45.20	37.46	16.96	14.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	180.52	5	0.00	
9	52.30	45.20	37.46	16.96	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	167.92	4	88.50	
10	52.30	45.20	37.46	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	152.96	3	88.91	
11	52.30	45.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	117.50	2	79.31	
12	52.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	74.30	1	74.30	

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV						11.07	



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción: Lo obtenido del objetivo que nos planteamos, pudimos determinar el índice de condición de pavimento de la Muestra N° 05 y ello corresponde a la Av. Piura cuadra 03.

Interpretación: pudimos apreciar en el Cuadro 5, el Índice de Condición de Pavimento (PCI) es de 11.07% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación MUY MALO.

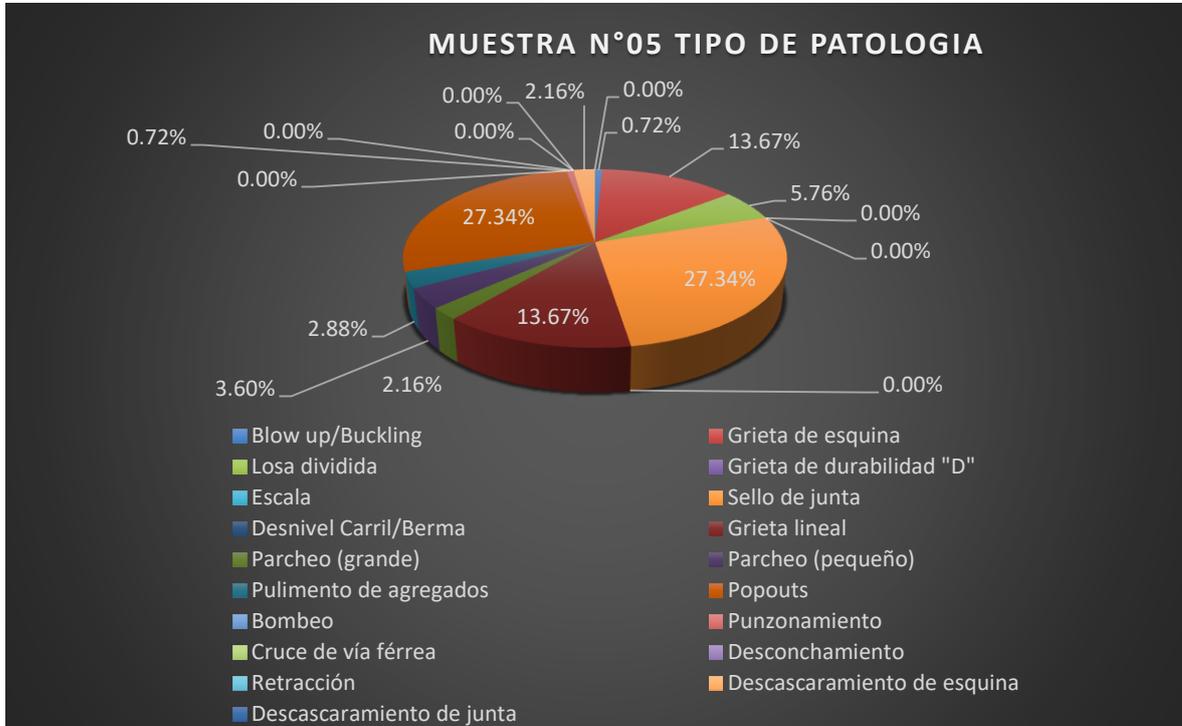
Tabla 6 Porcentaje de participación de la Muestra N 05

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 05				
		TOTAL DE LOSAS		38
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	1	2.63%	0.72%
22	Grieta de esquina	19	50.00%	13.67%
23	Losa dividida	8	21.05%	5.76%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0.00%	0.00%
25	Escala	0	0.00%	0.00%
26	Sello de junta	38	100.00%	27.34%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0.00%	0.00%
28	Grieta lineal	19	50.00%	13.67%
29	Parqueo (grande)	3	7.89%	2.16%
30	Parqueo (pequeño)	5	13.16%	3.60%
31	Pulimento de agregados	4	10.53%	2.88%
32	Popouts	38	100.00%	27.34%
33	Bombeo	0	0.00%	0.00%
34	Punzonamiento	1	2.63%	0.72%
35	Cruce de vía férrea	0	0.00%	0.00%
36	Desconchamiento	0	0.00%	0.00%
37	Retracción	0	0.00%	0.00%

38	Descascaramiento de esquina	3	7.89%	2.16%
39	Descascaramiento de junta	0	0.00%	0.00%
TOTAL			365.79%	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Gráfico 6 Tipos de patologías de la Muestra N° 05



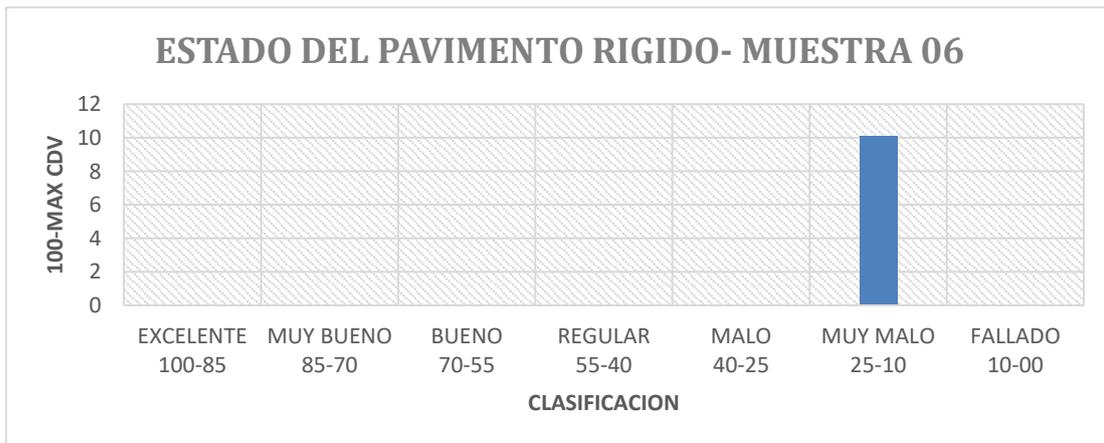
Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción e interpretación: En la Muestra N° 05, los tipos de patologías encontradas son Blow up/Buckling con 0.72%, grieta de esquina con 13.67%, losa dividida con 5.76%, sello de junta con 27.34%, grieta lineal con 13.67%, parcheo grande con 2.16%, parcheo pequeño con 3.60%, pulimiento de agregados con 2.88%, Punzonamiento con 0.72% y Descascaramiento de esquina con 2.16%.

Cuadro 6 Cálculo del PCI y valor deducido corregido de la Muestra N° 06

CALCULO DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO (MÁX. CDV) - MUESTRA N°06																
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$											N° DE DEDUCIDOS	VALOR MÁXIMO DEDUCIDO	N° MÁXIMO DEDUCIDOS (mi)			
											13	45.20	6.03			
CALCULO DEL PCI																
N°	VALORES REDUCIDOS													TOTAL	qi	CDV
1	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	12.00	9.67	8.00	8.00	7.24	255.46	13	0.00
2	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	12.00	9.67	8.00	8.00	2.00	250.22	12	0.00
3	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	12.00	9.67	8.00	2.00	2.00	244.22	11	0.00
4	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	12.00	18.40	2.00	2.00	2.00	246.95	10	0.00
5	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	230.55	9	87.53
6	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	14.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	220.55	8	0.00
7	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	20.52	18.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	207.95	7	0.00
8	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	191.55	6	89.88
9	45.20	38.50	28.96	22.75	21.62	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	173.03	5	0.00
10	45.20	38.50	28.96	22.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	153.41	4	83.35
11	45.20	38.50	28.96	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	132.66	3	80.51
12	45.20	38.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	105.70	2	72.55
13	45.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	69.20	1	69.20

	EXCELENTE 100-85	MUY BUENO 85-70	BUENO 55-40	REGULAR 55-40	MALO 40-25	MUY MALO 25-10	FALLADO 10-00
100-MAX CDV						10.12	



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción: Lo obtenido del objetivo que nos planteamos, pudimos determinar el índice de condición de pavimento de la Muestra N° 06 y ello corresponde a la Av. Piura cuadra 03.

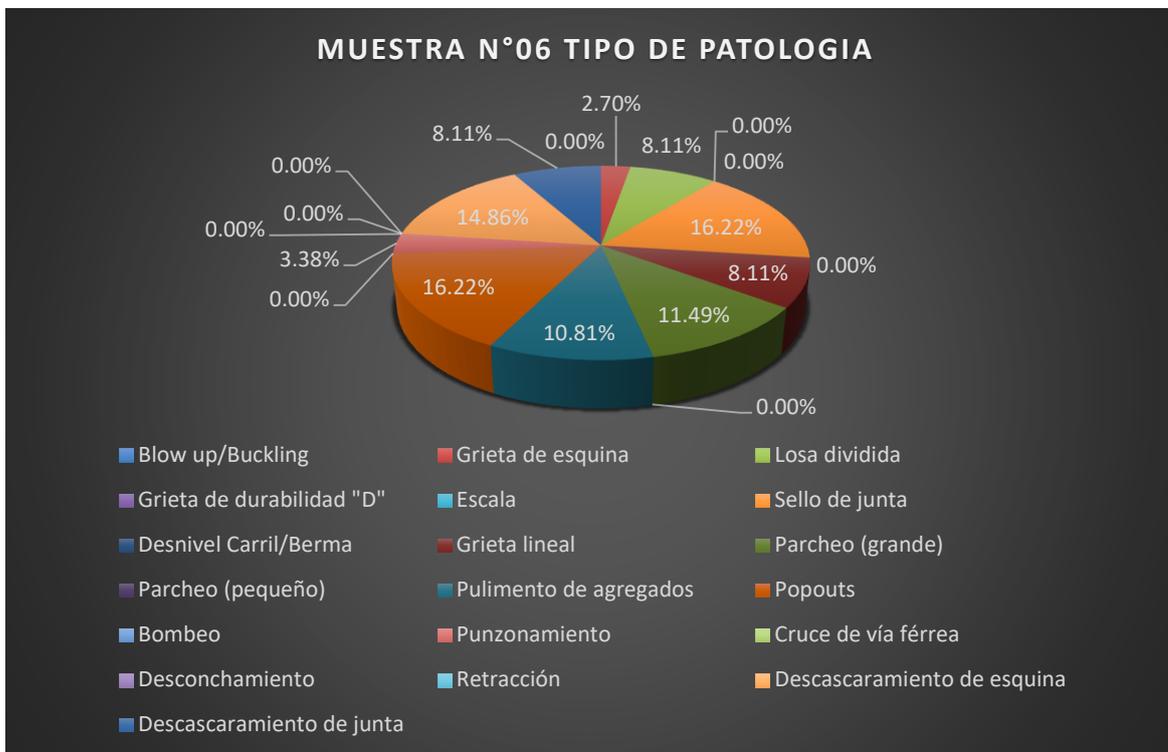
Interpretación: pudimos apreciar en el Cuadro 6, el Índice de Condición de Pavimento (PCI) es de 10.12% y por lo siguiente viene a ser de una clasificación MUY MALO.

Tabla 7 Porcentajes de participación de la muestra N 06

PORCENTAJES DE FALLAS MUESTRA 06				
		TOTAL DE LOSAS		24
N° DE FALLA	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	DENSIDAD	%REAL
21	Blow up/Buckling	0	0.00%	0.00%
22	Grieta de esquina	4	16.67%	2.70%
23	Losa dividida	12	50.00%	8.11%
24	Grieta de durabilidad "D"	0	0.00%	0.00%
25	Escala	0	0.00%	0.00%
26	Sello de junta	24	100.00%	16.22%
27	Desnivel Carril/Berma	0	0.00%	0.00%
28	Grieta lineal	12	50.00%	8.11%
29	Parcheo (grande)	17	70.83%	11.49%
30	Parcheo (pequeño)	0	0.00%	0.00%
31	Pulimento de agregados	16	66.67%	10.81%
32	Popouts	24	100.00%	16.22%
33	Bombeo	0	0.00%	0.00%
34	Punzonamiento	5	20.83%	3.38%
35	Cruce de vía férrea	0	0.00%	0.00%
36	Desconchamiento	0	0.00%	0.00%
37	Retracción	0	0.00%	0.00%
38	Descascaramiento de esquina	22	91.67%	14.86%
39	Descascaramiento de junta	12	50.00%	8.11%
		TOTAL	616.67%	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Gráfico 7 Tipos de patologías de la Muestra N° 06



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción e interpretación: En la Muestra N° 02, los tipos de patologías encontradas son grieta de esquina con 2.70 %, losa dividida con 8.11%, sello de junta con 16.22%, grieta lineal con 8.11%, parcheo grande con 11.49%, pulimento de agregados con 10.81%, popouts con 16.22%, Punzonamiento con 3.38%, Descascaramiento de esquina con 14.86% y Descascaramiento de junta con 8.11%.

b.) Como segundo objetivo secundario fue determinar el tipo de patologías o fallas que presentan el pavimento rígido de las Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03

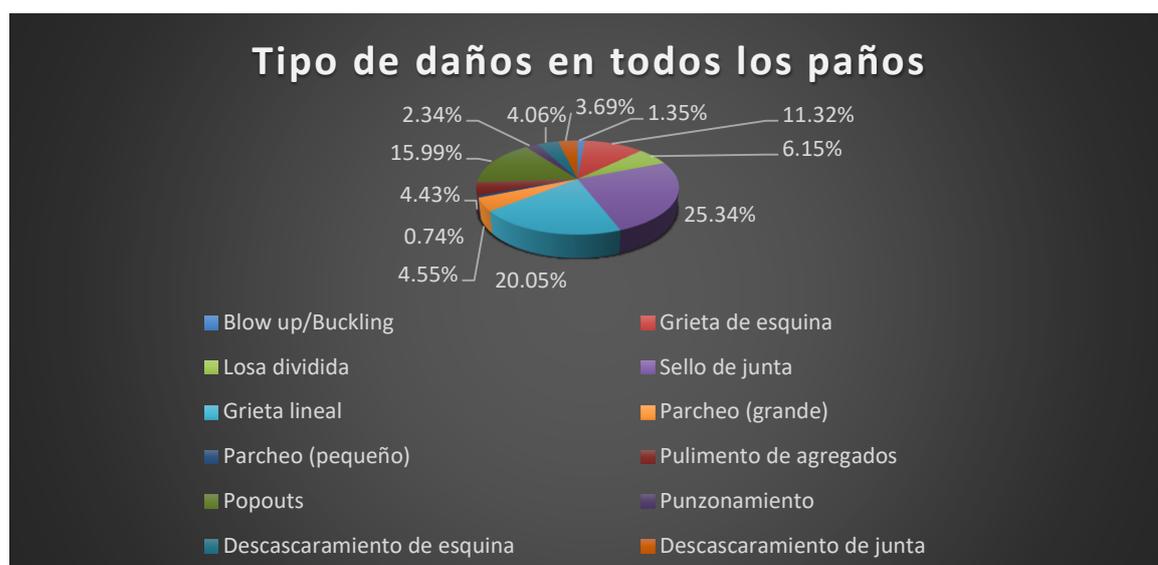
Para dar respuesta a ello se realizó un consolidado de todas las fallas patológicas encontradas y se complementa con el objetivo anterior, para ello se dará a conocer a continuación:

Tabla 8 Participación por tipos de daños

TOTAL DE LOSAS			206
N° DE FALLA	TIPOS DE FALLAS	N° DE LOSAS	% REAL
21	Blow up/Buckling	11	1.35%
22	Grieta de esquina	92	11.32%
23	Losa dividida	50	6.15%
26	Sello de junta	206	25.34%
28	Grieta lineal	163	20.05%
29	Parqueo (grande)	37	4.55%
30	Parqueo (pequeño)	6	0.74%
31	Pulimento de agregados	36	4.43%
32	Popouts	130	15.99%
34	Punzonamiento	19	2.34%
38	Descascaramiento de esquina	33	4.06%
39	Descascaramiento de junta	30	3.69%
	TOTAL	813	100.00%

Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Grafico 8 Participación por tipos de daños



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

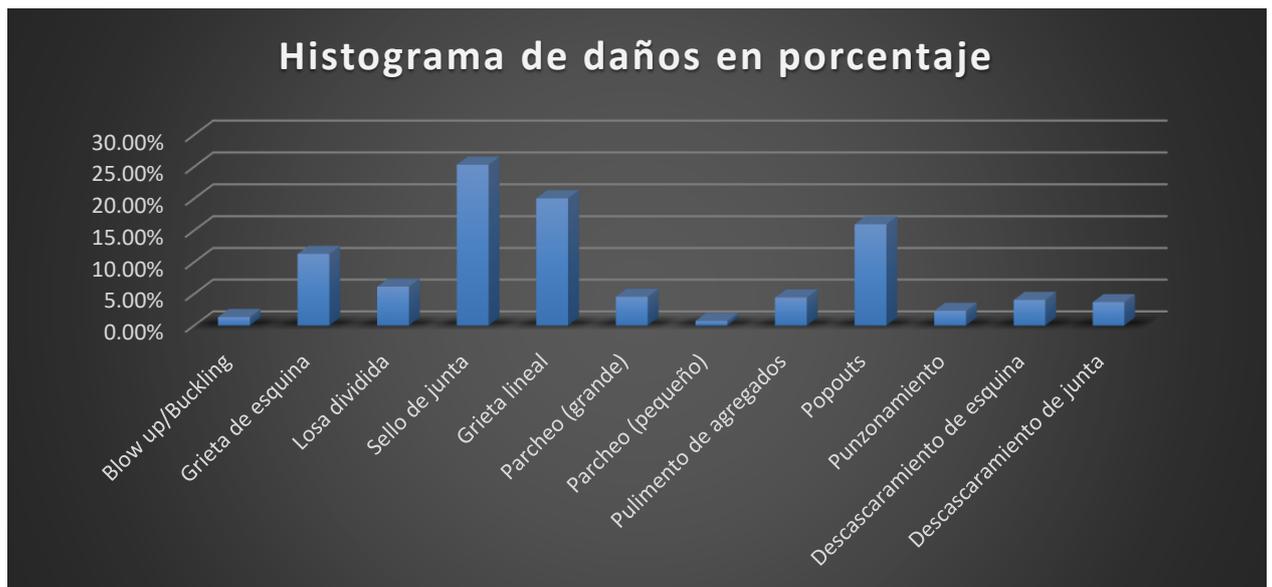
Descripción: Del total de 206 losas que fueron analizadas se encontraron 12 fallas patológicas, la cual corresponde la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03.

Interpretación: Al momento de analizar las losas pudimos observar varias patologías en los paños, así como Blow up/Buckling, grieta de esquina, losa

dividida, parcheo grande, parcheo pequeño, pulimento de agregados, punzonamiento, descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta y el que más resalta es sello de junta con 25.34%, grieta lineal con 20.05%, popouts con 15.99% y todos los daños fueron asumidos en 813 losas.

En el grafico siguiente se mostrara el histograma con los porcentajes de las patologías.

Gráfico 9 Valores de participación por tipos de daños en histograma



Fuente: Base de datos de los propios autores, Noviembre – 2021.

Descripción: En el gráfico podemos apreciar un histograma progresivo donde detalla las múltiples fallas que encontramos en Avenida Piura cuadra 01 hasta cuadra 03.

Interpretación: Como se puede apreciar en el gráfico es un histograma multimodal debido a que tiene diferentes picos el mayor porcentaje de participación donde el más alto es la falla del sello de junta que afecta a 25.35%, grieta lineal con 20.05%, popouts 15.99%, grieta de esquina con 11.32%, losa dividida con 6.15%, parcheo grande con 4.55%, pulimento de agregados con 4.43%, descascaramiento de esquina con 4.06%, descascaramiento de junta con 3.69%, Punzonamiento con 2.34%, blow up/buckling con 1.35% y parcheo pequeño con 0.74%.

c) Como tercer objetivo determinar las propiedades físicas, químicas del suelo mediante un ensayo de laboratorio en la Av. Piura cuadra 01 hasta la cuadra 03, se realizó 03 calicatas.

Se obtuvo como resultado Contenido de humedad natural (ASTM D-2216). 3.4.2 donde la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos arcillosos que son los que predominan en el área de estudio, se dan valores de 8 a 12%. Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422) 3.4.3, se clasificó un suelo tipo CL (Arcilla) y GM-GC (mezcla de Gravas limos y arenas arcillosas). Límite de Consistencia con valor de un Límite Líquido (47.97 ,58.01), límite plástico (28.14 y 26.83) Índice de Plasticidad (19.82 y 31.1). Densidad Máxima de 1.84gr/cm³ y Humedad Óptima 7.24%. Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) podremos observar en los ensayos de suelo. Hinchamiento de hinchamiento y contracción de 13 a 15% respectivamente, de valor alto. Análisis químico por agresividad de los suelos presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos de 0.012% - 0.159%.

Con más detalle se encuentra en el ANEXO 8

V. DISCUSIÓN

En este estudio se aplicó el método de la triangulación se ha utilizado los objetivos, resultados, antecedentes y marco teórico.

Objetivo general: Evaluar las patologías del pavimento rígido en la Avenida Piura de la Provincia de Tumbes con el porcentaje del método PCI.

Regularmente señaló, por un lado, como se muestra en la Tabla 1, para las variables de investigación, 06 muestras obtenidas pudimos obtener un PCI promedio de 15.10% - MUY MALO, lo cual acierta con la hipótesis que hemos planteado “el índice de condición del pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 a ras patológico se ubica igual o debajo a la calificación de MUY MALO”

Además, es necesario señalar lo que Parra y Tovar (2021), quien afirma que es necesario realizar los estudios de granulometría, así poder definir el tipo de diseño que necesitaremos en el pavimento, también tenemos que brindar el presupuesto anual del pavimento, tenga menos fallas. Los resultados que encontramos como antecedentes serán una referencia y comparar la metodología que aplican.

Como principal paso tenemos es realizar el estudio en campo y observar las fallas que observamos a simple vista, una vez obtenido los datos requerido procesaremos los datos para la obtención del Índice de Condición del Pavimento y calificándolo las condiciones en el que se encuentra el pavimento rígido; así también definir porque hemos obtenido como resultado una calificación MUY MALO tomando su recomendación que se debería de hacer un mejoramiento y las otras dos recomiendan una rehabilitación

En consecuencia, podemos observar que distintos autores creen que las patologías del pavimento se deben al mal proceso constructivo que fueron realizados y no se le realiza un mantenimiento anual. es por ello que la Avenida Piura fue realizada de manera empírica bajo ningún criterio técnico; así tampoco con una buena supervisión y su respectivo mantenimiento, a la actualidad

podemos apreciar las múltiples patológicas que con el pasar del tiempo la población lo ve más notable las fallas causando mayor incomodidad, cabe mencionar también que desde su construcción no se ha realizado su respectivo mantenimiento anual solo han realizado el parche de algunas losas ningún mantenimiento preventivo ni correctivo. Las autoridades debieron destinar un presupuesto para su respectivo mantenimiento anual. Determinar el índice de Condición de Pavimento de concreto de las Av. Piura de la provincia de Tumbes con mediante el método del PCI. Como resultados que observamos en la muestra N° 03 el PCI es de 50.01% siendo así una calificación como REGULAR este es el mayor y de menor daño de PCI es la Muestra N° 02 con 2.47% calificándolo como FALLADO. Ahora bien, para poder reducir el grado de afectación del pavimento se asemejan a los estudios de Rodríguez y Gonzales (2020), que establece que si el pavimento está en malas condiciones en esta muestra, se debe realizar un examen completo para ver si la falla del pavimento ha aumentado o es probable que surjan nuevas condiciones y si existen, así mismo los estudios de Chinchay (2016), Señala que en el caso de tramos de dos vías, el daño a las losas es mayor porque la losa se contrae demasiado y no permite que la losa se expanda. Mientras que cuando la losa tiene 4 carriles, es más susceptible a enfermedades de la superficie y, por lo tanto, da como resultado un índice de condición del pavimento mucho más alto pero menos daño. Así mismo, observamos en la Tabla 8, en el Gráfico 8 y con mayor claridad en el Gráfico 9, de un total de 206 losas evaluadas las patologías en orden de su índice sello de junta que afecta a 25.35%, grieta lineal con 20.05%, popouts 15.99%, grieta de esquina con 11.32%, losa dividida con 6.15%, parcheo grande con 4.55%, pulimiento de agregados con 4.43%, descascaramiento de esquina con 4.06%, descascaramiento de junta con 3.69%, Punzonamiento con 2.34%, blow up/buckling con 1.35% y parcheo pequeño con 0.74%. Ahora bien, para prevenir estas patologías se asemejan a los estudios de Higuera (2015), Lo cual se refiere a las fallas más comunes de sellos y separaciones de cuñas, así como roturas con menor afectación. Además, ¿qué se debe determinar? González (2016), donde se establece claramente que los 96 defectos que afectan la separación de la junta, sello, etc., mientras que la menor interferencia

es la separación de la cuña y así mismo, es necesario presionar una nota fuerte. Perea (2017), que se refiere a que las enfermedades más comunes son el pulido industrial, las fisuras en las líneas y las grandes manchas, y estas fallas se atribuyen a los 40 años de vida útil del pavimento. Por ello, diversos autores creen que los defectos patológicos más competitivos son las juntas y son provocados por un material que no es de buena calidad, su mezcla es demasiado pobre o la acumulación de material confunde. En la junta que hace que la lámina no se expanda, la causa de la fisura se debe a un proceso de construcción incorrecto. En las juntas y la ruptura de la separación de la junta se debe a la fuerza excesiva a la que están sometidas, además del duro clima durante el invierno lluvioso, el estancamiento del agua conduce a la fácil erosión del suelo de la vía y al vertido de aguas residuales. Enterrado e incapaz de manejar la cantidad de agua, causando que los buzones colapsen, suban a la cima de la roca y lleven aguas residuales. Por eso que López y García(2021) se enfocaron en buscar el nivel de incidencias de las patologías del pavimento rígido hidráulico en el distrito de Tarapoto donde es una zona lluviosa, ahí se obtuvo que estudiar el índice de integridad del PCI que le dio un dato en su trabajo de investigación 66.1% lo cual le permite determinar un excelente estado de promedio de PCI obtenido por cada unidad de muestra. Por lo tanto el PCI promedio de la Tabla 8 es de 15.10% y está debajo de la clasificación regular la cual no es de un buen estado y es obtenido por cada muestra. En su conclusión de (Lopez y Garcia, 2021) su estado de promedio de PCI = 66.1% pertenece a la escala de clasificación BUENO. También Espinoza y Salas, (2019) sustenta que en su pavimento también existe daños con un total de 8.5, con su mayor incidencia es el sello de junta y tiene en promedio de su PCI=60.53% en la Av. 31 de Mayo, en la ciudad de Ancash.

Los resultados del autor que se consideran antecedentes son similares a nuestro análisis de esta investigación, porque se observó la misma o similar patología, tomando en cuenta lista de cotejo del método numérico PCI, porque la mayoría de los datos encontrados fueron del documento y nos fueron enviados. Se proporcionan datos similares, que se utilizarán en la aplicación futura de reparación de pavimentos rígidos. La ventaja de utilizar este archivo es que el

objeto a analizar no necesita ser cambiado, ya que este método numérico es solo observacional y no necesita ser complicado describir su aplicación. Con la herramienta, el usuario solo necesita identificar visualmente todos los casos que encuentra sin cambiar el objeto de investigación.

Por ello, varios autores consideran que todos los pavimentos rígidos deben ser monitoreados por las condiciones patológicas durante la construcción y uso de pavimentos rígidos desde el inicio, fin de construcción y uso. En este sentido, contamos con una asociación de fabricantes de cemento. ASOCEM (2000), especifican la protección de pavimentos rígidos. Es necesario tener un sistema de equipos que ayuden a monitorearlo. Se define como observación regular durante, después y durante el uso pleno. Tenemos Carrasco y Ruesta (2020), Significa que la patología de hormigón se ha venido trabajando en obra desde el principio, y la patología del hormigón se estudia desde su raíz en el proceso de inicio, finalización y utilización de estas obras.

Por ello, recomendamos potenciar el uso de la tabla del método numérico PCI, de manera que podamos mostrar su relevancia para la búsqueda y análisis de patología de pavimentos rígidos, que también se basa en la fase de aplicación y descripción de cortes transversales no experimentales. A través de esta investigación, podemos mejorar y proporcionar instalaciones para reparaciones de bajo costo en cualquier camino en el área en el futuro.

Por ello, se consideran varios aspectos señalados por el autor: considerando el uso de instrumentos del sistema, aspectos de pavimento rígido y proceso constructivo, se pone más énfasis en la patología de esta construcción. También les da a las autoridades la capacidad de mejorar su acceso y garantizar que el uso de estas tarjetas PCI les ayudará a controlar regularmente sus vías urbanas para que puedan comprender la gravedad y el estado de los daños. Por lo tanto, el pavimento rígido se considera en la construcción de proyectos de infraestructura vial en el futuro. En este caso, el pavimento rígido es para realizar el correcto proceso constructivo, y para monitorear desde el inicio hasta el final del proyecto y durante el uso de la edificación, camino. El archivo PCI es de uso frecuente y la implementación de un archivo en todos los trabajos de

pavimentación nos ayuda a monitorear desde el inicio, el final y la puesta en uso de la obra, lo que ayudará a reducir el mantenimiento, costos y tener una mejor perspectiva de mantenimiento y una mejor toma de decisiones a la hora de brindar soluciones patológicas.

VI. CONCLUSIONES

Primordialmente evaluamos las Patologías del Pavimento Rígido en las Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, provincia de Tumbes; donde se obtuvo que el Índice de Condición del Pavimento promedio fue 15.10% se encuentra en la Tabla 1 se obtiene una calificación de MUY MALO; Los actuales resultados reflejan que durante los 20 años de vida de las losas, su construcción ha avanzado mal, aunque se hizo de manera experimental.

Después encontramos el tipo de enfermedad o defecto causado por la rigidez del pavimento de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la Provincia de Tumbes con mayor incidencia mediante el método del PCI; tenemos la Muestra N° 03 con 50.01% y se califica como REGULAR, con las fallas Blow up/Buckling con 3.64%, grieta de esquina con 4.55%, losa dividida con 2.73%, sello de junta con 33.64%, grieta lineal con 33.64%, parcheo grande con 2.73%, parcheo pequeño con 0.91%, pulimiento de agregados con 3.64%, popouts con 9.09%, Punzonamiento con 1.82%, Descascaramiento de esquina con 1.82% y Descascaramiento de junta con 1.82% y la Muestra N° 02 con 2.47% y se clasifica FALLADO, con las fallas de Blow up/Buckling con 2.52%, grieta de esquina con 19.33%, losa dividida con 2.52%, sello de junta con 29.41%, grieta lineal con 29.41%, parcheo grande con 1.68%, pulimiento de agregados con 0.84%, popouts con 12.61%, Descascaramiento de esquina con 0.84% y Descascaramiento de junta con 0.84%.

Por último El tipo de enfermedad o defecto causado por la rigidez del pavimento Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la Provincia de Tumbes; de un total de 206 losas evaluadas de las fallas o patologías con mayor índice de participación sello de junta que afecta a 25.35%, , grieta lineal con 20.05%, popouts 15.99%, grieta de esquina con 11.32%, losa dividida con 6.15%, parcheo grande con 4.55%, pulimiento de agregados con 4.43%, descascaramiento de esquina con 4.06%, descascaramiento de junta con 3.69%, Punzonamiento con 2.34%, blow up/buckling con 1.35% y parcheo pequeño con 0.74%. Ya que no realizaron mantenimientos durante 20 años.

RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda que las autoridades competentes realicen investigaciones de acuerdo con el (PCI), podemos clasificar constantemente la estructura del pavimento. Es por eso que vale la pena restaurar los resultados actuales, restaurando así nuevas funciones y adaptándose al nuevo período de diseño.

Segundo: Se recomienda que las autoridades competentes consideren que en el Muestra N° 03, que se considera daño superficial, es necesario realizar un mantenimiento para evitar que la superficie de la calzada se erosione con demasiada rapidez y ampliar el tiempo de la vida del pavimento de cada losa y no espere a que se dañe la superficie de la carretera. Mientras que en la Muestras N° 01, 02, 04, 05 y 06 se observaron varios errores patológicos que afectaron a una gran parte de las plaquetas; Por lo tanto, se debe realizar un estudio más completo para recopilar la información con el fin de mejorar la vida útil del pavimento rígido.

Tercero: Se recomienda a las autoridades competentes, dependiendo de la incidencia de la enfermedad, que sea un buen material de sellado porque afecta a una parte importante de todas las placas; Para una falla total de pulido, las losas de concreto deben tomarse para evitar el desgaste estructural y las grietas en la línea, y su reparación incluye parches profundos o reemplazo de todas las telas dañadas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Barrera. (2019). *Estudio y evaluación del estado actual en los pavimentos rígidos y flexibles de las vías terciarias-(urbanas) de la red municipal de Villavicencio–Meta*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/14500>
- Bonilla, H. (2015). *EL ESTADO DE LAS VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SU*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%20848%20-%20Higuera%20Bonilla%20Viviana%20Elizabeth.pdf>
- Cando. (2015). *Patologías de daño y evaluación geo-referenciada de pavimento rígido del tramo de la vía Santa Rosa*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5942>
- Capera Parra y Tovar. (2021). *Evaluacion del estado del pavimento rigido en dos tramos del barrio joradn 8 etapa Ibague-Tolima*.
- Carrasco y Ruesta. (2020). *Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo - Tumbes*. 2020. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56209>
- Chinchay. (2016). *Evaluación de las patologías del pavimento rígido del pasaje Agustín Loli, Urb. Soledad, Huaraz - Ancash-2016*. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7953>
- Chinchay. (2017). Obtenido de Evaluación de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida don bosco, cuadras 28, 29,30 Y 31 del AA- HH. Santa Rosa, distrito veintiseis de octubre, departamento de Piura, octubre – 2017
- Choquehuanca. (2017). *Determinación y evaluación del nivel de incidencias de las patologías del pavimento rígido del jirón San Martín, jirón Chiclayo, calle 22 de Agosto, jirón Francisco Ocaña y ruta 2a, del distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, departamento de Piur*. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4358>
- comunicaciones, M. d. (s.f.). https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/docum

entos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

comunicaciones, M. d. (s.f.). *Reglamento nacional de vehiculo* . Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manual.html#s1

Gonzales. (2017). *Análisis y diagnóstico de las patologías del pavimento para establecer la capacidad estructural de la vereda peatonal del asentamiento humano Dina Gonzales - distrito de Belén, provincia de Maynas - departamento Loreto - año 2017*. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5220>

Lopez y Garcia. (2021). *Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo Plaza de Armas - Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto*. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4019>

Medina y Tocto. (2019). *Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36551>

Parra y Tovar. (2021). *EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN DOS TRAMOS DEL*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34054/1/2021_Evaluacion_Pavimento_Rigido.pdf

Rivva, E. (2006). *Durabilidad y-patologia-del-concreto*.

Rodriguez y Gonzales. (2020). *Evaluacion de patologias en pavimento rigido del tramo comprendido entre el k1+920 hasta k2+400*. Obtenido de

- <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/17491?locale=es>
- Sanca. (2011). *Tipos de investigación científica*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_abstract&tlng=es
- Sanchez, P. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el jirón Carmen Cabrejos, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portil*. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2681>
- Sangama. (2018). *Patología del pavimento rígido del jirón Sargento Lores, desde la cuadra 14 hasta la cuadra 20, Iquitos, 2018*. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/672>
- Sr. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. (s.f.). *PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE PAVIMENTOS MÉTODO P.C.I.* Obtenido de <https://docplayer.es/12473789-Programa-de-diagnostico-y-seguimiento-de-pavimentos-metodo-p-c-i-ministerio-de-obras-publicas-direccion-de-aeropuertos.html>
- Valderrama. (2012). *Gestión de ventas y su relación con los indicadores de desempeño del personal de consumo masivo de Alicorp en Lima, año 2017*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3167/Fabian_AEM.pdf?sequence=1
- VARELA, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

INGEPAV (Ingeniería de Pavimentos); Luis Ricardo Vásquez Varela.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). Reglamento Nacional de vehículos. Lima: 2003

Provias Nacional. Ministerio de Economía y Finanzas. Pautas para el diseño de pavimentos

Patologías en pavimentos de hormigón a edad temprana.

[https://docplayer.es/5535489- Patologias-en-pavimentos-de-hormigon-a-edad-tempran-a-daniel-violini-mariano-pappalardi.html](https://docplayer.es/5535489-Patologias-en-pavimentos-de-hormigon-a-edad-tempran-a-daniel-violini-mariano-pappalardi.html)

Revista de construcción y tecnología en concreto – Patologías y durabilidad del concreto. [en línea]. México D.F., 2017.
<http://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>.

Revista de actualización clínica – Tipos de investigación científica. La Paz, 2011.
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_arttext.

ISBN: 2304-3768.

MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL. Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Oficina General de Planeamiento y Presupuesto – Oficina de Estadística. Infraestructura Nacional.

Municipalidad Provincial de Tumbes (Perú). Plan de Desarrollo Urbano y Rural 2017 – 2030. Huaraz: 2021.

INGEPAV (Ingeniería de Pavimentos); Luis Ricardo Vásquez Varela.

ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, PE). <https://www.construccion.org/>

Enciclopedia de broto de patologías de la construcción.
https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.
<https://www.gob.pe/vivienda>

PEREA, Teobaldo. Determinación y evaluación de las patologías del concreto

para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Callería Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio – 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería Civil – Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2681>

U.S. Army Engineer Research and Development Center. Manual: Paver asphalt surfaced airfields Pavement Condition Index (PCI). United States of America. 2001. 114 pp.

Shahin M Y, Kohn S D. Pavement Management for Roads and Parking Lots U.S.: U S Army Construction Engineering Laboratory; 1981.

ASTM, Method AASTHO . American Association of State Highway and Transportation Officials

American Society for Testing and Materials. Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 2004. 81 pp.

ARQHYS ARQUITECTURA. Concepto de pavimento [en línea]. [fecha de consulta 26 de octubre del 2019].

Disponible en <https://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>.

ASTM. Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory – Compacted Soils.

ANEXOS

ANEXO N° 01

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>“Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes - 2021”</p>	<p>Enrique Rivva L. (2006) se define Patologías, “Como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios por el deterioro que experimentan las estructuras del concreto”.</p>	<p>Realizar el estudio in situ para saber la extensión de los daños o fallas, lo cual se medirá con los indicadores.</p>	<p>Tipos y forma de falla: estas define al tipo de patología por su clase, severidad y cantidad de cada daño presentada (Vásquez 2002)</p>	Blow up/Buckling	Razón (m)
				Grieta de esquina	Razón (m)
				Losa dividida	Razón (partes)
				Sello de junta	Razón (mm)
				Grieta lineal	Razón (m)
				Parqueo (grande)	Razón (m)
				Parqueo (pequeño)	Razón (m)
				Pulimento de agregados	Razón (cm)
				Popouts	Razón (cm)
				Punzonamiento	Razón (m)
				Descascaramiento de esquina	Razón (cm)
				Descascaramiento de junta	Razón (cm)
	<p>Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígido” debido a la naturaleza de la losa de concreto que constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante (Ministerio de Transporte y comunicaciones, RD N° 05-2013-MTC 14 -Aprueba Sección Suelos y Pavimentos).</p>	<p>El estado de la calzada nos permite saber los daños que sucede en cada losa, trabajaremos con las fichas de inspección del PCI para saber su clasificación</p>	<p>Grado de afección: es el porcentaje de daño o incidencia que tiene cada losa.</p>	Ficha técnica del método del PCI	Nominal
				<p>La superficie del terreno sufre daños por causas de las propiedades físicas y químicas, trabajaremos con los ensayos de laboratorios.</p>	<p>Propiedades físicas y químicas del suelo.</p>

ANEXO N° 02

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuáles son las consecuencias de las patologías del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes – 2021?</p>	<p>GENERAL</p> <p>“Evaluación de las fallas del pavimento rígido de la AV. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, Provincia de Tumbes – 2021”</p> <p>ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el índice de condición de pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 de la ciudad de Tumbes con mayor problema a través del método del “PCI”. • Determinar el tipo de patologías o fallas que presentan el pavimento rígido de las Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03. • Determinar las propiedades físicas, químicas del suelo mediante un ensayo de laboratorio. 	<p>El índice de condición del pavimento rígido de la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03 a ras patológico se ubica igual o debajo a la calificación de MUY MALO.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Patologías</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Pavimento rigido</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>El tipo de la investigación cualitativa.</p> <p>Dónde se definió a continuación el significado: M: Es la muestra, O: Es la observación, A: Es el análisis y E: Es la evaluación, la mayoría de estos procedimientos son dependientes del anterior, es por ello que se debe de realizar el correcto llenado de las fichas de inspección y teniendo así una acertada evaluación para poder determinar el tipo de calificación que se encuentra dicho pavimento.</p>	<p>Población: La Avenida Piura con una longitud aproximada de 400 ml y está comprendida desde la cuadra 1 hasta la cuadra 3.</p> <p>Muestra: se escogió la Av. Piura cuadra 01 hasta cuadra 03, para la evaluación de las patologías, por ello ayudara a verificar y encontrar las causas que se produjo en dicho pavimento con una longitud de 400 metros lineales Aproximadamente.</p>

ANEXO N° 03

Tabla 9 Rangos de calificación del PCI

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez Luis 2002.

Tabla 10 Ficha de inspección para pavimentos rígidos

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Vásquez Luis 2002.

ANEXO N° 04

Figura 1 Ficha de inspección para pavimentos rígidos



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01

Figura 2 : Falla losa dividida



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 03

Figura 3 Falla del daño del sello de la junta, fisuras transversales y roturas



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 03

Figura 4 Falla de grietas lineal



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 02

Figura 5 Falla de parche grande



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01

Figura 6 Falla de parche pequeño



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 02

Figura 7 Falla de pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 02

Figura 8 Falla de descascaramiento de esquina



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01

Figura 9 Falla de descascaramiento de juntas



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01

Figura 10 NO cuenta con drenaje



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01,02 y 03

Figura 11 Presencia de vehículos pesados



Fuente: Elaboración propia de la Av. Piura cuadra 01

ANEXO N° 05

Figura 12 Ficha de inspección de la Muestra N° 01.

		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°01					
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03					
LUGAR:		TUMBES				# DE PAÑOS:	36
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			DIMENSIONES DEL PAVIMENTO		T. DE CONS.
		ANCHO:		LONG:	AREA:	20	
TIPOS DE FALLAS				DIAGRAMA DE LOSAS			
N°	DAÑO	N°	DAÑO				
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados	22B-26A-28B			
22	Grieta de esquina	32	Popouts	26A-28B-31	22B-26A-39M		
23	Losa dividida	33	Bombeo	22B-26A-28B	22B-23M-26A-32		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento	22B-26A-28B	22B-26A-32		
25	Escala	35	Cruce de vía férrea	22B-26A-28M-31	22M-23A-26A-29A-31		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento	22M-23A-26A-29 ^a	22M-26A-28M-32		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción	26A-28A-32-34A-38A-39 ^a	23M-26A-38M-39 ^a		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina	23M-26A-28A-34A-38 ^a	23A-26A-28A-34A		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta	26A-28B-34B-38 ^a	22M-23B-26A-28A		
30	Parqueo (pequeño)			22A-23M-26A-34B	22B-23M-26A-28A-32		
B= Bajo - M= Medio - A= Alto				22A-23M-26A-34B	22M-23B-26A-28M-32		
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido	22M-23B-26A-28A-39M	22M-26A-28B-32	
21	M	1	2.78%	5.34	22M-26A-28A-32	26A-28B-32	
22	B	11	30.56%	23.92	22M-26A-28B	26A-28B-32-39A	
22	M	9	25.00%	34.40			
22	A	3	8.33%	19.49			
23	B	4	11.11%	10.52			
23	M	6	16.67%	27.76			
23	A	3	8.33%	26.66			
26	A	36	100.00%	8.00			
28	B	8	22.22%	11.38			
28	M	7	19.44%	13.99			
28	A	9	25.00%	31.60			
29	M	3	8.33%	4.83			
29	A	2	5.56%	8.73			
31	SIN SEVERIDAD	3	8.33%	1.08			

32	SIN SEVERIDAD	7	19.44%	3.11	21M-26A-28M-29A-39A	22A-26A-29M-34A-39M
34	B	3	8.33%	12.08	22B-26A-28B	23M-26A-28A
34	A	3	8.33%	26.49		
38	A	5	13.89%	9.35	22B-26A-28A-39M	22B-26A-28M-29M-39M
39	M	5	13.89%	5.65		
39	A	7	19.44%	23.52	22B-26A-28M-39A	23B-26A-28M-32-39A
		TOTAL	375.00%	307.90		
					26A-38A-39A	26A-38A-39A
	CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN				
	RANGO					
	100-85	EXCELENTE				
	85-70	MUY BUENO				
	70-55	BUENO				
	55-40	REGULAR				
	40-25	MALO				
	40-10	MUY MALO				
	10-0	FALLADO				

Fuente: Base de datos de los propios autores

Figura 13 : Ficha de inspección de la Muestra N° 02

										INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°02													
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03											
LUGAR:		TUMBES						# DE PAÑOS:	35				
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021						
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			T. DE CONS.				
		ANCHO:		LONG:		AREA:		20					
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA DE LOSAS								
N°	DAÑO	N°	DAÑO										
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados		22A-26A-28A								
22	Grieta de esquina	32	Popouts		22A-26A-28A								
23	Losa dividida	33	Bombeo		22A-26A-28A								
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		22A-26A-28A								
25	Escala	35	Cruce de vía férrea		22A-26A-28A								
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		22A-26A-28M-31								
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		22M-23M-26A-29M								
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		22M-23M-26A-29M								
29	Parcheo (grande)	39	Descascaramiento de junta		26A-28A-32M-38A-39A								
30	Parcheo (pequeño)				26A-28A-32M-38A-39A								
B= Bajo - M= Medio - A= Alto													
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido									
21	M	3	8.57%	14.99	21M-22A-23M-26A-28A-29M								
22	A	23	65.71%	73.19	22A-26A-28A-32								
23	M	3	8.57%	18.43	22A-26A-28A								
26	A	35	100.00%	8.00	22A-26A-28A								
28	A	35	100.00%	64.80	22A-26A-28A								
29	M	2	5.71%	3.31	22A-26A-28A-32								
31	SIN SEVERIDAD	1	2.86%	0.46	22A-26A-28A-32								
32	SIN SEVERIDAD	15	42.86%	7.62	22A-26A-28A-32								
38	A	1	2.86%	1.89	21M-22A-26A-28A-32								
39	A	1	2.86%	4.00	22A-26A-28A-32								
			340.00%	196.69	22A-26A-28A-32								
		TOTAL			22A-26A-28A-32								
					22A-26A-28A-32								
					22A-26A-28A-32								
					22A-26A-28A-21M								
	CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN			22A-26A-28A-21M								

RANGO				22A-26A-28A-32	
100-85	EXCELENTE		22A-26A-28A-32	22A-26A-28A-32	
85-70	MUY BUENO			22A-26A-28A-32	
70-55	BUENO		22A-26A-28A-32	21A-22A-23M-26A-28 ^a	
55-40	REGULAR		21A-22A-26A-28A	21A-22A-23M-26A-28 ^a	
40-25	MALO			21A-22A-23M-26A-28 ^a	
40-10	MUY MALO		26A-28A-32	26A-28 ^a	
10-0	FALLADO			26A-28 ^a	

Fuente: Base de datos de los propios autores

Figura 14 Ficha de inspección de la Muestra N° 03

										INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
										EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°03					
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03										# DE PAÑOS:		37	
LUGAR:		TUMBES													
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021		DIMENSIONES DEL PAVIMENTO		T. DE CONS.				
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				ANCHURA:		LONGITUD:		AREA:			20		
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA DE LOSAS									
N°	DAÑO	N°	DAÑO												
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados			26A-28B-29A-34B				22B-26A-28B-32					
22	Grieta de esquina	32	Popouts			21A-26A-28B				26A-28B-34B					
23	Losa dividida	33	Bombeo			21A-26A-28B-29A				26A-28B-32					
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento			26A-28B				26A-28B-32					
25	Escala	35	Cruce de vía férrea			26A-28B				26A-28B-32					
26	Sello de junta	36	Desconchamiento			26A-28B				26A-28B-32					
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción			26A-28B-29A-31				26A-28B					
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina			26A-28B				26A-28B					
29	Parcheo (grande)	39	Descascaramiento de junta			26A-28B				26A-28B					
30	Parcheo (pequeño)					26A-28B				26A-28B					
B= Bajo - M= Medio - A= Alto															
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido											
21	B	2	5.41%	4.76			26A-28B				26A-28B-32				
21	M	2	5.41%	10.38			26A-28B				26A-28B				
22	B	5	13.51%	11.35			26A-28B				22B-26A-28B-32				
23	M	3	8.11%	17.44			26A-28B				26A-28B-32				
26	A	37	100.00%	8.00			22B-26A-28B-32				26A-28B-32				
28	B	37	100.00%	24.10			23M-26A-28B-32				26A-28B-32				
29	A	3	8.11%	12.73			26A-28B				26A-28B				
30	M	1	2.70%	0.49			26A-28B				26A-28B				
31	SIN SEVERIDAD	4	10.81%	1.41			26A-28B				26A-28B				
32	SIN SEVERIDAD	10	27.03%	4.33			26A-28B				26A-28B				
34	B	2	5.41%	7.89			26A-28B				23M-26A-28B				
38	A	2	5.41%	3.57											
39	A	2	5.41%	7.57											

		TOTAL	297.30 %	114.02	22B-26A-28B-30M	
					26A-28B	26A-28B
					26A-28B	26A-28B
	CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN			21M-26A-28B-39 ^a	22B-23M-26A-28B
	RANGO				26A-28B-32	26A-28B-31-38A
	100-85	EXCELENTE			21M-26A-28B-39 ^a	26A-28B-31-38A-39A
	85-70	MUY BUENO			26A-28B-31	
	70-55	BUENO				
	55-40	REGULAR				
	40-25	MALO				
	40-10	MUY MALO				
	10-0	FALLADO				

Fuente: Base de datos de los propios autores

Figura 15 Ficha de inspección de la Muestra N° 04.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°04										
										
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03								
LUGAR:		TUMBES					# DE PAÑOS:	36		
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021			
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			T. DE CONS.		
		ANCHO:		LONG:		AREA:		20		
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA DE LOSAS					
N°	DAÑO	N°	DAÑO							
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados		22B-23B-26A-28A-32-34A					
22	Grieta de esquina	32	Popouts		22B-23B-26A-28A-32					
23	Losa dividida	33	Bombeo		22B-23B-26A-28A-32					
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		21B-26A-28A-32-34A					
25	Escala	35	Cruce de vía férrea		22B-26A-28A-32-34A					
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		22B-26A-28A-32-34A					
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		23B-26A-28A-32					
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		23B-26A-28A-32					
29	Parcheo (grande)	39	Descascaramiento de junta		21B-26A-28A-32-34A					
30	Parcheo (pequeño)				22B-23B-26A-28A-29A-31-32					
B= Bajo - M= Medio - A= Alto										
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido						
21	B	2	5.56%	4.89	22B-26A-28A-32					
22	B	18	50.00%	37.50	22B-26A-28A-31-32-34M					
23	B	11	30.56%	27.61	22B-23B-26A-28A-32					
26	A	36	100.00%	8.00	22B-23B-26A-28A-29A-31-32					
28	M	36	100.00%	37.40	26A-28A-29A-31-32					
29	A	7	19.44%	28.67	26A-28A-31-32-39M					
31	SIN SEVERIDAD	8	22.22%	4.09	22B-26A-28A-32					
32	SIN SEVERIDAD	36	100.00%	14.60	26A-28A-29A-31-32					
34	M	1	2.78%	6.45	26A-28A-29A-31-32					
34	A	4	11.11%	35.33	22B-23B-26A-28A-32					
39	M	3	8.33%	3.33	22B-26A-28A-32					
		TOTAL	450.00%	207.87	22B-26A-28A-32					
					22B-26A-28A-32					
					26A-28A-32					

CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN		
RANGO			22B-26A-28A-32
100-85	EXCELENTE	26A-28A-31-32-39M	26A-28A-29A-32
85-70	MUY BUENO	23B-26A-28A-31-32-39M	26A-28A-32
70-55	BUENO	22B-26A-28A-32	22B-26A-28A-32
55-40	REGULAR	22B-26A-28A-32	26A-28A-32
40-25	MALO	22B-26A-28A-32	22B-26A-28A-32
40-10	MUY MALO	22B-26A-28A-32	26A-28A-32
10-0	FALLADO		

Fuente: Base de datos de los propios autores

Figura 16 Ficha de inspección de la Muestra N° 05.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°05										
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03								
LUGAR:		TUMBES					# DE PAÑOS:	38		
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021			
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			T. DE CONS.	
		ANCHURA:		LONGITUD:		AREA:		20		
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA DE LOSAS					
N°	DAÑO	N°	DAÑO							
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados		23M-26A-28A-30M-31-32					
22	Grieta de esquina	32	Popouts		26A-28A-32					
23	Losa dividida	33	Bombeo		22M-26A-28A-32					
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		22M-23M-26A-28A-30M-31-32					
25	Escala	35	Cruce de vía férrea		22M-23M-26A-28A-30M-31-32					
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		26A-28A-31-32-34M					
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		22M-23A-26A-28A-29M-32					
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		22M-26A-32					
29	Parcheo (grande)	39	Descascaramiento de junta		22M-26A-28A-32					
30	Parcheo (pequeño)				22M-26A-28A-32					
B= Bajo - M= Medio - A= Alto										
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido						
21	B	1	2.63%	2.31	26A-32					
22	M	19	50.00%	52.30	22M-26A-28A-32					
23	M	3	7.89%	16.96	22M-26A-32					
23	A	5	13.16%	37.46	22M-26A-32					
26	A	38	100.00%	8.00	22M-26A-32					
28	A	19	50.00%	45.20	26A-32					
29	M	3	7.89%	4.58	26A-32					
30	M	5	13.16%	2.28	22M-26A-32					
31	SIN SEVERIDAD	4	10.53%	1.37	22M-26A-32					
32	SIN SEVERIDAD	38	100.00%	14.60	22M-26A-28A-32					
34	M	1	2.63%	6.10	22M-26A-32					
38	M	3	7.89%	2.45	21B-26A-28A-32					
		TOTAL	365.79%	193.61	26A-32					
					26A-28A-32					
					22M-26A-28A-32					

CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN		
RANGO		22M-26A-32	
100-85	EXCELENTE	22M-26A-28A-30M-32	26A-28A-32
85-70	MUY BUENO	26A-30M-32	23A-26A-32-38M
70-55	BUENO	26A-28A-32	23A-26A-32-38M
55-40	REGULAR	22M-26A-32	23A-26A-32-38M
40-25	MALO		26A-32
40-10	MUY MALO		
10-0	FALLADO		

Fuente: Base de datos de los propios autores

Figura 17 Ficha de inspección de la Muestra N° 06.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - MUESTRA N°06										
CALLE O AVENIDA:		AV. PIURA CUADRA 01 HASTA CUADRA 03								
LUGAR:		TUMBES					# DE PAÑOS:		24	
DISTRITO:	TUMBES	PROVINCIA:	TUMBES	REGIÓN:	TUMBES	FECHA:	lunes, 8 de Noviembre de 2021			
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			T. DE CONS.		
					ANCHURA:	LONGITUD:	AREA:	20		
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA DE LOSAS					
N°	DAÑO	N°	DAÑO							
21	Blow up/Buckling	31	Pulimento de agregados		26A-32	26A-28A-32				
22	Grieta de esquina	32	Popouts		23B-26A-28A-29M-31-32-34A-38M	26A-29M-31-32-34A-38M				
23	Losa dividida	33	Bombeo		23B-26A-29M-31-32-38M	26A-28A-29M-31-32-38M				
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		23B-26A-29M-31-32-38M	23B-26A-29M-31-32-38M				
25	Escala	35	Cruce de vía férrea		23B-26A-28A-29M-31-32-38M	23B-26A-29M-31-32-38M				
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		26A-29M-31-32-34A-38M	23B-26A-28A-29M-31-32-38M				
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		23B-26A-28A-29M-31-32-38M	23B-26A-28A-29M-31-32-38M				
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		23B-26A-28A-29M-31-32-38M	22B-23B-26A-29M-31-32-34A-38M				
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		23B-26A-28A-29M-31-32-38M	26A-28A-29B-31-32-38M-39M				
30	Parqueo (pequeño)				23B-26A-28A-29M-31-32-38M	23B-26A-28A-29M-31-32-38M				
B= Bajo - M= Medio - A= Alto										
N° de falla	Severidad	N° de losas	Densidad	Valor deducido						
22	B	2	8.33%	7.24	23B-26A-28A-29B-31-32-38M-39M	26A-28A-29B-31-32-38M-39M				
22	M	2	8.33%	12.00	23B-26A-29B-31-32-38M-39M	23B-26A-28A-29B-31-32-38M-39M				
23	B	12	50.00%	38.50	23B-26A-29B-31-32-38M-39M	23B-26A-28A-29B-31-32-38M-39M				
26	A	24	100.00%	8.00	22B-26A-29B-31-32-38M-39M	23B-26A-29B-31-32-34M-38M-39M				
28	A	12	50.00%	45.20	22B-26A-29B-31-32-38M-39M	23B-26A-29B-31-32-34M-38M-39M				
29	M	10	41.67%	28.96	22B-26A-29B-31-32-38M-39M	23B-26A-29B-31-32-34M-38M-39M				
29	B	7	29.17%	20.52	26A-28A-32-38M-39M	26A-28A-32-38M-39M	22M-23B-26A-29B-32-38M-39M			
31	SIN SEVERIDAD	16	66.67%	8.00	26A-28A-32-38M-39M	26A-28A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			
32	SIN SEVERIDAD	24	100.00%	14.60	26A-28A-32-38M-39M	26A-28A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			
34	B	4	16.67%	22.75	26A-32-38M-39M	26A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			
34	M	1	4.17%	9.67	26A-32-38M-39M	26A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			
38	M	22	91.67%	21.62	26A-32-38M-39M	26A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			
39	M	12	50.00%	18.40	26A-32-38M-39M	26A-32-38M-39M	22M-26A-28A-32-38M-39M			

		TOTAL	616.67 %	255.46
--	--	-------	-------------	--------

CLASIFICACIÓN DEL PCI	CLASIFICACIÓN
RANGO	
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
40-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Fuente: Base de datos de los propios autores

ANEXO N° 06

FORMULAS

Ecuación para determinar la unidad de muestreo:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2} \dots\dots Ecuación (1)$$

Ecuación para determinar la unidad de muestreo aplicada a la investigación:

$$n = \frac{206 \times 15^2}{e^2 \times (206 - 1) + 15^2} = 30.77$$

Ecuación para las distancias de cada muestra:

$$i = \frac{N}{n} \dots\dots Ecuación (2)$$

Ecuación para determinar las distancias aplicada en la investigación:

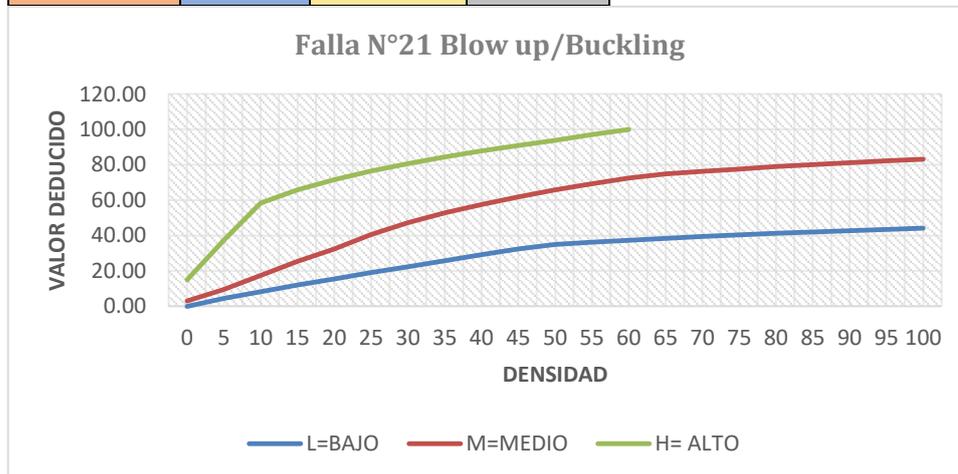
$$i = \frac{206}{30} = 6.87$$

Fuente: Base del mismo autor.

ANEXO N° 07

Figura 18 Valores deducidos de la falla blowup – buckling

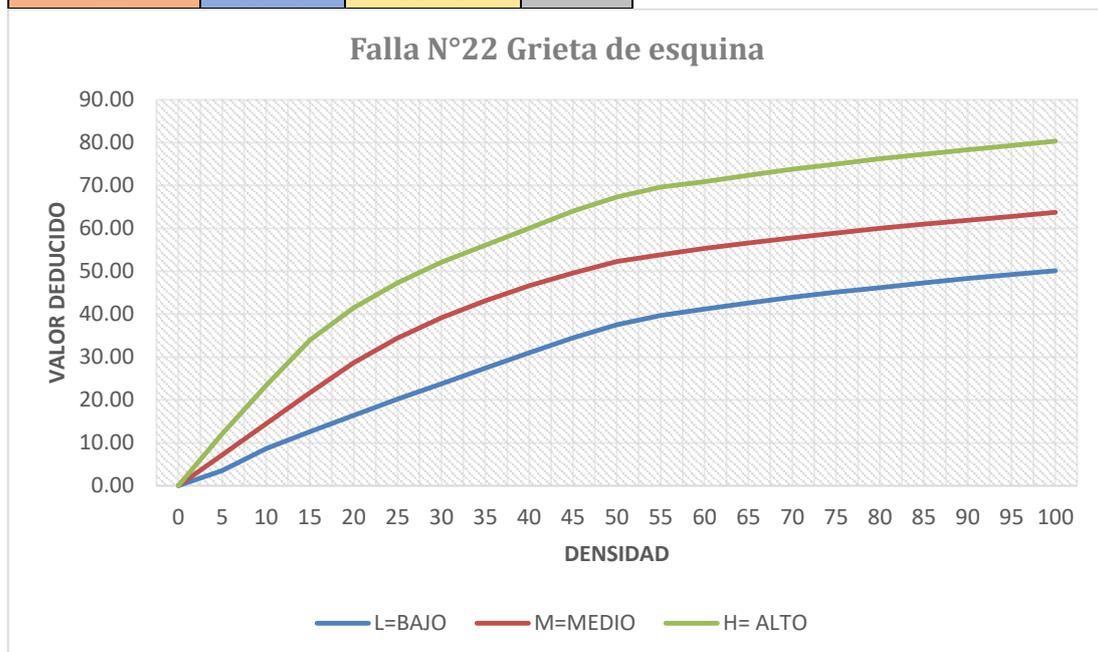
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	3.00	15.00
5	4.40	9.60	37.30
10	8.30	17.50	58.40
15	12.00	25.40	65.80
20	15.50	32.40	71.60
25	19.00	40.60	76.50
30	22.40	47.20	80.70
35	25.80	52.80	84.40
40	29.10	57.60	87.80
45	32.40	61.90	90.90
50	34.90	65.80	93.80
55	36.20	69.20	97.00
60	37.30	72.50	100.00
65	38.40	74.80	
70	39.40	76.30	
75	40.30	77.60	
80	41.20	79.00	
85	42.00	80.10	
90	42.70	81.20	
95	43.50	82.20	
100	44.20	83.20	



Fuente: Base de datos del propio autor

Figura 19 Valores deducidos de la falla de grieta de esquina.

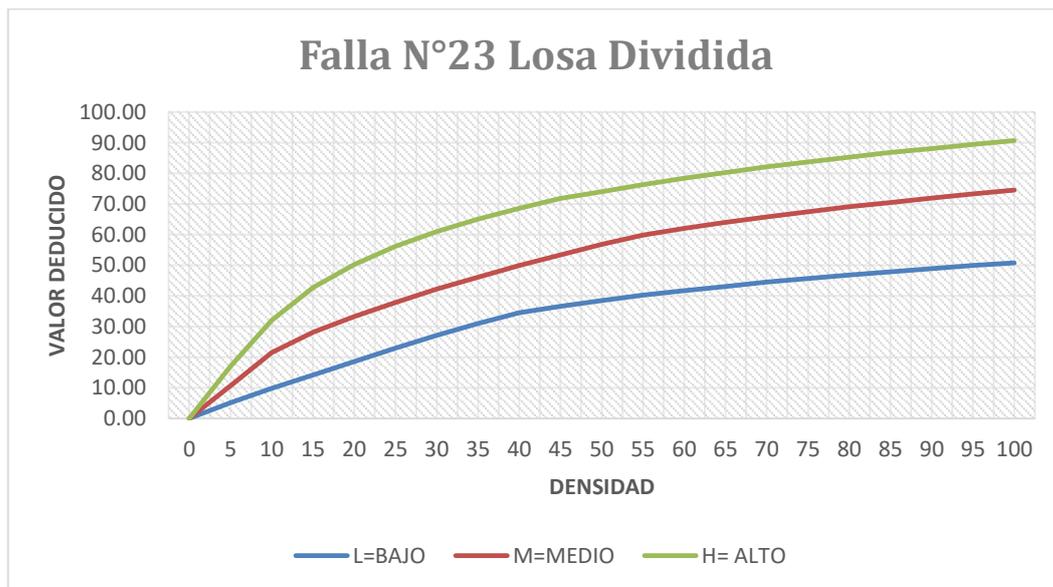
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H=ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	3.50	7.20	12.10
10	8.70	14.50	23.40
15	12.60	21.70	34.00
20	16.40	28.70	41.50
25	20.20	34.40	47.30
30	23.80	39.20	52.10
35	27.40	43.10	56.10
40	31.00	46.60	60.00
45	34.50	49.60	64.00
50	37.50	52.30	67.30
55	39.70	53.80	69.60
60	41.20	55.30	70.90
65	42.60	56.60	72.40
70	43.90	57.80	73.80
75	45.10	58.90	75.00
80	46.20	60.00	76.20
85	47.30	61.00	77.30
90	48.30	61.90	78.30
95	49.20	62.80	79.30
100	50.10	63.70	80.30



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 20 Valores deducidos de la falla de losa dividida

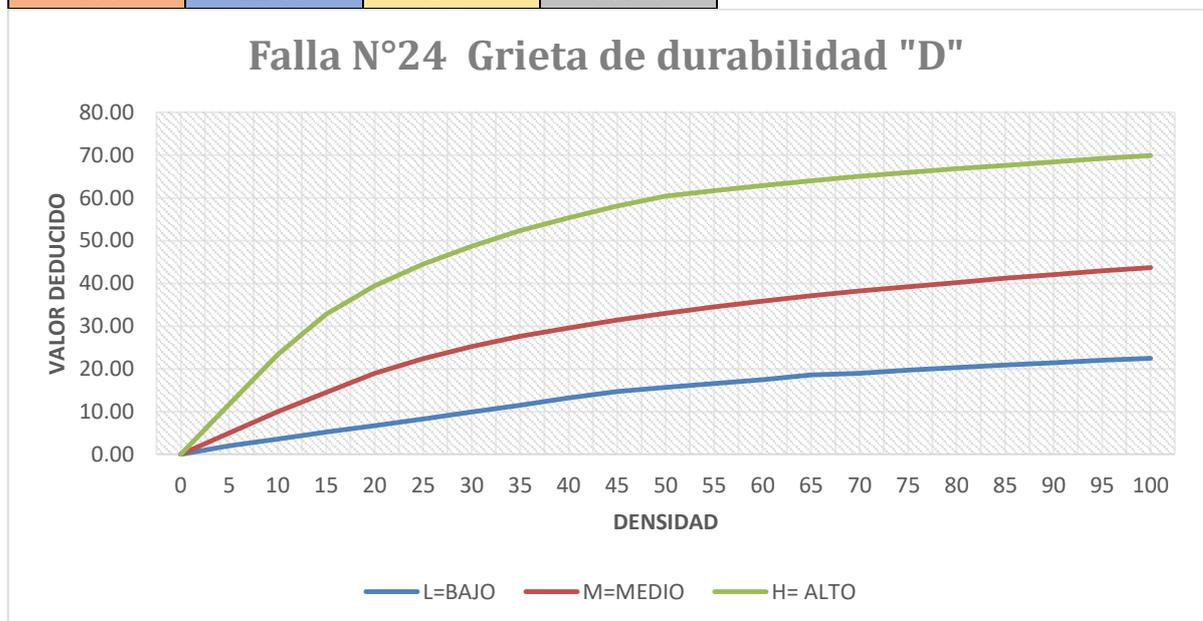
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	5.10	10.70	17.00
10	9.80	21.50	32.00
15	14.20	28.20	42.70
20	18.60	33.30	50.30
25	22.90	37.90	56.20
30	27.10	42.20	61.00
35	31.00	46.10	65.10
40	34.50	49.90	68.60
45	36.60	53.40	71.80
50	38.50	56.80	74.00
55	40.20	59.80	76.30
60	41.70	62.00	78.40
65	43.10	64.00	80.30
70	44.50	65.80	82.10
75	45.70	67.50	83.70
80	46.80	69.10	85.30
85	47.90	70.50	86.80
90	48.90	71.90	88.10
95	49.90	73.30	89.40
100	50.80	74.50	90.70



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 21 : Valores deducidos de la falla de grieta de durabilidad "D".

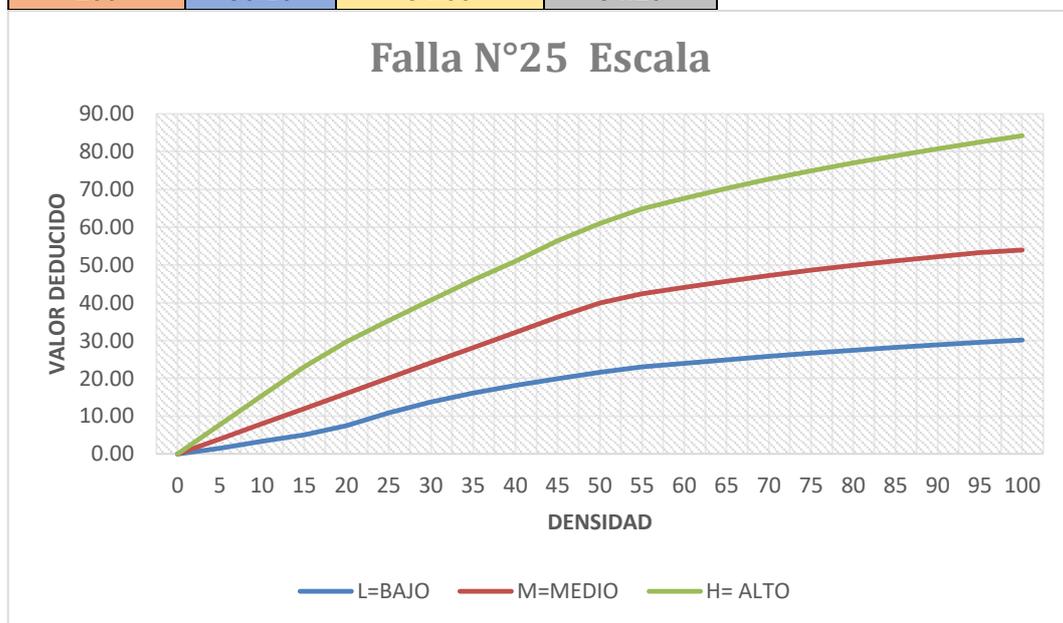
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	2.00	5.00	11.70
10	3.60	10.00	23.40
15	5.20	14.50	32.80
20	6.70	19.00	39.40
25	8.30	22.40	44.50
30	9.90	25.20	48.70
35	11.50	27.60	52.30
40	13.20	29.60	55.30
45	14.70	31.40	58.10
50	15.70	33.00	60.40
55	16.60	34.50	61.70
60	17.50	35.80	62.90
65	18.60	37.10	64.00
70	19.00	38.20	65.00
75	19.70	39.20	65.90
80	20.30	40.20	66.80
85	20.90	41.20	67.60
90	21.40	42.00	68.40
95	22.00	42.90	69.20
100	22.50	43.70	69.90



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 22 Valores deducidos de la falla de escala

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	1.50	3.90	7.70
10	3.30	8.00	15.40
15	5.00	12.00	23.00
20	7.50	16.00	29.70
25	10.90	20.10	35.30
30	13.70	24.10	40.70
35	16.10	28.10	46.00
40	18.10	32.20	51.00
45	19.90	36.20	56.40
50	21.60	39.90	61.00
55	23.00	42.40	64.90
60	24.00	44.10	67.70
65	24.90	45.70	70.30
70	25.80	47.20	72.70
75	26.70	48.60	74.90
80	27.40	49.90	77.00
85	28.20	51.10	78.90
90	28.90	52.20	80.80
95	29.50	53.30	82.50
100	30.10	54.00	84.20



Fuente: Base de datos del propio autor.

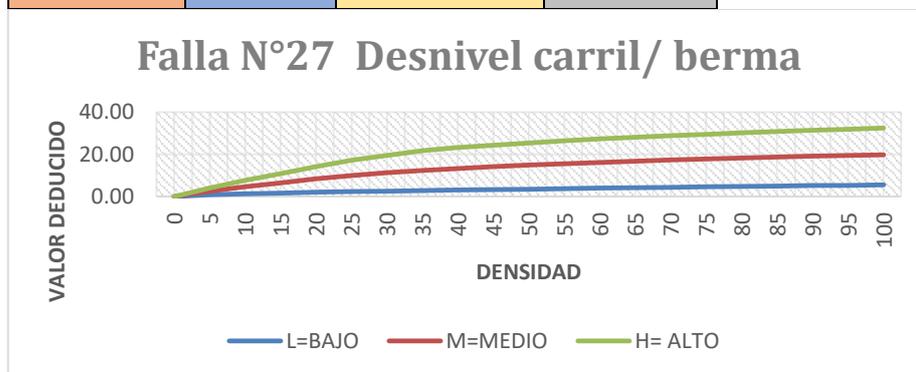
Figura 23 Valores deducidos de la falla del daño de sello de junta.

SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO
BAJO	2
MEDIO	4
ALTO	8

Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 24 Valores deducidos de la falla de desnivel carril/ berma.

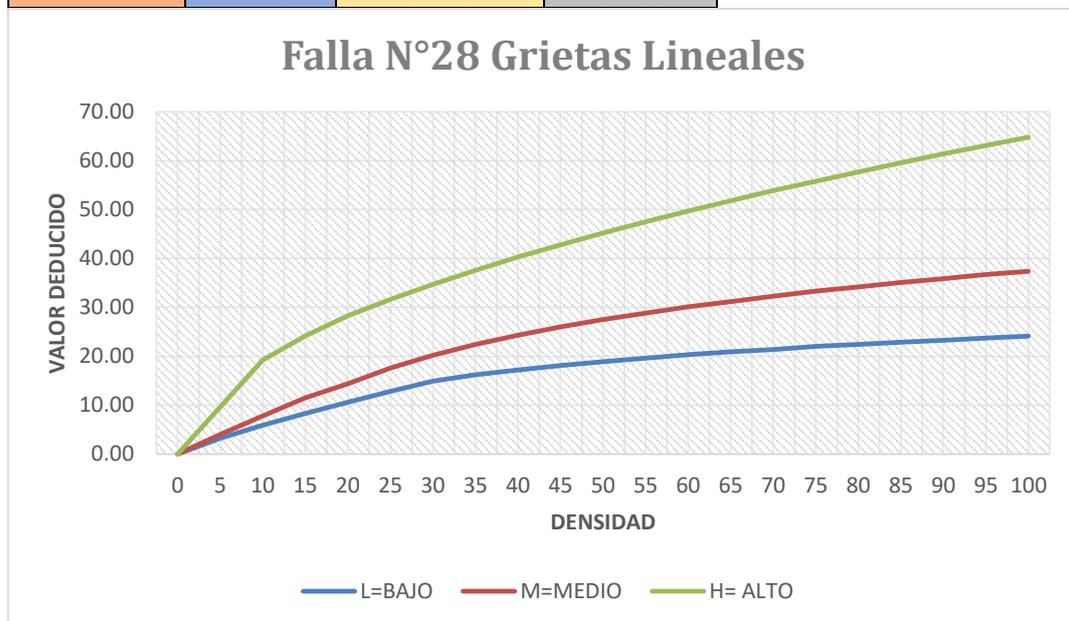
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	0.80	2.60	4.10
10	1.30	4.60	7.60
15	1.60	6.40	10.90
20	2.00	8.40	14.10
25	2.30	10.00	17.20
30	2.60	11.30	19.50
35	2.80	12.40	21.80
40	3.10	13.30	23.20
45	3.30	14.10	24.30
50	3.50	14.90	25.40
55	3.80	15.60	26.40
60	4.00	16.20	27.30
65	4.20	16.80	28.10
70	4.40	17.30	28.80
75	4.60	17.80	29.50
80	4.80	18.20	30.20
85	5.00	18.70	30.80
90	5.20	19.10	31.40
95	5.30	19.40	31.90
100	5.50	19.80	32.50



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 25 Valores deducidos de la falla de grietas lineales

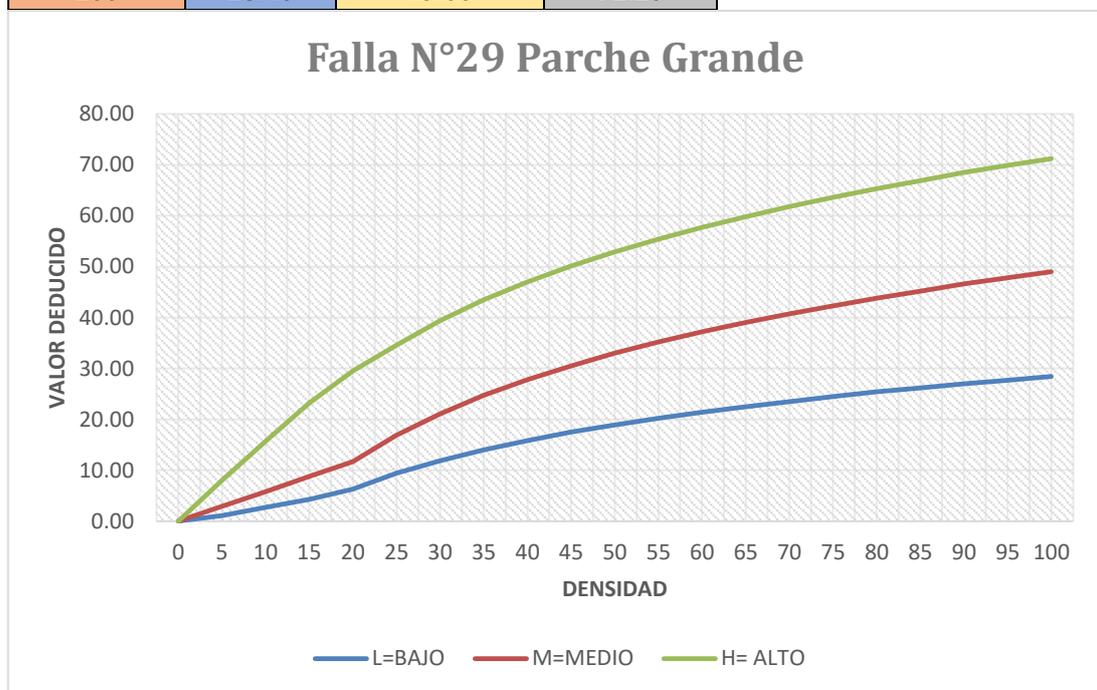
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	3.20	4.00	9.60
10	5.90	7.80	19.20
15	8.30	11.50	24.20
20	10.60	14.40	28.30
25	12.80	17.60	31.60
30	14.90	20.20	34.70
35	16.20	22.40	37.60
40	17.20	24.30	40.30
45	18.10	26.00	42.80
50	18.90	27.50	45.20
55	19.60	28.80	47.50
60	20.30	30.10	49.70
65	20.90	31.20	51.80
70	21.40	32.30	53.90
75	22.00	33.30	55.80
80	22.40	34.20	57.70
85	22.90	35.10	59.60
90	23.30	35.90	61.40
95	23.70	36.70	63.10
100	24.10	37.40	64.80



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 26 Valores deducidos de la falla de parche grande.

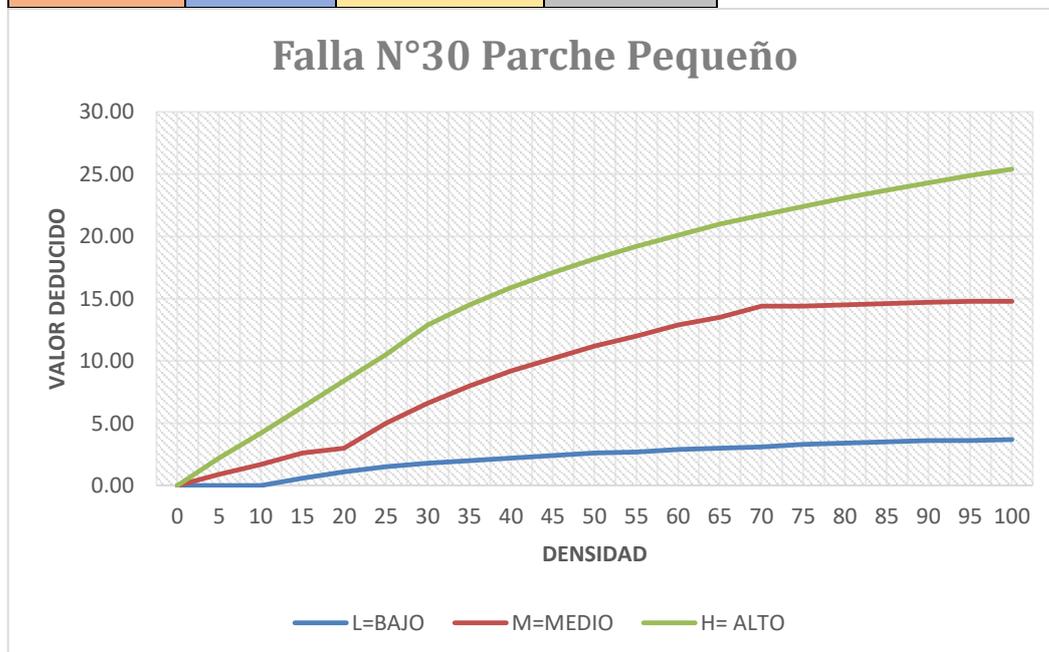
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	1.10	2.90	8.00
10	2.70	5.80	15.70
15	4.30	8.80	23.20
20	6.30	11.70	29.50
25	9.40	16.90	34.60
30	11.90	21.10	39.40
35	14.00	24.70	43.50
40	15.80	27.80	47.00
45	17.50	30.50	50.10
50	18.90	33.00	52.90
55	20.20	35.20	55.40
60	21.40	37.20	57.70
65	22.50	39.00	59.80
70	23.50	40.70	61.80
75	24.50	42.30	63.60
80	25.40	43.80	65.30
85	26.20	45.20	66.90
90	27.00	46.60	68.50
95	27.70	47.80	69.90
100	28.40	49.00	71.20



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 27 Valores deducidos de la falla de parche pequeño

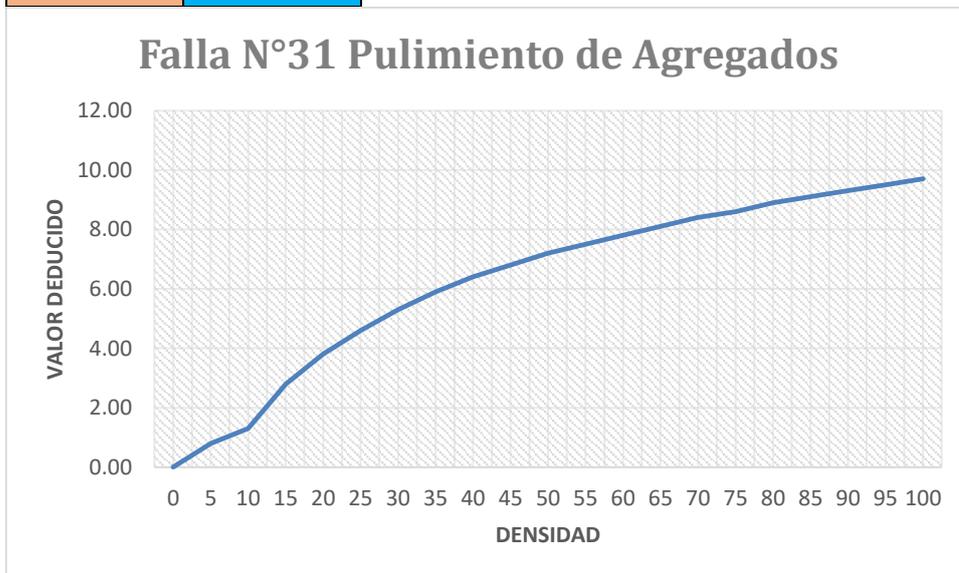
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.90	2.20
10	0.00	1.70	4.20
15	0.60	2.60	6.30
20	1.10	3.00	8.40
25	1.50	5.00	10.50
30	1.80	6.60	12.90
35	2.00	8.00	14.50
40	2.20	9.20	15.90
45	2.40	10.20	17.10
50	2.60	11.20	18.20
55	2.70	12.00	19.20
60	2.90	12.90	20.10
65	3.00	13.50	21.00
70	3.10	14.40	21.70
75	3.30	14.40	22.40
80	3.40	14.50	23.10
85	3.50	14.60	23.70
90	3.60	14.70	24.30
95	3.60	14.80	24.90
100	3.70	14.80	25.40



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 28 Valores deducidos de la falla de pulimiento de agregados

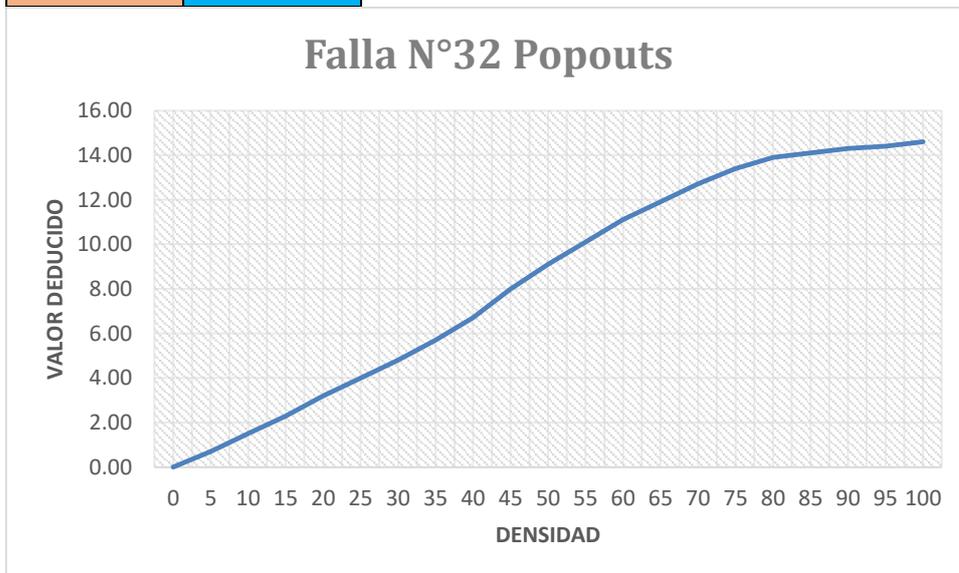
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
0	0.00
5	0.80
10	1.30
15	2.80
20	3.80
25	4.60
30	5.30
35	5.90
40	6.40
45	6.80
50	7.20
55	7.50
60	7.80
65	8.10
70	8.40
75	8.60
80	8.90
85	9.10
90	9.30
95	9.50
100	9.70



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 29 Valores deducidos de la falla de popouts

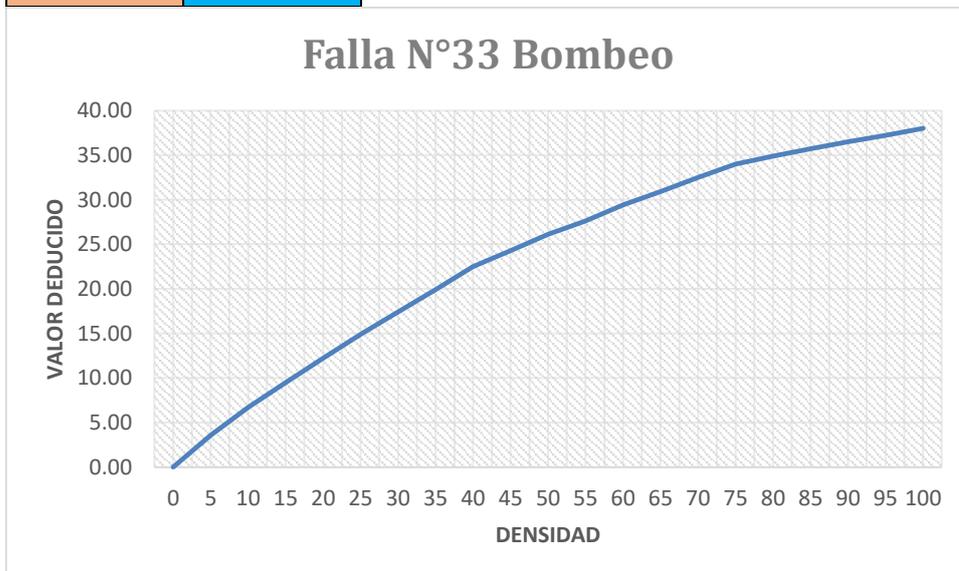
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
0	0.00
5	0.70
10	1.50
15	2.30
20	3.20
25	4.00
30	4.80
35	5.70
40	6.70
45	8.00
50	9.10
55	10.10
60	11.10
65	11.90
70	12.70
75	13.40
80	13.90
85	14.10
90	14.30
95	14.40
100	14.60



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 30 Valores deducidos de la falla de bombeo

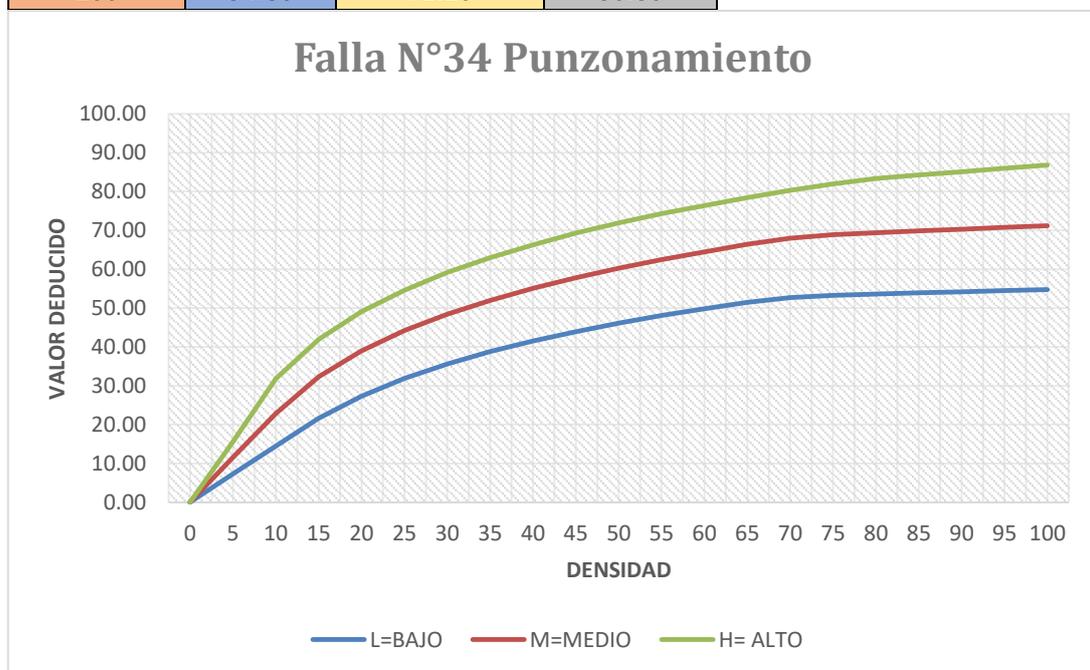
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
0	0.00
5	3.60
10	6.70
15	9.50
20	12.20
25	14.90
30	17.40
35	19.90
40	22.50
45	24.30
50	26.10
55	27.60
60	29.40
65	30.90
70	32.50
75	34.00
80	34.90
85	35.70
90	36.50
95	37.20
100	38.00



Fuente: Base de datos del propio autor.

Figura 31 : Valores deducidos de la falla de punzonamiento.

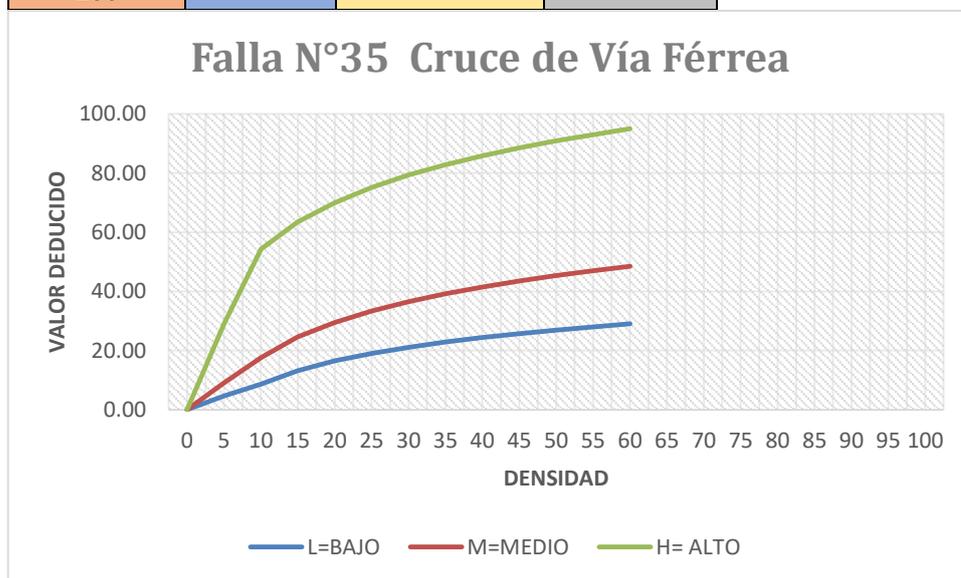
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	7.30	11.60	15.60
10	14.50	22.90	31.80
15	21.60	32.30	41.90
20	27.30	39.00	49.10
25	31.90	44.20	54.60
30	35.60	48.40	59.20
35	38.80	52.00	63.00
40	41.50	55.10	66.30
45	43.90	57.80	69.30
50	46.10	60.30	71.90
55	48.10	62.50	74.30
60	49.80	64.50	76.40
65	51.50	66.40	78.40
70	52.70	68.00	80.30
75	53.30	68.90	82.00
80	53.60	69.40	83.40
85	53.90	69.90	84.30
90	54.20	70.30	85.10
95	54.50	70.80	86.00
100	54.80	71.20	86.80



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021

Figura 32 Valores deducidos de la falla de cruce de vía férrea

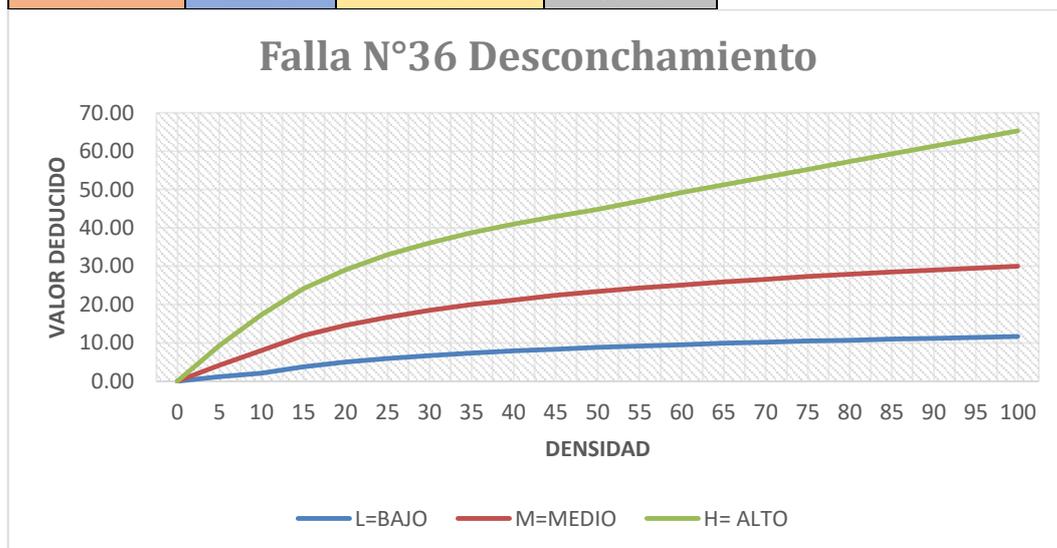
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	4.70	9.10	29.00
10	8.60	17.60	54.30
15	13.20	24.60	63.50
20	16.50	29.50	70.00
25	19.00	33.40	75.10
30	21.10	36.50	79.30
35	22.90	39.20	82.80
40	24.40	41.50	85.80
45	25.70	43.50	88.50
50	26.90	45.40	90.90
55	28.00	47.00	93.00
60	29.00	48.50	95.00
65			
70			
75			
80			
85			
90			
95			
100			



Fuente: Base de datos del propio auto.

Figura 33 Valores deducidos de la falla de desconchamiento, mapa de grietas y craquelado.

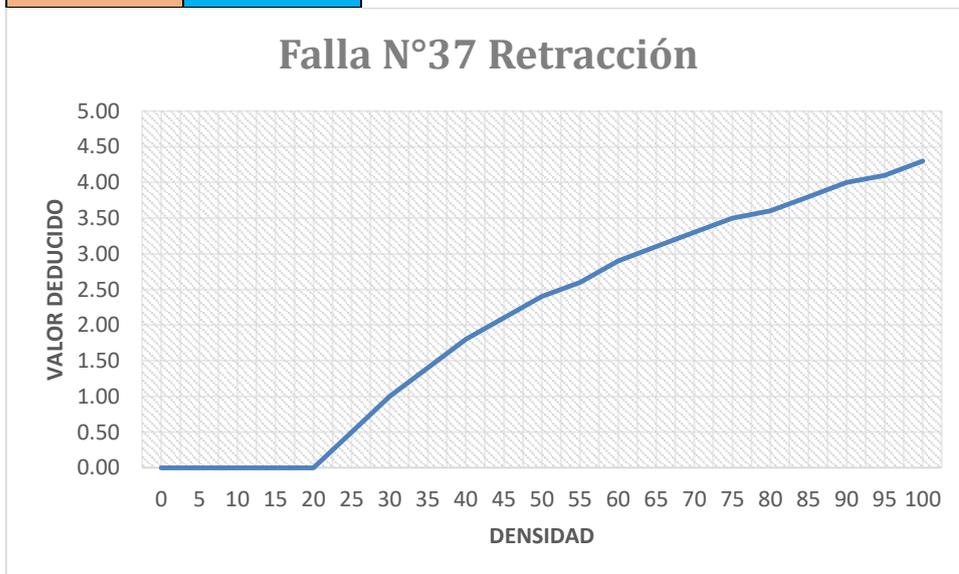
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	1.20	4.20	9.30
10	2.10	8.00	17.30
15	3.80	11.90	24.20
20	5.00	14.60	29.10
25	5.90	16.70	33.00
30	6.70	18.50	36.10
35	7.30	20.00	38.70
40	7.90	21.20	41.00
45	8.30	22.40	43.00
50	8.80	23.40	44.80
55	9.20	24.30	47.00
60	9.50	25.10	49.20
65	9.90	25.90	51.20
70	10.20	26.60	53.20
75	10.50	27.30	55.20
80	10.70	27.90	57.30
85	11.00	28.50	59.30
90	11.20	29.00	61.30
95	11.40	29.50	63.30
100	11.70	30.00	65.30



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 34 : Valores deducidos de la falla de grietas de retracción.

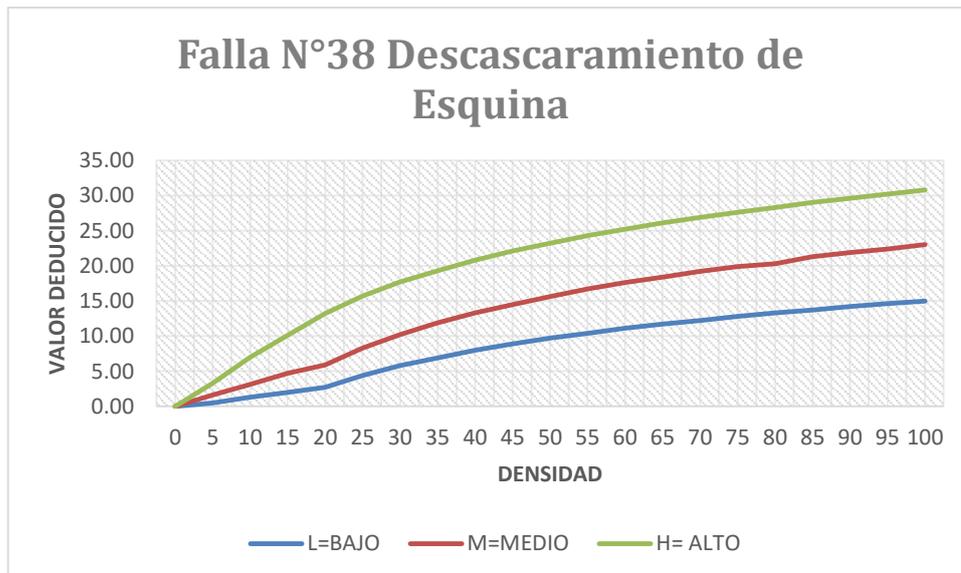
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
0	0.00
5	0.00
10	0.00
15	0.00
20	0.00
25	0.50
30	1.00
35	1.40
40	1.80
45	2.10
50	2.40
55	2.60
60	2.90
65	3.10
70	3.30
75	3.50
80	3.60
85	3.80
90	4.00
95	4.10
100	4.30



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 35 Valores deducidos de la falla de descascaramiento de esquina

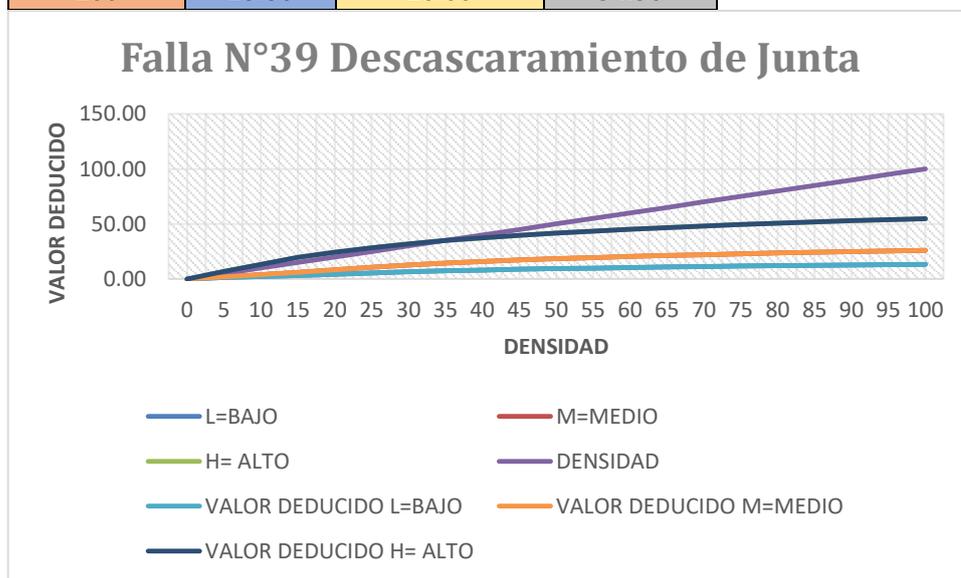
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	1.40	2.00	7.00
10	2.40	4.00	13.40
15	3.20	6.10	19.70
20	4.20	8.30	24.20
25	5.40	10.80	28.50
30	6.50	12.80	31.90
35	7.60	14.50	34.90
40	8.10	16.00	37.40
45	8.80	17.30	39.70
50	9.40	18.40	41.70
55	9.90	19.50	43.50
60	10.40	20.40	45.20
65	10.90	21.30	46.70
70	11.30	22.10	48.10
75	11.70	22.90	49.40
80	12.10	23.60	50.60
85	12.40	24.20	51.80
90	12.70	24.90	52.90
95	13.00	25.50	53.90
100	13.30	26.00	54.90



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 36 Valores deducidos de la falla de descascaramiento de junta.

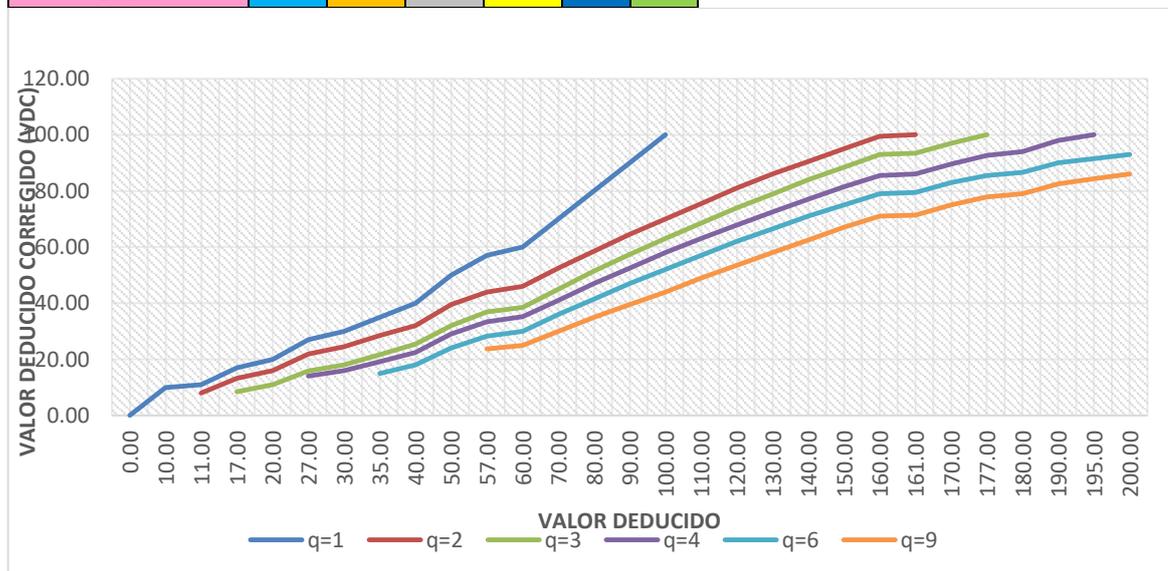
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L=BAJO	M=MEDIO	H= ALTO
0	0.00	0.00	0.00
5	1.40	2.00	7.00
10	2.40	4.00	13.40
15	3.20	6.10	19.70
20	4.20	8.30	24.20
25	5.40	10.80	28.50
30	6.50	12.80	31.90
35	7.60	14.50	34.90
40	8.10	16.00	37.40
45	8.80	17.30	39.70
50	9.40	18.40	41.70
55	9.90	19.50	43.50
60	10.40	20.40	45.20
65	10.90	21.30	46.70
70	11.30	22.10	48.10
75	11.70	22.90	49.40
80	12.10	23.60	50.60
85	12.40	24.20	51.80
90	12.70	24.90	52.90
95	13.00	25.50	53.90
100	13.30	26.00	54.90



Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

Figura 37 Valor deducido corregido.

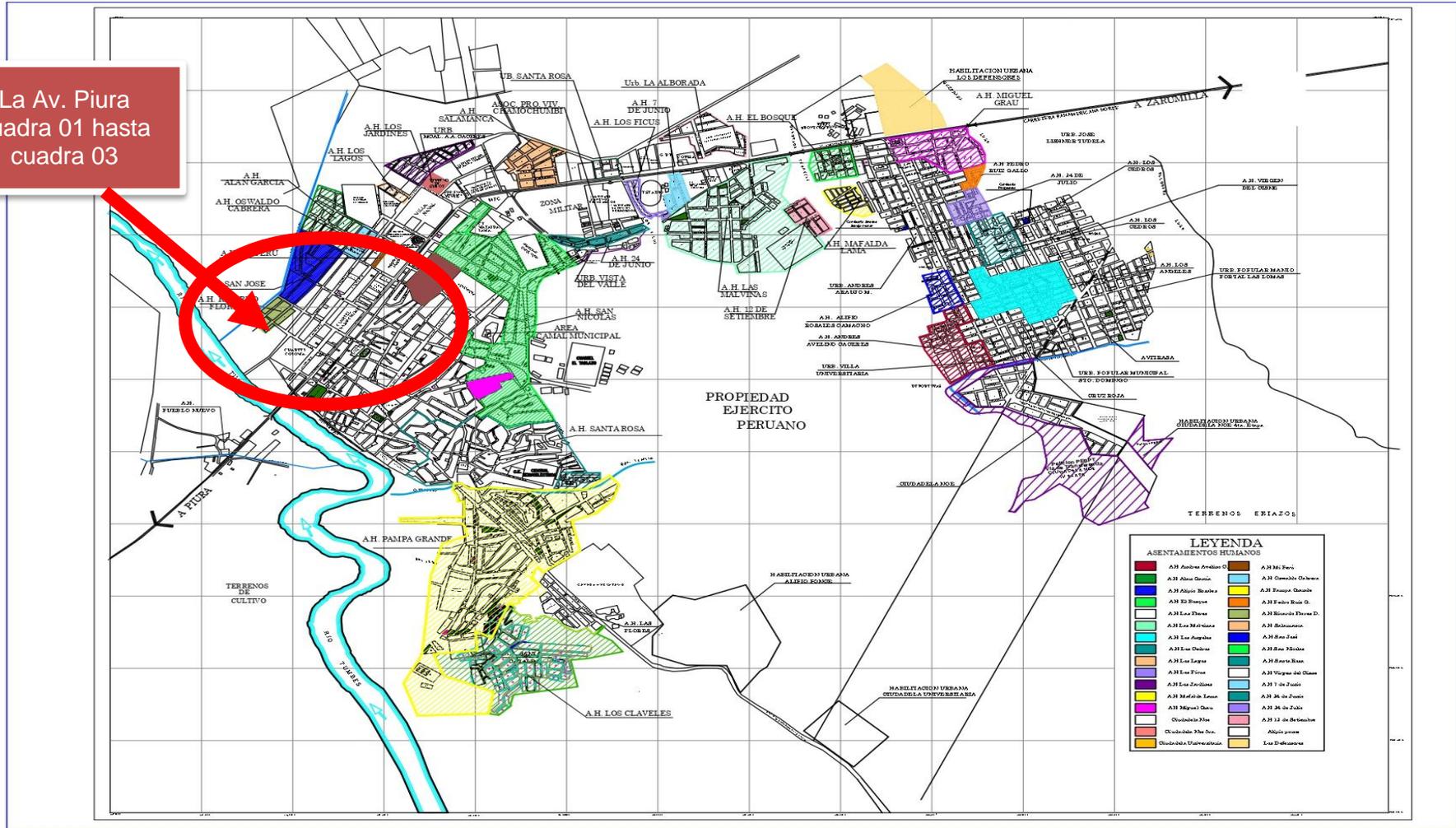
VALOR DEDUCIDO TOTAL	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)					
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
17.00	17.00	13.30	8.50			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	23.70
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.50	77.80
180.00				94.00	86.60	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				100.00	91.50	84.30
200.00					93.00	86.00



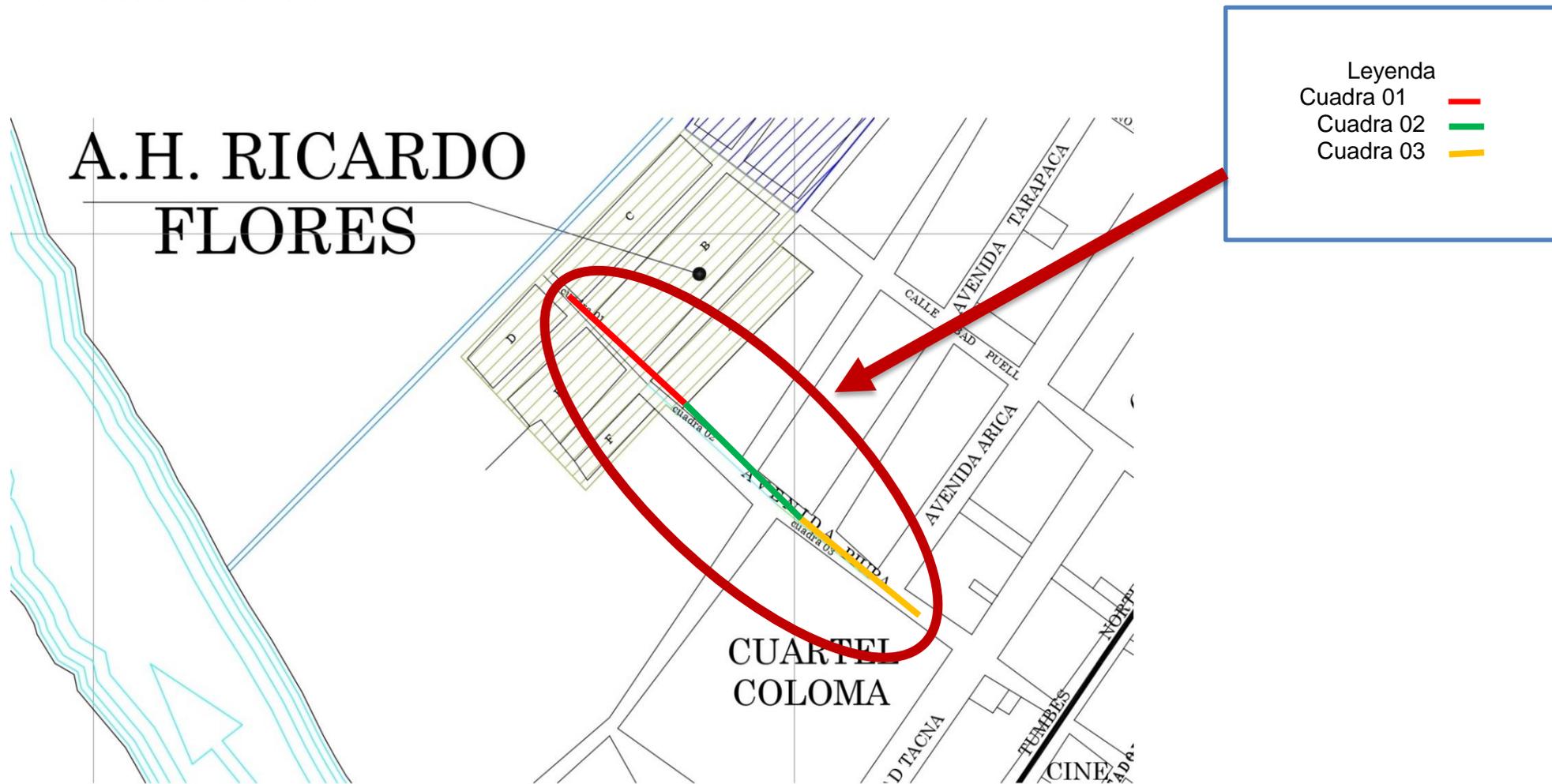
Fuente: Base de datos del propio autor, Noviembre – 2021.

ANEXO N° 07
Plano de la ciudad de Tumbes

La Av. Piura
cuadra 01 hasta
cuadra 03



Plano de cercanía de in situ



ANEXO N° 08

ENSAYO DE LABORATORIO



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”



Piura, Noviembre del 2021.



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

1



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”

CONTENIDO:

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

- 1.1.- INTRODUCCIÓN
- 1.2.- OBJETIVOS Y METAS
- 1.3.- UBICACIÓN Y ACCESO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- 1.4.- CLIMA Y VEGETACIÓN

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

- 2.1.- GEOLOGIA REGIONAL
- 2.2.- ZONA DE MONTAÑA (SERRANÍA DE AMOTAPE)
- 2.3.- ZONA ONDULADA - INTERMEDIA
- 2.4.- ZONA DE ESTEROS Y DELTAS
- 2.5.- GEOMORFOLOGIA LOCAL
- 2.6.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES
- 2.7.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA
 - 2.7.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico
 - 2.7.2.- Parámetros para Diseño Sísmo – Resistente
- 2.8.- GEODINAMICA EXTERNA.

3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO

- 3.1.- TRABAJO DE CAMPO
- 3.2.- EXCAVACIÓN DE CALICATAS
- 3.3.- DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA.
- 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
 - 3.4.1.- Contenido de humedad natural.
 - 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
 - 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
 - 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
 - 3.4.5.- Ensayo de CBR (California Bearing Ratio).
 - 3.4.6.- Análisis químico por agresividad de los suelos.
 - 3.4.7.- Perfiles estratigráficos de los suelos.

4.0.- ANÁLISIS DE SOPORTE DEL TERRENO.

- 4.1.- ANÁLISIS DE SOPORTE DEL TERRENO.
- 4.2.-ASENTAMIENTOS.
- 4.3.-AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.
- 4.4.-ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS.

5.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXO TABLAS, GRAFICOS, PANEL FOTOGRAFICO
OTROS ANEXOS.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochungu@hotmail.com / ubaldochungu@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

2



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

En el marco de la elaboración del presente proyecto de tesis surge la necesidad de conocer las características físico mecánicas y químicas del terreno que conformara la “EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”, razón por la cual la necesidad de elaborar un estudio básico de mecánica de suelos que cumpla con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones según su NORMA E.050 – SUELOS Y CIMENTACIONES. Así también cumpliendo con las Nomas estipuladas por la ASTM y AASHTO.

1.1.- Introducción.

El Presente Estudio Básico de Mecánica de Suelos realizado con fines de elaboración del PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”, a solicitud de Br. ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ y Br. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.

1.2.- Objetivos y Metas del Estudio.

Los objetivos principales del presente estudio consisten en:

- El objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos, la capacidad de soporte del terreno donde se ha proyectado la TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”.
- Determinar la profundidad de la Napa freática, si existiera.

La meta del presente estudio es parametrizar el uso del suelo, así mismo el de evitar fallas ó alteraciones que puedan generar retardos en el proceso constructivos o afectarlas después de haberse culminado las obras proyectadas.

1.3.- Ubicación del Área de Estudio.

Departamento : TUMBES
Provincia : TUMBES
Distrito : S TUMBES
Lugar : AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

3



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

1.4.- Clima y vegetación.

Por su proximidad al Ecuador Tumbes constituye un área de transición entre la zona tórrida ecuatorial y la desértica del litoral peruano, caracterizándose por ser el Departamento más cálido y lluvioso de la Costa y también el que posee tierras más fértiles. Por lo tanto el clima en la zona de estudio se caracteriza por ser variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (Latitud y Longitud), etc.

En la costa, en la ciudad de Tumbes se da la transición entre el régimen tropical húmedo ecuatorial y el desértico de la costa peruana, en ésta zona existen áreas bastante húmedas y pantanosas que dan lugar a zonas de esteros cubiertas por manglares en los deltas de los ríos Tumbes y Zarumilla y la costa es desértica, se alternan acantilados y extensas playas con un clima cálido y seco con precipitaciones de hasta 200mm. en los meses de Enero a Abril, existiendo una vegetación natural de Algarrobos, Faiques, overales y plantaciones de platanales, arrozales y otros. La temperatura oscilan entre los 36 ° de máxima y los 19°C de mínima con un promedio anual de unos 25° C, alcanzando los picos más altos en los meses de Enero a Marzo. Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el "Fenómeno del Niño", en cuyo periodo las lluvias son intensas de hasta 200 - 600 mm.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

4



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se ubica en la **PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES**. Así mismo la zona de estudio corresponde a la zona que forma parte de la Depresión Paradina formada por un relleno sedimentario Cuatemario la que cubre unidades de edad más antigua. Los suelos existentes el área de estudio, presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior- medio pertenecientes a la Formación Amotape y Depósitos Cuatemarios; constituidas por materiales sedimentarios poco consolidados.

El relieve de la zona es de una topografía plana, con pequeñas y moderadas depresiones por donde se SUMAN y ACUMULAN aguas durante las épocas de intensa precipitación pluvial, las cuales se infiltran para alimentar el Océano.

2.1.- GEOLOGIA REGIONAL

El Departamento de Tumbes presenta una geomorfología dinámica en el tiempo, debido en gran porcentaje a la acción de fenómenos meteorológicos como "El Niño", y a las características físicas propias del Departamento. Se puede describir como un área de pisos morfológicos, donde los pisos altitudinales señalan diferencias de relieve, clima, suelos, vegetación, entre otras. La diversidad de formas topográficas tridimensionales de Tumbes, es producto de la acción de fenómenos complejos tectónicos y de vulcanismo que se alternaron bajo influencias climáticas diferentes. Actualmente puede representarse cuatro zonas geomorfológicas claramente diferenciadas.

2.2.- ZONA DE MONTAÑA (SERRANÍA DE AMOTAPE).

Se extiende en dirección SW a NE hacia el curso superior del río Tumbes. Corresponde principalmente la zona de la cadena de Amotape y sus estribaciones hacia la parte S, que se prolonga hasta Piura, las partes E y N hasta internarse en el Ecuador y la occidental que se acerca hasta el mar. En el tramo comprendido entre los ríos Tumbes y Zarumilla, los cerros más altos no pasan de dos mil metros sobre el nivel del mar. Su borde Norte está señalado por un desnivel muy pronunciado.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

5



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

2.3.- ZONA ONDULADA - INTERMEDIA.

Ocupa un gran porcentaje del departamento, desde la costa con excepción de la parte Norte que comprende zonas planas, hasta las faldas de la cadena de Amotape. Esta zona está caracterizada por su topografía de configuración muy irregular debido a la intensa erosión pluvial veraniega, dando lugar a la formación de numerosas colinas y red de "Talwegs" que concurren directa o indirectamente a los ríos Tumbes o Zarumilla. La altura sobre el nivel del mar va de 10 a 250 m.s.n.m. aproximadamente.

2.4.- ZONAS DE ESTEROS Y DELTAS.

Se ubica en la parte occidental pegada al litoral, de forma longitudinal e irregular, comprendida desde el límite internacional con el Ecuador, en el canal internacional por el Norte hasta el extremo meridional del estero Corrales por el Sur. Esta zona es de escaso relieve, baja e inundable, que se caracteriza por presentar fajas de arena alternadas por vegetación de mangles que a su vez alternan con amplios canales cuando la marea baja. Luego de esta descripción general, podemos decir claramente que la ciudad de Tumbes se ubica en la margen derecha del río Tumbes justo entre las zonas ondulada o intermedia y la planicie. La carretera Panamericana divide estas dos zonas.

En la zona ondulada, hacia orillas del río, las quebradas entre las colinas tienen diferentes direcciones, algunas desembocan en la carretera Panamericana y otras hacia el río y las demás dentro de la misma ciudad; más hacia el E. del río, en zonas de expansión, las quebradas principales atraviesan la carretera Panamericana. Estas colinas en toda la ciudad tienen una altura máxima de 40 m.s.n.m. mientras que la zona plana se encuentra aproximadamente a 5 m.s.n.m.

2.4.- GEOLOGIA LOCAL.

La zona de estudio, de acuerdo a la información del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú (INGEMMET), se encuentra en una zona donde convergen depósitos aluviales (Qr – al Qp - al) perteneciente al sistema cuaternario reciente y el sistema cuaternario pleistoceno, ambos de la era Cenozoica.

2.5.- GEOMORFOLOGIA LOCAL.

La zona de estudio presenta una fisiografía relativamente ondulada, con depresiones y colinas, en algunos sectores presenta un relieve relativamente plano con elevaciones hacia el oeste.

La zona de estudio corresponde a la zona de llanura formada por un relleno sedimentario Cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el Sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos Cuaternarios.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochungu@hotmail.com / ubaldochungu@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

6



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

2.6.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

2.7.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA

2.7.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico

Sismicidad

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

Sismos Históricos (MR .> 7.2) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

7



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una "lista histórica" se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta "realísticamente" a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la mas apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - C.I.P. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochungu@hotmail.com / ubaldochungu@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

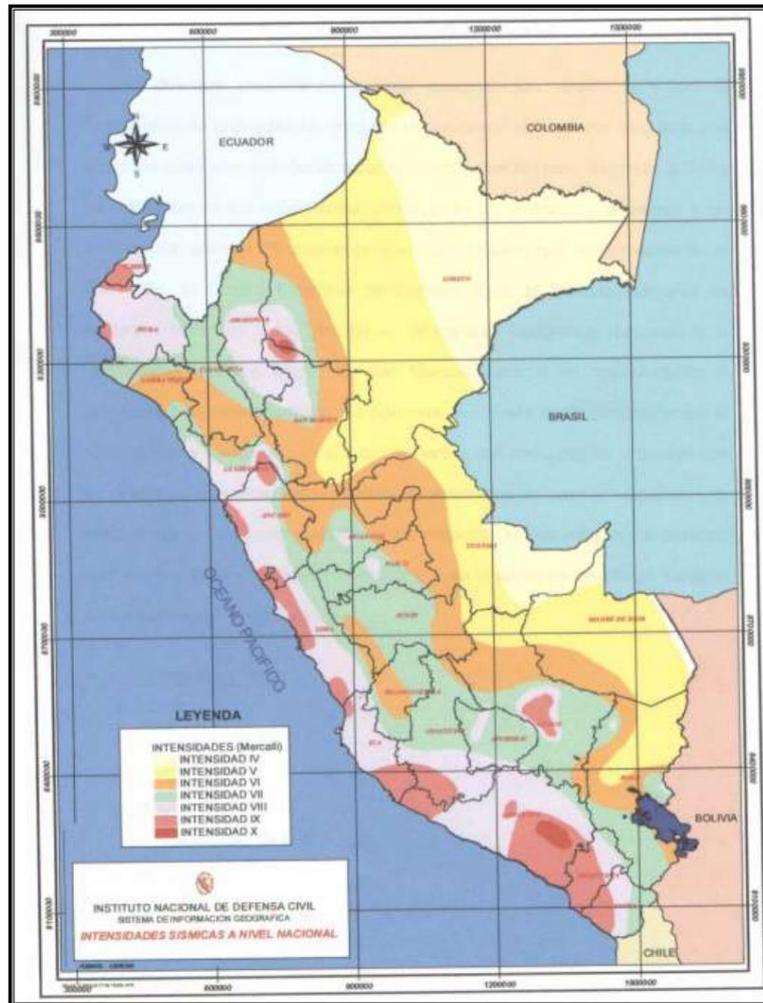
8



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.



Mapa de intensidades sísmicas del Perú

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.



2.7.2.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

Las limitaciones impuestas por la escasez de datos sísmicos en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones de los mismos, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico de la Región TUMBES y del Noroeste Peruano en general.

Sin embargo, Moreano S. (1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar en el siguiente cuadro:

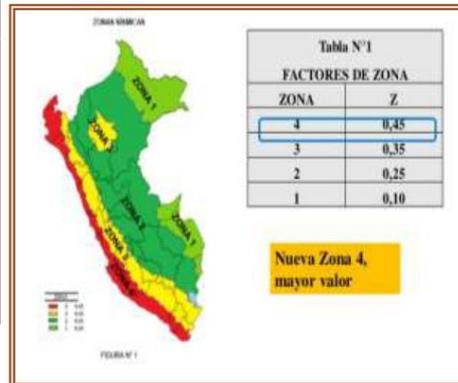
Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Periodo Medio de Retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Lo que nos indica que cada 40.8 años, probablemente, se produzca un sismo de mb = 7.0 y cada 73.9 años un sismo de mb=7.5.

Zonificación sísmica:

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	ZONA 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Perfil del Suelo	Tipo S ₃
Factor de Suelo.	S = 1.10
Periodo T _P	T _P (S) = 1.00
Periodo T _L	T _L (S) = 1.60



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.



2.8.- GEODINAMICA EXTERNA.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la **mayor actividad corresponde a los procesos de erosión, saturación e inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno de "El Niño"** que es de carácter cíclico con período de recurrencia de 12 a 15 años promedio. El mismo que podría conllevar a otros fenómenos tales como asentamientos, licuación y salinidad de los mismos que se describen a continuación.

- Asentamiento:

Es la deformación vertical en la superficie de un terreno proveniente de la aplicación de cargas o debido al peso propio de las capas, **Tipos de Asentamientos:**

- a) **Inmediato:** por deformación elástica (suelos arenosos o suelos arcillosos no saturados).
- b) Por densificación: debidos a la salida del agua del suelo (suelos arcillosos).
- c) Por flujo lateral: desplazamiento de las partículas del suelo desde las zonas más cargadas hacia las menos cargadas (suelos no cohesivos).

Las causas que originan los asentamientos están relacionadas a la baja compacidad de los suelos encontrados y a los cambios de estado sólido ha saturado en los suelos arenosos. Esto se debe al permanente variable de humedad en el sub suelo y a su conformación arenosa.

- Agrietamientos:

El agrietamiento del suelo es una respuesta de la variación del agua (grado de humedad) en el mismo, pudiendo llegar a ser considerado un fenómeno indeseable. En suelos cohesivos (ARCILLAS) se registra el grado de Hinchamiento y Contracción para la determinación de su peligrosidad.

- Erosión:

El régimen erosivo es significativo puesto que pueden traer consecuencias como el desarrollo de cangrejeras, deslizamientos ó asentamientos en las excavaciones proyectadas para las obras civiles a realizar. Razón por lo cual se recomienda diseñar los sistemas de drenaje respectivo.

- Salinidad:

Las sales pueden destruir la estructura del suelo, causando la expansión y dispersión de las partículas finas que obstruyen los poros del suelo a través de los cuales circulan agua y oxígeno. Los problemas ocurren cuando la dirección del flujo del agua se invierte en un movimiento ascendente, por ejemplo, cuando sube la napa freática o presencia de humedales artificiales.

- Licuación:

Es el fenómeno en el cual los terrenos, a causa de saturación de agua y particularmente en sedimentos recientes como arenas y limos, pierden su firmeza y fluyen como resultado de la interacción de esfuerzos provocados.

Nota: Se ha evidenciado nivel freático superficial, la misma que se puede tomar ascendente o descendente dependiendo de los factores climáticos geológicos del lugar. Así mismo los puntos de investigación prácticamente están a nivel del Mar.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO

- ❖ Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- ❖ Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- ❖ Trabajos de excavación y Sondaje, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- ❖ Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico- Mecánicos de los suelos.
- ❖ Análisis de la Capacidad de soporte.
- ❖ Redacción del informe.

3.1.- TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron principalmente en la localización geológica del área, reconocimiento del terreno para programar las excavaciones y muestreos para los ensayos.

3.2.- EXCAVACION DE CALICATAS.

Con la finalidad de conocer las propiedades físico mecánicas del suelo de fundación de la cimentación de edificaciones y obras complementarias fue necesario programar la apertura de **03 Calicatas**, ubicadas en el trazo donde se tiene el **PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”**, a una profundidad de entre 2.00m.

3.3.- DESCRIPCCION ESTRATIGRAFICA

Posteriormente se tomó la lectura de los perfiles estratigráficos de cada excavación.

DESCRIPCION DE CALICATAS y SONDEOS

Con la información obtenida mediante las excavaciones y ensayos de laboratorio, se ha encontrado las siguientes columnas estratigráficas:

CALICATA 01 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.85mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige, con gravas desde 1" hasta 1/4" en una proporción de 41%, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.85mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático.



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

CALICATA 02 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de ladrillos, concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.80mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige claro, con gravas desde 1" hasta 1/4", bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.80mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

NOTA: No se evidenció la presencia de nivel freático.

CALICATA 03 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.25mt; RELLENO. Material de relleno conformado por gravas limos arcillosas tipo afirmado. Consistencia compacta.

0.25 – 0.85mt; M – 01, ARENA ARCILLOSAS. Estrato conformado por arenas y arcillas de color marrón oscuro, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. mediana plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

0.85mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochungu@hotmail.com / ubaldochungu@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

13



3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

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

- 3.4.1.- Contenido de humedad natural (ASTM D-2216).
- 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
- 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
- 3.4.5.- Ensayo de CBR (California Bearing Ratio).
- 3.4.6.- Hinchamiento y contracción de los suelos.
- 3.4.7.- Análisis químico por agresividad de los suelos.
- 3.4.8.- Perfiles estratigráficos de los suelos.

3.4.1.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216).

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos arcillosos que son los que predominan en el área de estudio, se dan valores de 8 a 12%.

3.4.2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo con las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los siguientes tipos de suelo:

- ✓ SUSC: tipo **CL** (Arcilla); AASHTO: GRUPO A-6.
- ✓ SUSC: tipo **GM-GC** (mezcla de Gravas limos y arenas arcillosas); AASHTO: AASHTO: A-2-5

3.4.3.- LÍMITE DE CONSISTENCIA AASHTO – 89 – 60

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose el índice de plasticidad promedio.

EXCAVACIONES REALIZADAS	CL	CH
% Límite Líquido	47.97	58.01
% límite plástico	28.14	26.83
% Índice de Plasticidad	19.82	31.18

3.4.4.- DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza del suelo, para lo cual tenemos el promedio de los resultados.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (ASTM D1557), PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CL	1.84gr/cm ³	7.24%

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

3.4.5.- ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO).

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la sub rasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

CBR: CALICATA 1 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	3.80	5.63	6.52
% C.B.R. 0.2"	5.51	8.23	8.60

CBR: CALICATA 2 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	4.02	5.68	7.89
% C.B.R. 0.2"	5.88	8.30	9.78

CBR: CALICATA 3 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	6.05	7.33	8.70
% C.B.R. 0.2"	7.90	8.69	9.56

3.4.6.- HINCHAMIENTO Y CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS. -

Los suelos arcillas de alta plasticidad (CL), presentan hinchamiento y contracción de 13 a 15% respectivamente, de valor alto. Además, con la presencia de humedad en épocas lluviosas se recomienda mejorar con material granular y grava para disipar la energía y evitar grietas en las obras proyectadas.

3.4.7- ANÁLISIS QUÍMICO - DETERMINACIONES

Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 2.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos de 0.012% -0.159%, se consideran de mediana a alta agresividad a los elementos de concreto en las obras proyectadas. Además, se encuentran en contacto con un considerable contenido de Humedad Natural.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

15



4.0.- ANALISIS DE SOPORTE DEL TERRENO.

4.1.1.- Soporte del terreno.

EL equivalente promedio de los valores de CBR obtenidos en el área de estudio oscilan entre el 8% a 10% del valor de soporte CBR, en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1"), y a una penetración de 5 mm. (0,2") respectivamente. Los ensayos de CBR se han elaborado sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor. Así mismo son calificados de **SOPORTE MALO**, de acuerdo a la siguiente tabla.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 10	Mala	Sub-rasante
10 - 20	Regular	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de CBR. Fuente: Assis A., 1988.

4.1.2.- TALUDES.

EN SUELO:

VALORES DE ÁNGULOS DE TALUD APROXIMADOS (H/V) / TIPOS DE SUELO

TIPO DE TERRENO		ALTURA DEL DESMONTE en metros.	
		H < 3	3 ≤ H ≤ 6
Granular	Gravas y zahorras		
	Arenas gruesas y medias, no limosas	1,5:1	1,5:1
	Arenas finas limosas uniformes	1,5:1	1,75:1
Coherente	Limos y limos arenosos	1,5:1	1,5:1
	Arcillas arenosas y limos arcillosos de IP de 10 a 20		
	Arcillas de IP de 20 a 30	1,25:1	1,25:1
	Arcillas de IP > 30	1,25:1	1,5:1

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



4.1.3.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.

Teoría de Terzaghi:

Para el instante de falla el Dr. Terzaghi presentó la ecuación siguiente que sirve para determinar la capacidad de carga límite de una cimentación corrida o continua para falla por corte general:

$$q_d = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_{\phi}$$

Que representa la capacidad de carga límite de la cimentación, siendo N_c , N_q y N_{ϕ} coeficientes sin dimensión que dependen únicamente del ángulo de fricción interna del suelo y se llama factores de capacidad de carga debidos a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo, respectivamente.

Para el caso de corte local y punzonamiento el Dr. Terzaghi corrigió su fórmula para corte general así:

$$q_d = c' \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N'_{\phi}$$

Los valores de N_c , N_q y N_{ϕ} para falla por corte general se obtienen empleando las curvas de trazo continuo en la siguiente figura y los valores de N'_c , N'_q y N'_{ϕ} empleando las curvas punteadas. El valor de $c' = 2/3c$, cohesión del suelo.

El Dr. Terzaghi modificó a base de resultados experimentales su fórmula fundamental para cimentaciones cuadradas y circulares, presentando las siguientes fórmulas empíricas:

Para zapatas cuadradas y corte general:

$$q_d = 1.3 c N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\phi}$$

Para zapatas cuadradas y corte local o punzonamiento:

$$q_d = 1.3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\phi} \quad (\text{donde } c' = 2/3c)$$

$$q_d = 0.867 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\phi}$$

Para zapatas continua y corte local o punzonamiento:

$$q_d = 2/3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\phi}$$

Para zapatas circulares y corte general:

$$q_d = 1.3 c N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.6 \gamma_2 \cdot R \cdot N_{\phi}$$



Para zapatas circulares y corte local y punzonamiento:

$$q_d = 1.3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.6 \gamma_2 \cdot R \cdot N'_\phi$$

Donde:

γ_1	Peso volumétrico (gr/cm ³) encima de la zapata
γ_2	Peso volumétrico (gr/cm ³) debajo de la zapata
Qd	capacidad de carga límite (kg/cm ²)
B	ancho de zapata o cimiento (m)
Df	profundidad de cimentación (m)
C	cohesión (kg/cm ²)
C'	2/3 cohesión (kg/cm ²)
ϕ	Angulo de rozamiento interno (grados)
$N_c = \cotg\phi(N_q-1)$	Factor de forma debido a la cohesión
$N_q = e^{\pi\phi} \text{tg}^2(45+\phi/2)$	Factor unidimensional de capacidad de carga dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del Angulo de fricción interna (ϕ) considera la influencia del peso del suelo.
$N_\chi = 2\text{tg}\phi(N_q+1)$	Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del Angulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso de la unidad de área.
N'_c, N'_q y N'_γ	Coefficientes de capacidad de carga para falla local

Calculo de la Capacidad Portante (Qd)

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación. Para tal efecto, considerando la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Karl Terzaghi y corroborada por Meryerhoff para cimentaciones superficiales, utilizando los siguientes parámetros:

Con los Ángulos de fricción interna (ϕ), en base a cálculos se obtienen los factores dependientes (N_c , N_q y N_γ) para el caso de falla local

Capacidad Portante (Qd) zapata C-1

Referencia	SUCS	Df m	B m	Qd tn/m ²
C-1	CL	0.80	1.50	12.12
C-1	CL	1.00	1.50	13.82
C-1	CL	1.20	1.50	15.51
C-1	CL	1.50	1.50	18.05
C-1	CL	1.80	1.50	20.59
C-1	CL	2.00	1.50	22.29

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.



CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Q_{adm})

Como se ha podido observar, el valor de q_d es el esfuerzo límite mas no el admisible o de diseño de la cimentación. Terzaghi recomienda para q_{adm} un factor de seguridad no menor de tres. Denominado también como "Carga de Trabajo" o "Presión de Diseño", es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura:

$$Q_{adm} = Q_d / F_s$$

Donde:

Q_{adm} : capacidad admisible (kg/cm^2)
 Q_d : capacidad de carga limite (kg/cm^2)
 F_s : Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente :

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsibles, durante o después de la construcción.
- (d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando este está próximo a la carga crítica a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos F_s igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes.

Reemplazando se obtiene:

Capacidad Admisible (Q_{adm}) Zapatas C-1

Referencia	Df(m.)	Qadm	
		tn/m ²	kg/cm ²
C-1	0.80	4.041	0.404
C-1	1.00	4.606	0.461
C-1	1.20	5.171	0.517
C-1	1.50	6.018	0.602
C-1	1.80	6.865	0.686
C-1	0.80	7.430	0.743

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



4.2.- Calculo de Asentamientos.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los Llamados **Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales**, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa lo que dice la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de este tipo.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura, que en nuestro caso, no debe sobrepasar 1" (2.54 cm). El asentamiento elástico inicial según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969) puede determinarse por medio de la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q \cdot B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Relación de Poisson	m	0.25	
Módulo de elasticidad	Es	1200	ton/m ²
Factor de forma	cimiento flexible	If F	112.0
	cimentación rígida	If R	82.0
Presión de Trabajo	cimientos continuos	qc	6.40
	Zapatas aisladas	qz	8.30
Ancho de la cimentación	cimientos continuos	Bc	0.80
	zapatas aisladas	Bz	1.50
Tipo de suelo predominante	CL	Arcillas	

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde se desplantada la cimentación. Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

Asentamiento inmediato (Si) Caso zapatas

Referencia	Si _f	Si _R	Si tolerable 1" (2.54 cm.)
C-1	Sucs: CL	2.72	2.05
			> 2.54 cm
			Perjudicial

El asentamiento inmediato es de 2.72cm. (Se considera perjudicial)

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

4.3.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

Los suelos Arcillosos, predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 2.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos con rangos < 0.159 %, con considerable contenido de humedad natural, se consideran de mediana a alta agresividad al concreto y al acero, para lo cual **se recomienda utilizar Cemento Tipo MS**, para las obras de concreto que estén proyectadas.

4.4.-ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS.

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Iris):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos donde se ubicara el **PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”**; son arcillas. Así también los suelos encontrados presentan mediana a alta plasticidad, de naturaleza medianamente compacta, ubicada en zonas de topografía abrupta y con pendientes prolongadas, afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales.

De acuerdo a los parámetros mencionados (Seed and Iris) y no habiéndose encontrado nivel freático superficial es poco probable un fenómeno de licuación de arenas inmediato ante un sismo de gran magnitud que afecten a las obras proyectadas. Sin embargo, debido al potencial arcilloso del suelo se podrían presentar fenómenos como agrietamientos, asentamientos, razón por lo cual se recomienda colocar material granular.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

21



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

1.- El área donde se ha realizado el presente estudio de mecánica de suelos con fines de la elaboración del **PROYECTO DE TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021”**, son arcillas. Así también los suelos encontrados presentan mediana a alta plasticidad, de naturaleza medianamente compacta, ubicada en zonas de topografía abrupta y con pendientes prolongadas, afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales.

De acuerdo a los parámetros mencionados (Seed and Iris) y no habiéndose encontrado nivel freático superficial es poco probable un fenómeno de licuación de arenas inmediato ante un sismo de gran magnitud que afecten a las obras proyectadas. Sin embargo, debido al potencial arcilloso del suelo se podrían presentar fenómenos como agrietamientos, asentamientos, razón por lo cual se recomienda colocar material granular.

2.- En función a las excavaciones, descripción, perfiles y ensayos de suelos, se han identificado suelos arcillosos plásticos con mediano contenido de humedad, no habiéndose encontrado nivel freático a la profundidad de 2.00 m.

CALICATA 01 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.85mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige, con gravas desde 1" hasta 1/4" en una proporción de 41%, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.85mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático.

CALICATA 02 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de ladrillos, concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.80mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige claro, con gravas desde 1" hasta 1/4", bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.80mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

NOTA: No se evidenció la presencia de nivel freático.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

22



CALICATA 03 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.25mt; RELLENO. Material de relleno conformado por gravas limos arcillosas tipo afirmado. Consistencia compacta.

0.25 – 0.85mt; M – 01, ARENA ARCILLOSAS. Estrato conformado por arenas y arcillas de color marrón oscuro, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. mediana plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

0.85mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático.

- Así también se detallan las siguientes características del terreno encontrado.

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos arcillosos que son los que predominan en el área de estudio, se dan valores de 8 a 12%.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos.

✓ SUCS: tipo **CL** (Arcilla); AASHTO: GRUPO A-6.

✓ SUCS: tipo **GM-GC** (mezcla de Gravas limos y arenas arcillosas); AASHTO: AASHTO: A-2-5

LÍMITE DE CONSISTENCIA AASHTO – 89 – 60

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose el índice de plasticidad promedio.

EXCAVACIONES REALIZADAS	CL	CH
% Límite Líquido	47.97	58.01
% limite plástico	28.14	26.83
% Índice de Plasticidad	19.82	31.18

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (ASTM D1557), PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CL	1.84gr/cm ³	7.24%

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO).

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la sub rasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

CBR: CALICATA 1 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	3.80	5.63	6.52
% C.B.R. 0.2"	5.51	8.23	8.60

CBR: CALICATA 2 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	4.02	5.68	7.89
% C.B.R. 0.2"	5.88	8.30	9.78

CBR: CALICATA 3 / M-1.

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	6.05	7.33	8.70
% C.B.R. 0.2"	7.90	8.69	9.56

- ANALISIS DE SOPORTE DEL TERRENO.

EL equivalente promedio de los valores de CBR obtenidos en el área de estudio oscilan entre el 6% a 9% del valor de soporte CBR, en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1"), y a una penetración de 5 mm. (0,2") respectivamente. Los ensayos de CBR se han elaborado sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor. Así mismo son calificados de **SOPORTE MALO**, de acuerdo a la siguiente tabla.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 10	Mala	Sub-rasante
10 - 20	Regular	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de CBR. Fuente: Assis A., 1988.





- HINCHAMIENTO Y CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS. -

Los suelos arcillas de alta plasticidad (CL), presentan hinchamiento y contracción de 13 a 15% respectivamente, de valor alto. Además, con la presencia de humedad en épocas lluviosas se recomienda mejorar con material granular y grava para disipar la energía y evitar grietas en las obras proyectadas.

- ANÁLISIS QUÍMICO - DETERMINACIONES

Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 2.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos de 0.012% -0.159%, se consideran de mediana a alta agresividad a los elementos de concreto en las obras proyectadas. Además, se encuentran en contacto con un considerable contenido de Humedad Natural.

3.- Los suelos arcillosos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 2.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos que son de mediana agresividad al concreto y al acero, para lo cual se **recomienda utilizar cemento Portland tipo MS, para el diseño de concreto en la cimentación de losas, veredas, buzones o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo con el suelo.**

4.- La presión admisible P_t , o presión de trabajo promedio en condiciones normales es de 0.743 kg/cm^2 a la profundidad de 2.00m. Según el análisis, para los requerimientos de carga se anexan los cuadros de capacidad portante.

(Valor Sondeo Calicata-01)

Referencia	Df(m.)	Qadm	
		tn/m ²	kg/cm ²
C-1	0.80	4.041	0.404
C-1	1.00	4.606	0.461
C-1	1.20	5.171	0.517
C-1	1.50	6.018	0.602
C-1	1.80	6.865	0.686
C-1	2.00	7.430	0.743

Se ha encontrado que el suelo de fundación presenta las condiciones para producirse un asentamiento de las obras proyectadas.

Asentamiento inmediato (Si) Caso zapatas

Referencia	S_i	S_{iR}	Si tolerable 1"(2.54 cm.)	
C-1	Sucs: CL	2.72	2.05	> 2.54 cm Perjudicial

El asentamiento inmediato es de 2.72cm. (Se considera perjudicial)

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



5.- Para el diseño de pavimento en la vía proyectada, tendrá en cuenta además del índice de transitabilidad IMD, los siguientes factores:

- Suelos netamente arcilloso, propensos a asentamientos diferenciales.
- Pendientes del terreno.
- Fuertes precipitaciones pluviales en épocas de lluvias y Fenómenos del Niño.
- Evitar los fenómenos de Agrietamientos por hinchamiento y contracción, deslizamientos y erosión debido a importantes caudales producto de las precipitaciones pluviales.
- Nivelar y compactar la sub rasante, luego colocar la sub base y base granular, luego lo más adecuado sería pavimentos rígidos ó semirrígidos.

6.- Se ha realizado el presente estudio de mecánica de suelos para la "CONSTRUCCION DE PISTAS Y VEREDAS EN LOS A.A.H.H. ELIANE KARP Y NUEVA ESPERANZA DEL SECTOR OESTE DE LA CIUDAD DE SULLANA, DEL DISTRITO DE SULLANA – PROVINCIA DE SULLANA - DEPARTAMENTO DE PIURA", la cual contempla la ejecución de una serie de obras proyectadas, Pavimentos, veredas y otros; para las cuales se da las siguientes recomendaciones:

- Realizar el corte é eliminación de relleno y material orgánica.
- Una vez limpiado el terreno proyectado, realizar el trazo de la cimentación respectiva para hacer una sobre excavación del nivel de fondo de los pavimentos proyectados y mejorar según corresponda.
- Se debe colocar con material mejorado según corresponda, para lo cual se hacen las siguientes recomendaciones en los siguientes casos.

PAVIMENTO VEHICULAR RIGIDO CON LOSA CONCRETO:

Losa de Concreto	=	20 cm.
Base	=	8 " (20.00 cm.)
Sub-Base-hormigonada	=	6 " (15.00 cm.)
Piedra OVER (1" - 4")	=	8 " (20.00 cm.)
ALTURA REQUERIDA	=	75.00 cm.

MEJORAMIENTO DE SUELO EN VEREDAS:

- El mejoramiento de suelos en veredas, se recomienda colocar 0.15m. Afimado. compactado.
- Las juntas de dilatación serán las adecuadas tanto para losas de concreto, veredas y otros.

PAVIMENTO VEHICULAR SEMIRIGIDO CON BLOQUETA NRO 8:

Bloqueta de Concreto	=	8.00 cm.
Cama de Arena	=	2 " (5.00 cm.)
Base	=	8 " (20.00 cm.)
Sub-Base-hormigonada	=	8 " (20.00 cm.)
Piedra OVER (1" - 4")	=	8 " (20.00 cm.)
ALTURA REQUERIDA	=	73.00 cm.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

26



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

Compactación:

Requisito de Compactación para la sub rasante: será no menor del 95 % de la máxima densidad determinada según AASHO T – 180 "A".

La sub base granular tendrá una compactación no menor del 100% y finalmente la base granular tendrá una compactación optima del 100%. Realizar pruebas de densidad de campo, para comprobar compactación.

- Según porcentaje de compactación, estas deberán cumplir con las exigencias en las normas técnicas peruanas vigentes.

Mejoramientos en Alcantarillados que sean tramos perjudicados:

Con el fin de controlar el asentamiento relativo de los suelos, antes del desplante y construcción de buzones se debe mejorar el terreno de la siguiente manera:

- Primera capa de 0.30m de espesor (mezcla 50% Over de 2" a 8"+50% de Hormigón), vibrado y compactado en 2 capas.
- Segunda capa de 0.20m de espesor (afirmado granular) compactado.

Para la puesta de tuberías para la red de alcantarillado se debe mejorar el terreno con una capa de material granular (zarandeado) en capas o también se puede rellenar con material propio limpio de impurezas, compactando cada 0.20m. de acuerdo a la densidad máxima y humedad óptima del Proctor modificado obtenido.

- En la puesta de tubería para la red de agua potable se debe proteger la tubería con una cama de arena gruesa de espesor entre 0.10 a 0.15m.

Por la baja compacidad de las arenas es necesario que se utilice entibado de las paredes de las zanjas o excavaciones, para evitar derrumbes en zonas donde las excavaciones sean profundas. Así mismo proveer sistema de bombeo de agua en caso de ascenso del nivel freático superficial.

Compactación en tramos de mejoramiento de alcantarillados :

Requisito de Compactación para la sub rasante: será no menor del 95 % de la máxima densidad determinada según AASHO T – 180 "A".

La sub base granular tendrá una compactación no menor del 100% y finalmente la base granular tendrá una compactación optima del 100%. Realizar pruebas de densidad de campo, para comprobar compactación.

- Según porcentaje de compactación, estas deberán cumplir con las exigencias en las normas técnicas peruanas vigentes.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - C.I.P. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochungas@hotmail.com / ubaldochungas@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

27



7.- Requerimiento de los materiales para el mejoramiento de terreno.

REQUERIMIENTOS PARA SUB BASE GRANULAR (Norma MTC):

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Nota: (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m. Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad indicados en la Tabla 401-2.

Tabla 401-2
Sub-Base Granular
Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

REQUERIMIENTOS PARA BASE GRANULAR (Norma MTC):

Requerimientos Granulométricos para Base Granular Triturada

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 402-02:



Tabla N° 402 – 02

Valor Relativo de Soporte CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<math><10^6</math>)	Min 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (>math>\geq 10^6</math>)	Min 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

Requerimientos para el Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< 3000 msnm	de 3000 msnm a >= 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	-	12% máx.
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	-	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1 / 3 (espesor / longitud)

(a) **Agregado Fino:** Se denominará así a los materiales que pasan la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesadas o combinación de ambos.

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



8.0.- REQUERIMIENTO PARA MEZCLAS DE CONCRETO.

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% Porcentaje que pasa												
	AG-1 (90 a 37,5 mm)	AG-2 (63 a 37,5 mm)	AG-3 (50 a 25 mm)	AG-357 (50 a 4,75 mm)	AG-4 (37,5 a 19,0 mm)	AG-467 (37,5 a 4,75 mm)	AG-5 (25 a 12,5 mm)	AG-56 (25 a 9,5 mm)	AG-57 (25 a 4,75 mm)	AG-6 (19 a 9,5 mm)	AG-67 (19 a 4,75 mm)	AG-7 (12,5 a 4,75 mm)	AG-8 (9,5 a 2,36 mm)
100 mm (4")	100												
90 mm (3 1/2")	90-100												
75 (3")		100											
63 mm (2 1/2")	25-60	90-100	100	100									
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100							
37,5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100				
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100		
19,0 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100	
12,5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100
4,75 mm (Nº 4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30
2,36 mm (Nº 8)									0-5		0-5	0-5	0-10
1,18 mm (Nº 16)													0-5
300 µm (Nº 50)													

Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

b. Agregado grueso

Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales

Tipo de construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

La Fórmula de Trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de 0,2.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

31



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo	NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Dureza			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo	MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3 000 msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016 12
-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo	MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo	MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas	--	NTP 400.040	10

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Co

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

32



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

(relación 5:1), % máximo			
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4^{2-} , % máximo	--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como Cl^- , % máximo	--	NTP 400.042	0,1

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo	NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Dureza			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo	MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3 000 msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016
-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza			
Terrones de arcilla y	MTC E 212	NTP 400.015	3

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiale

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

33



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

partículas deleznables, % máximo			
Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo	MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo	--	NTP 400.040	10
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄ ⁼ , % máximo	--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión cl ⁻ , % máximo	--	NTP 400.042	0,1

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
 Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
 Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

34



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANEXOS

CUADROS – GRAFICOS

ENSAYOS DE LABORATORIO


INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

35



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

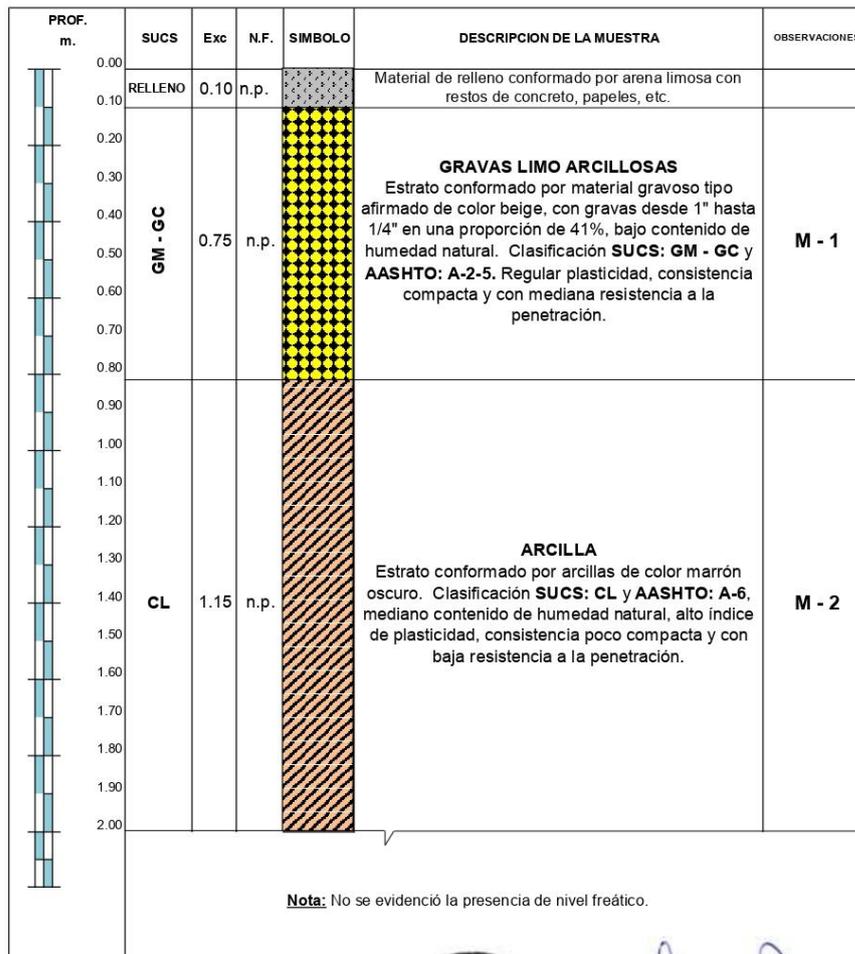
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

NTP 339.150 (ASTM D 2488)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ.
	:	BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
CALICATA	:	CALICATA - 01 / PROG. 0 + 133 - CUADRA 1.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PROF. 0.00 - 2.00m.



Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

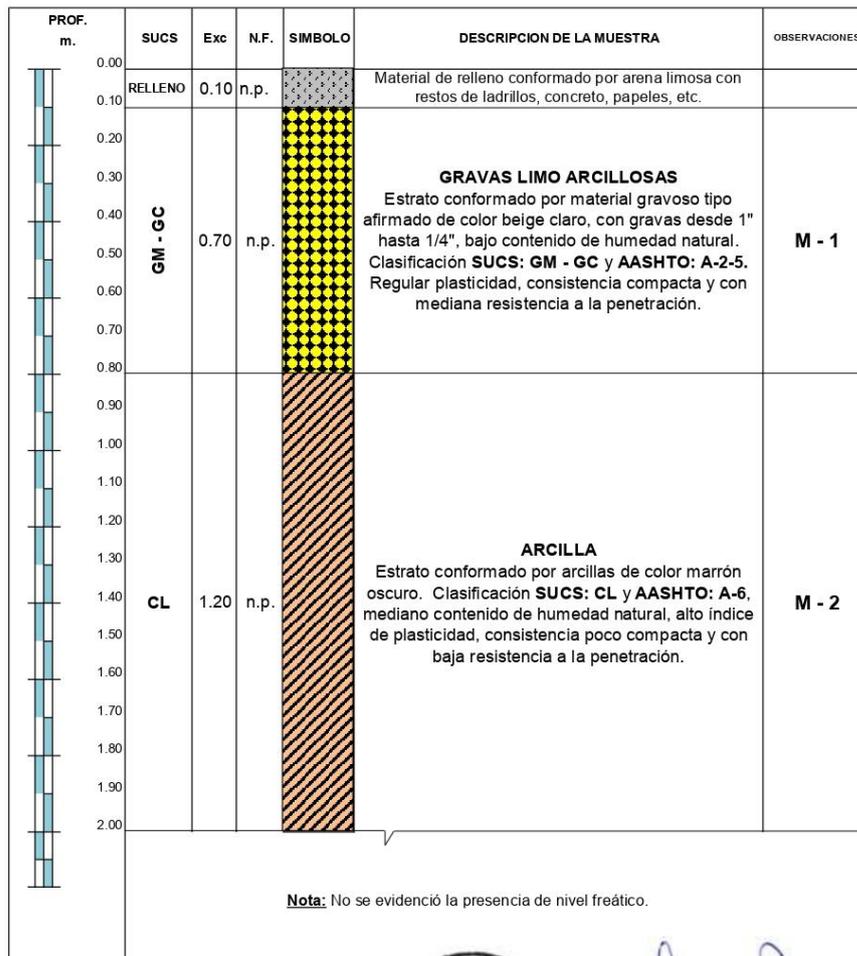
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

NTP 339.150 (ASTM D 2488)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
CALICATA	:	CALICATA - 02 / PROG. 0 + 133 - CUADRA 2.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PROF. 0.00 - 2.00m.



Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

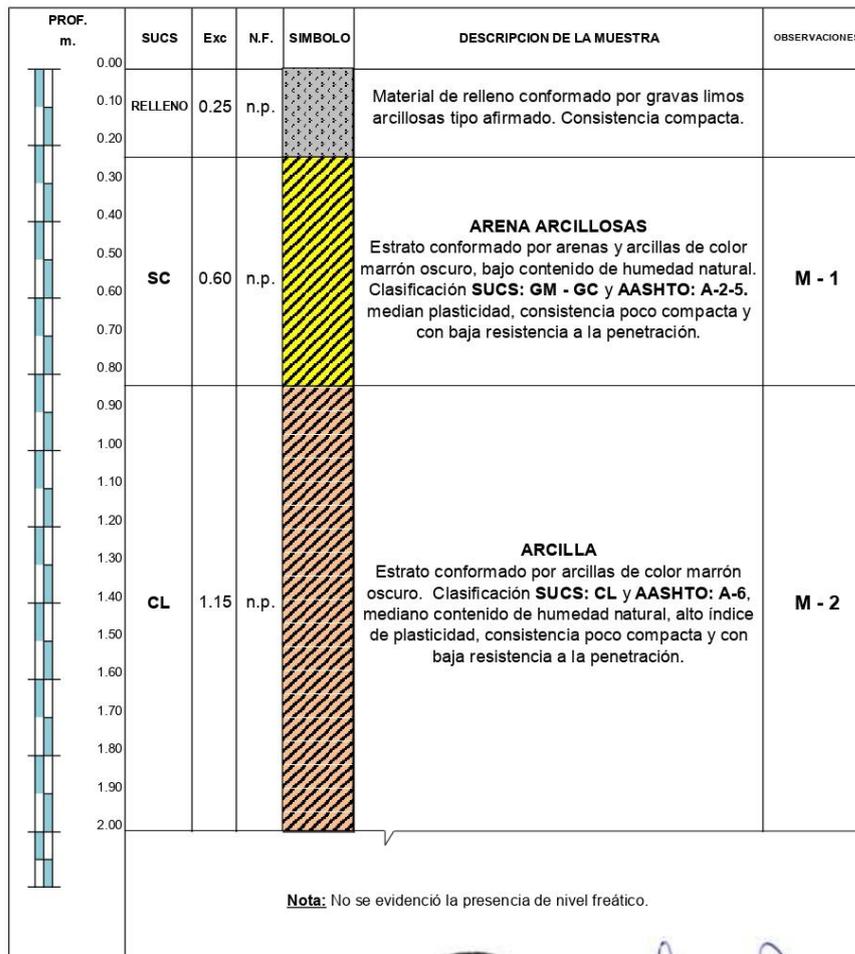
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

NTP 339.150 (ASTM D 2488)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
CALICATA	:	CALICATA - 03 / PROG. 0 + 133 - CUADRA 3.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PROF. 0.00 - 2.00m.



Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



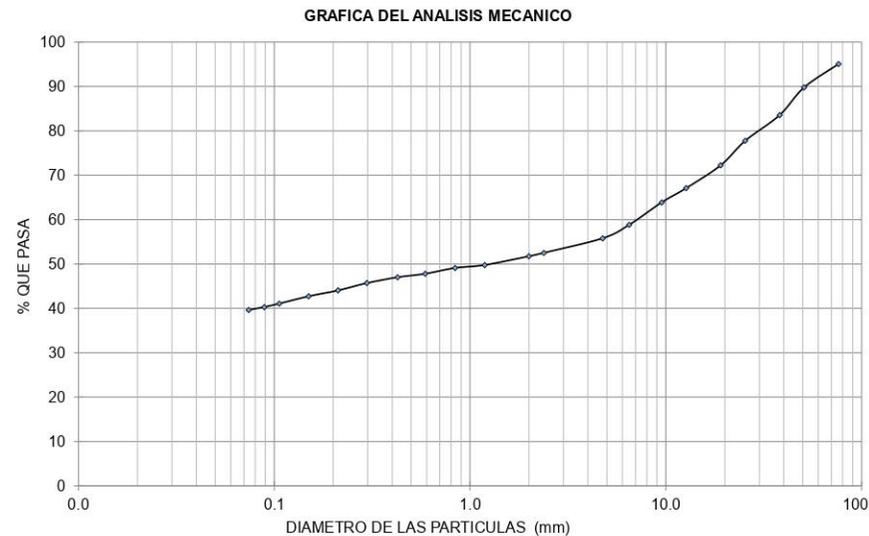
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANIA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA C - 01, MUESTRA 01.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.10m. - 0.85m.

TAMIZ		CALICATA C - 01, MUESTRA 01.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	3.29	95.06
2"	50.800	5.27	89.79
1 1/2"	38.100	6.24	83.55
1"	25.400	5.80	77.75
3/4"	19.050	5.52	72.23
1/2"	12.700	5.14	67.10
3/8"	9.520	3.21	63.88
1/4"	6.500	5.05	58.83
Nº4	4.760	3.02	55.81
" 8	2.380	3.29	52.52
" 10	2.000	0.76	51.75
" 16	1.190	1.98	49.78
" 20	0.840	0.66	49.12
" 30	0.590	1.32	47.80
" 40	0.426	0.79	47.01
" 50	0.297	1.32	45.69
" 70	0.212	1.65	44.05
" 100	0.150	1.32	42.73
" 140	0.106	1.65	41.08
" 170	0.089	0.78	40.31
" 200	0.074	0.67	39.64
-200		39.64	0.00
GRAVAS		41.17	Observaciones GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-5.
ARENAS		19.20	
LIMOS - ARCILLAS		39.64	
SUCS		GM - GC	



Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



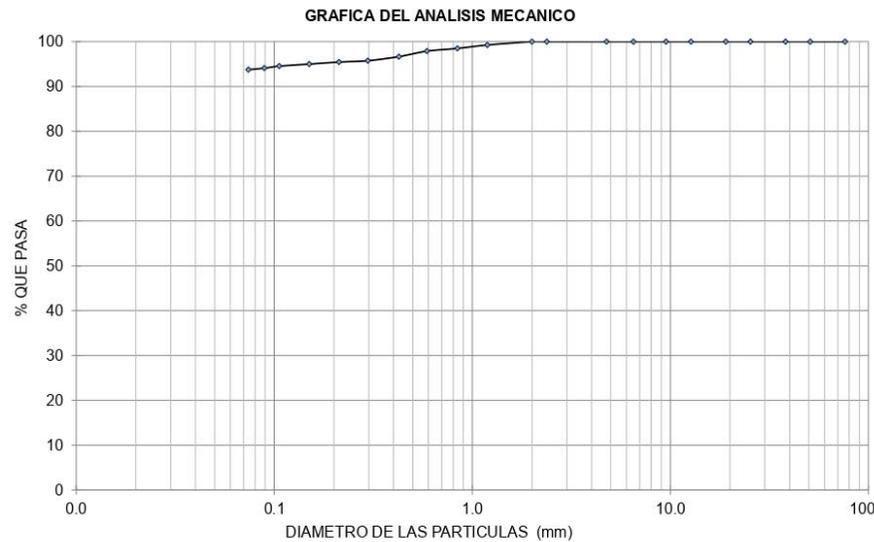
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 01, MUESTRA 02.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.85m. - 2.00m.

TAMIZ		CALICATA C - 01, MUESTRA 02.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	100.00
1/4"	6.500	0.00	100.00
Nº4	4.760	0.00	100.00
" 8	2.380	0.00	100.00
" 10	2.000	0.00	100.00
" 16	1.190	0.76	99.24
" 20	0.840	0.76	98.48
" 30	0.590	0.61	97.88
" 40	0.426	1.21	96.66
" 50	0.297	0.91	95.75
" 70	0.212	0.30	95.45
" 100	0.150	0.46	94.99
" 140	0.106	0.46	94.54
" 170	0.089	0.46	94.08
" 200	0.074	0.33	93.75
-200		93.75	0.00
GRAVAS	0.00	Observaciones	
ARENAS	6.25	ARCILLA.	
LIMOS - ARCILLAS	93.75	CLASIFICACIÓN AASHTO: A-6.	
SUCS	CL		



Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



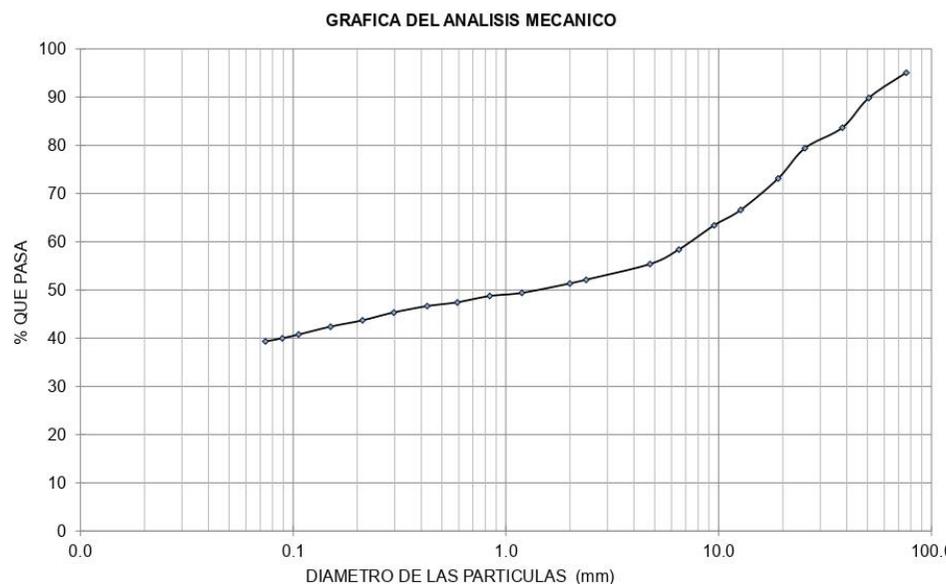
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA C - 02, MUESTRA 01.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.10m. - 0.80m.

TAMIZ		CALICATA C - 02, MUESTRA 01.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	3.27	95.09
2"	50.800	5.23	89.86
1 1/2"	38.100	6.20	83.66
1"	25.400	4.25	79.40
3/4"	19.050	6.26	73.15
1/2"	12.700	6.54	66.60
3/8"	9.520	3.19	63.41
1/4"	6.500	5.02	58.39
Nº4	4.760	3.00	55.39
" 8	2.380	3.27	52.12
" 10	2.000	0.76	51.36
" 16	1.190	1.96	49.40
" 20	0.840	0.65	48.74
" 30	0.590	1.31	47.43
" 40	0.426	0.79	46.65
" 50	0.297	1.31	45.34
" 70	0.212	1.64	43.70
" 100	0.150	1.31	42.40
" 140	0.106	1.64	40.76
" 170	0.089	0.77	39.99
" 200	0.074	0.67	39.32
- 200		39.32	0.00
GRAVAS		41.61	Observaciones GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-5.
ARENAS		19.07	
LIMOS - ARCILLAS		39.32	
SUCS		GM - GC	



Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

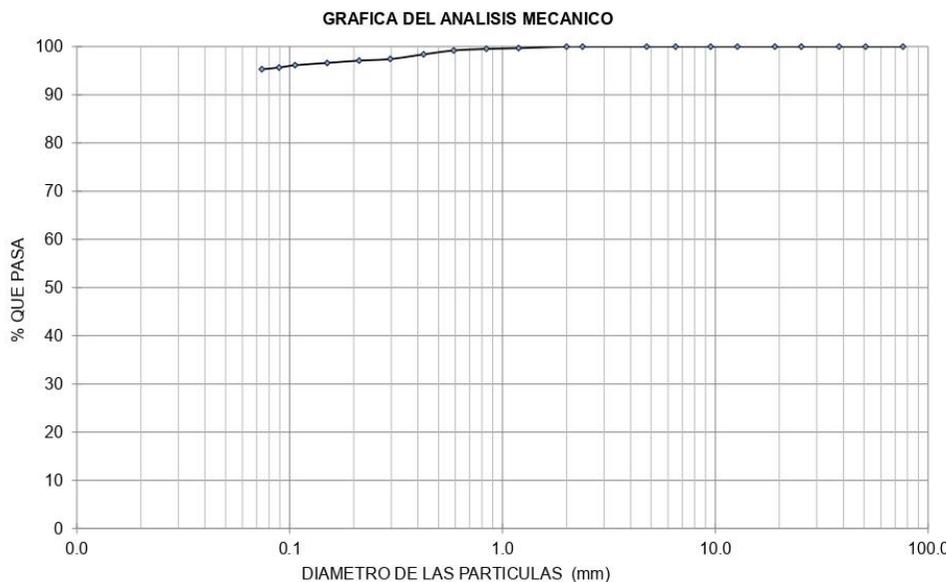
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA C - 02, MUESTRA 02.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.80m. - 2.00m.

TAMIZ		CALICATA C - 02, MUESTRA 02.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	100.00
1/4"	6.500	0.00	100.00
Nº4	4.760	0.00	100.00
" 8	2.380	0.00	100.00
" 10	2.000	0.00	100.00
" 16	1.190	0.32	99.68
" 20	0.840	0.16	99.84
" 30	0.590	0.32	99.68
" 40	0.426	0.81	99.19
" 50	0.297	0.97	99.03
" 70	0.212	0.32	99.68
" 100	0.150	0.48	99.52
" 140	0.106	0.48	99.52
" 170	0.089	0.48	99.52
" 200	0.074	0.35	99.65
- 200		95.29	4.71
GRAVAS		0.00	
ARENAS		4.71	
LIMOS - ARCILLAS		95.29	
SUCS		CL	

Observaciones	ARCILLA. CLASIFICACIÓN AASHTO: A-6.
----------------------	--



Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA C - 03, MUESTRA 01.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.25m. - 0.85m.

TAMIZ		CALICATA C - 03, MUESTRA 01.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	100.00
1/4"	6.500	0.00	100.00
Nº4	4.760	1.70	98.30
" 8	2.380	4.08	94.21
" 10	2.000	1.70	92.51
" 16	1.190	3.40	89.11
" 20	0.840	4.76	84.35
" 30	0.590	6.81	77.54
" 40	0.426	6.81	70.73
" 50	0.297	6.81	63.93
" 70	0.212	3.40	60.52
" 100	0.150	3.74	56.78
" 140	0.106	4.08	52.70
" 170	0.089	4.08	48.61
" 200	0.074	3.40	45.21
- 200		45.21	0.00
GRAVAS		0.00	Observaciones ARENA ARCILLOSA. CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-6.
ARENAS		54.79	
LIMOS - ARCILLAS		45.21	
SUCS		SC	



Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



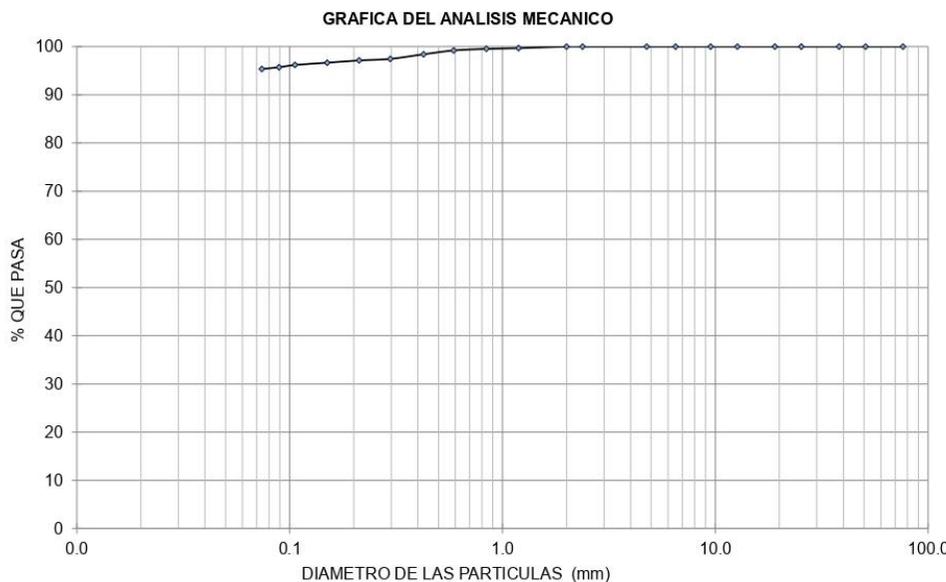
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA C - 03, MUESTRA 02.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. PROFUNDIDAD: 0.85m. - 2.00m.

TAMIZ		CALICATA C - 03, MUESTRA 02.	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	100.00
1/4"	6.500	0.00	100.00
Nº4	4.760	0.00	100.00
" 8	2.380	0.00	100.00
" 10	2.000	0.00	100.00
" 16	1.190	0.32	99.68
" 20	0.840	0.16	99.84
" 30	0.590	0.32	99.68
" 40	0.426	0.80	99.20
" 50	0.297	0.95	99.05
" 70	0.212	0.32	99.68
" 100	0.150	0.48	99.52
" 140	0.106	0.48	99.52
" 170	0.089	0.48	99.52
" 200	0.074	0.35	99.65
- 200		95.36	4.64
GRAVAS		0.00	Observaciones ARCILLA. CLASIFICACIÓN AASHTO: A-6.
ARENAS		4.64	
LIMOS - ARCILLAS		95.36	
SUCS		CL	





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

HUMEDAD NATURAL / NTP 339.127 (ASTM D2216)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 01.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SUELO SECO	
M - 1	0.10 - 0.85	2A	189.60	185.25	42.00	4.35	143.25	3.04
M - 2	0.85 - 2.00	3B	202.40	188.52	42.00	13.88	146.52	9.47



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel / Rpm. # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

HUMEDAD NATURAL / NTP 339.127 (ASTM D2216)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SUELO SECO	
M - 1	0.10 - 0.80	5C	195.68	190.81	42.00	4.87	148.81	3.27
M - 2	0.80 - 2.00	8A	196.73	182.10	42.00	14.63	140.10	10.44



INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel / Rpm. # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

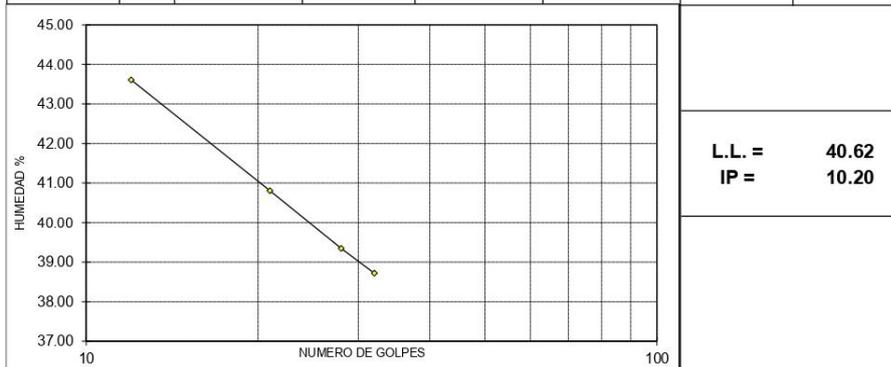
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 01 / M - 1. SUCS: GM - GC (GRAVAS LIMO ARCILLOSAS).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 2 - 5.

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 %
12	4C	66.20	58.70	7.50	41.50	17.20	43.60
21	8A	63.71	57.10	6.61	40.90	16.20	40.80
28	9B	59.69	54.30	5.39	40.60	13.70	39.34
32	12A	55.12	50.90	4.22	40.00	10.90	38.72

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
1B	54.91	51.42	3.49	40.50	10.92	31.96	
2A	53.19	50.10	3.09	39.40	10.70	28.88	30.42



Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 01 / M - 1. SUCS: GM - GC (GRAVAS LIMO ARCILLOSAS).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 2 - 5.

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 %
12	4C	66.20	58.70	7.50	41.50	17.20	43.60
21	8A	63.71	57.10	6.61	40.90	16.20	40.80
28	9B	59.69	54.30	5.39	40.60	13.70	39.34
32	12A	55.12	50.90	4.22	40.00	10.90	38.72

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
1B	54.91	51.42	3.49	40.50	10.92	31.96	30.42
2A	53.19	50.10	3.09	39.40	10.70	28.88	



Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

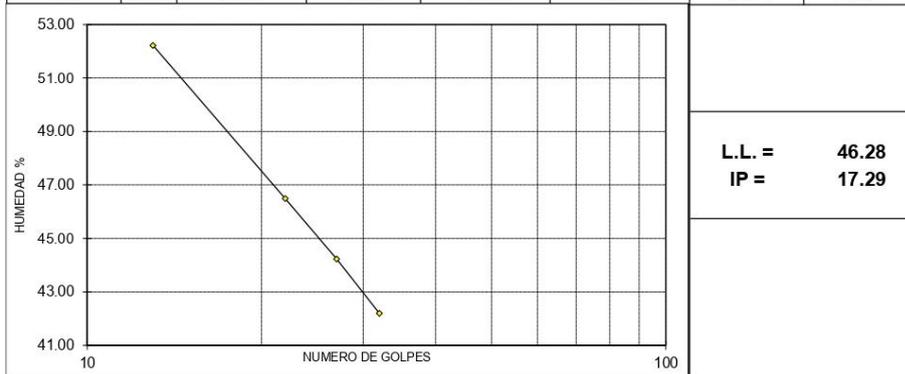
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 01 / M - 2. SUCS: CL (ARCILLA).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 6.

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 %
13	21B	69.46	59.80	9.66	41.30	18.50	52.22
22	28A	63.92	56.71	7.21	41.20	15.51	46.49
27	29C	60.11	54.25	5.86	41.00	13.25	44.23
32	30A	55.60	51.06	4.54	40.30	10.76	42.19

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
8B	55.20	51.93	3.27	40.60	11.33	28.86	%
16A	54.10	50.92	3.18	40.00	10.92	29.12	28.99



Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

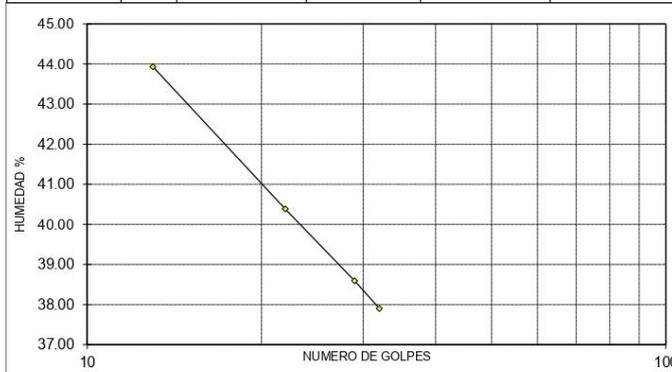
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02 / M - 1. SUCS: GM - GC (GRAVAS LIMO ARCILLOSAS).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 2 - 5.

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 %
13	16	66.24	58.72	7.52	41.60	17.12	43.93
22	28	63.70	57.13	6.57	40.86	16.27	40.38
29	59	59.62	54.31	5.31	40.55	13.76	38.59
32	14	55.10	50.95	4.15	40.00	10.95	37.90

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
8C	54.90	51.45	3.45	40.60	10.85	31.80	30.26
9A	53.17	50.12	3.05	39.50	10.62	28.72	



L.L. = 40.20
IP = 9.94

Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

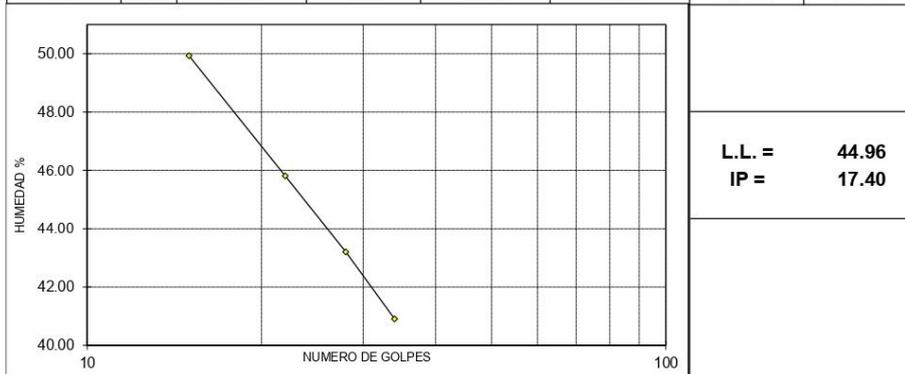
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02 / M - 2. SUCS: CL (ARCILLA).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 6.

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	1B	35.29	28.40	6.89	14.60	13.80	49.93	
22	2B	37.20	30.10	7.10	14.60	15.50	45.81	
28	4A	32.40	27.00	5.40	14.50	12.50	43.20	
34	4B	30.54	26.00	4.54	14.90	11.10	40.90	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO +	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
4C	29.10	26.00	3.10	14.80	11.20	27.68	27.56
5A	29.00	25.90	3.10	14.60	11.30	27.43	



Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

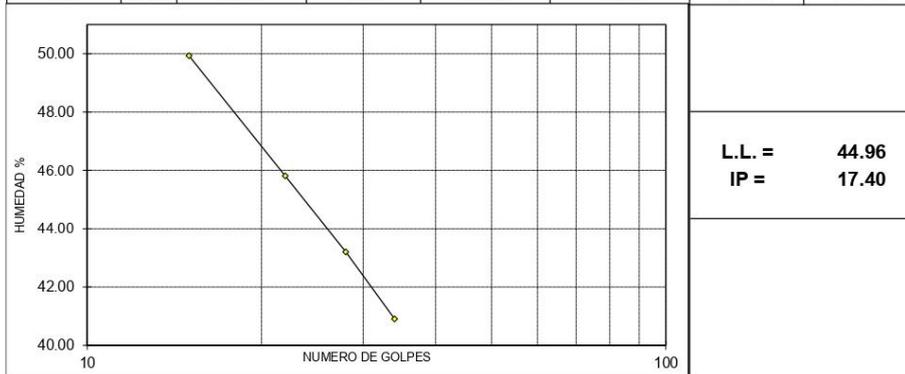
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02 / M - 2. SUCS: CL (ARCILLA).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 6.

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	1B	35.29	28.40	6.89	14.60	13.80	49.93	
22	2B	37.20	30.10	7.10	14.60	15.50	45.81	
28	4A	32.40	27.00	5.40	14.50	12.50	43.20	
34	4B	30.54	26.00	4.54	14.90	11.10	40.90	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO +	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
4C	29.10	26.00	3.10	14.80	11.20	27.68	27.56
5A	29.00	25.90	3.10	14.60	11.30	27.43	



Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

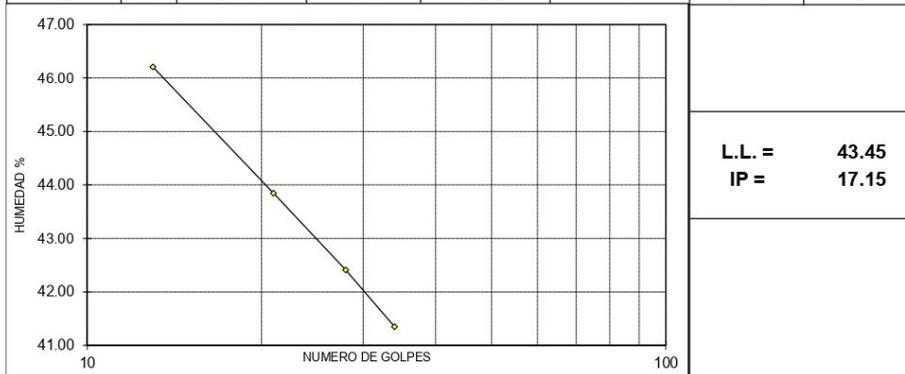
Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM 423 - 66)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 03 / M - 2. SUCS: CL (ARCILLA).
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021. AASHTO: A - 6.

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 %
13	23A	68.34	59.70	8.64	41.00	18.70	46.20
21	99	60.68	54.59	6.09	40.70	13.89	43.84
28	43	57.12	52.29	4.83	40.90	11.39	42.41
34	90	54.70	50.40	4.30	40.00	10.40	41.35

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
17	53.84	50.90	2.94	39.50	11.40	25.79	%
19	52.90	50.30	2.60	40.60	9.70	26.80	26.30



Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



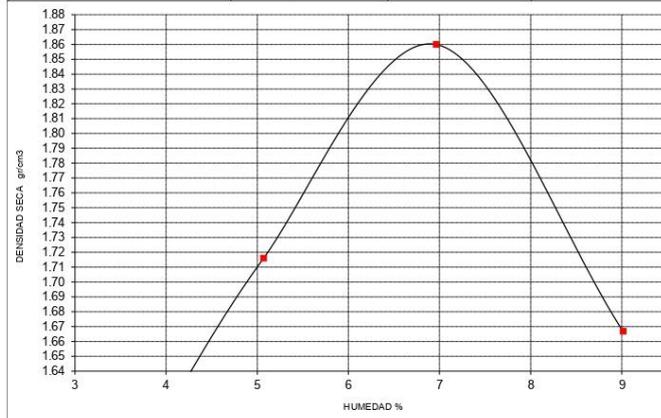
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

PRUEBA DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02, MUESTRA 02
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7402.0	7693.3	8068.9	7722.07
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3339.0	3630.3	4005.9	3659.07
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.65	1.79	1.98	1.81
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	256.32	219.43	230.50	260.99
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	249.46	211.84	220.41	244.05
8- Peso Tara	gr.	44.58	45.88	64.28	45.03
9- Peso Agua (6-7)	gr.	6.86	7.59	10.09	16.94
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	204.88	165.96	156.13	199.02
11- Humedad % (9/10)x100	%	3.35	4.57	6.47	8.51
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.60	1.72	1.86	1.67



MUESTRA:	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56
DENSIDAD MAXIMA	
1.86 Gr/cm³	
HUMEDAD OPTIMA	
6.47 %	

Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



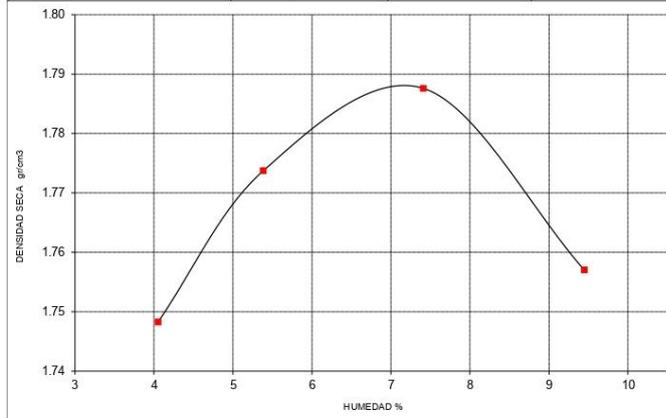
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

PRUEBA DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 03, MUESTRA 2.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7725.3	7826.6	7929.2	7935.53
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3662.3	3763.6	3866.2	3872.53
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.81	1.86	1.91	1.91
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	248.01	211.12	222.19	252.68
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	241.04	203.42	211.99	235.63
8- Peso Tara	gr.	44.58	45.88	64.28	45.03
9- Peso Agua (6-7)	gr.	6.98	7.70	10.21	17.06
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	196.46	157.54	147.71	190.60
11- Humedad % (9/10)x100	%	3.55	4.89	6.91	8.95
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.75	1.77	1.79	1.76



MUESTRA:	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56
DENSIDAD MAXIMA	
1.79 Gr/cm³	
HUMEDAD OPTIMA	
6.91 %	

Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



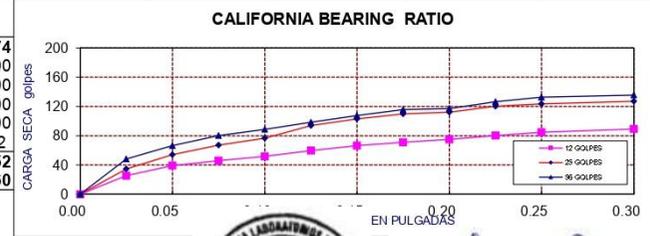
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
MUESTRA	:	CALICATA 01 / MUESTRA - 2.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PENETRACION	MOLDE No 12 GOLPES			MOLDE No 25 GOLPES			MOLDE No 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		2.00	34.36		5.00	48.07	
0.050	3.00	38.93		6.30	54.00		9.00	66.34	
0.075	4.50	45.78		9.20	67.25		12.00	80.04	
0.100	5.80	51.72	3.80	11.25	76.62	5.63	13.89	88.68	6.52
0.125	7.50	59.49		15.00	93.75		16.00	98.31	
0.150	9.00	66.34		17.00	102.88		18.00	107.45	
0.175	10.00	70.91		18.50	109.73		19.80	115.67	
0.200	10.90	75.02	5.51	19.00	112.02	8.23	20.09	117.00	8.60
0.225	12.00	80.04		20.80	120.24		22.14	126.36	
0.250	13.00	84.61		21.50	123.44		23.56	132.85	
0.300	14.00	89.18		22.30	127.09		24.14	135.50	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		9.74	9.74	9.74					
Peso del molde (gr)		4,071.00	4,079.00	4,075.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		8,280.00	8,540.00	8,556.00					
Volumen del molde (cm3)		2,234.00	2,269.00	2,240.00					
Densidad hum. (gr/cm3)		1.88	1.97	2.00					
Densidad seca (gr/cm3)		1.72	1.79	1.82					
C.B.R. a 0.1"		3.80	5.63	6.52					
C.B.R. a 0.2"		5.51	8.23	8.60					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.82	Gr/cm ³						
95% DENSIDAD MAXIMA		1.73	Gr/cm ³						



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel / Rpm. # 969803186



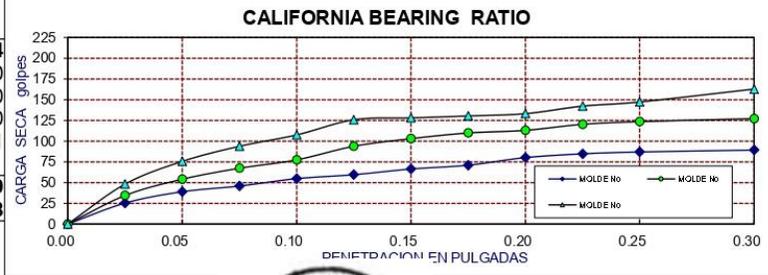
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	ESTEFANIA VANESSA LEÓN PEREZ.
PROYECTO	:	BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ. "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
MUESTRA	:	CALICATA 02 / MUESTRA - 2.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PENETRACION	MOLDE No 12 GOLPES			MOLDE No 25 GOLPES			MOLDE No 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		2.00	34.36		5.00	48.07	
0.050	3.00	38.93		6.30	54.00		11.00	75.47	
0.075	4.50	45.78		9.20	67.25		15.00	93.75	
0.100	6.45	54.69	4.02	11.40	77.30	5.68	17.98	107.36	7.89
0.125	7.50	59.49		15.00	93.75		22.00	125.72	
0.150	9.00	66.34		17.00	102.88		22.50	128.01	
0.175	10.00	70.91		18.50	109.73		23.00	130.29	
0.200	12.00	80.04	5.88	19.20	112.93	8.30	23.60	133.03	9.78
0.225	13.00	84.61		20.80	120.24		25.60	142.17	
0.250	13.50	86.89		21.50	123.44		26.70	147.19	
0.300	14.00	89.18		22.30	127.09		30.10	162.72	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		9.74	9.74	9.74					
Peso del molde (gr)		4,071.00	4,079.00	4,075.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		8,280.00	8,540.00	8,584.00					
Volumen del molde (cm ³)		2,234.00	2,269.00	2,240.00					
Densidad hum. (gr/cm ³)		1.88	1.97	2.01					
Densidad seca (gr/cm ³)		1.72	1.79	1.83					
C.B.R. a 0.1"		4.02	5.68	7.89					
C.B.R. a 0.2"		5.88	8.30	9.78					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.83 Gr/cm ³							
95% DENSIDAD MAXIMA		1.74 Gr/cm ³							



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - C.I.P. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



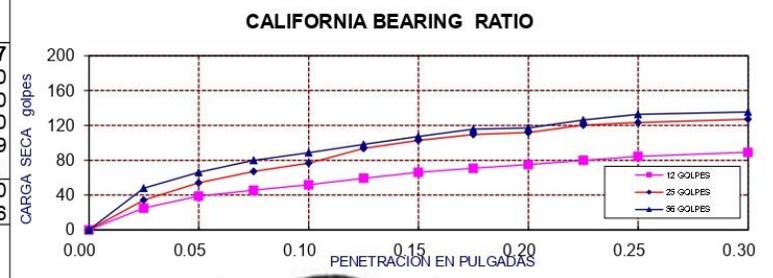
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	ESTEFANIA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACION DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
MUESTRA	:	CALICATA 03 / MUESTRA - 2.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	1.00	29.79		3.00	38.93		8.00	61.77	
0.050	5.00	48.07		10.00	70.91		14.20	90.09	
0.075	9.00	66.34		15.00	93.75		15.36	95.39	
0.100	12.50	82.33	6.05	16.22	99.32	7.30	20.39	118.37	8.70
0.125	15.00	93.75		17.00	102.88		21.00	121.15	
0.150	16.00	98.31		18.80	111.10		21.85	125.04	
0.175	17.00	102.88		19.50	114.30		22.00	125.72	
0.200	18.00	107.45	7.90	20.36	118.23	8.69	22.96	130.11	9.56
0.225	18.50	109.73		22.00	125.72		31.50	169.12	
0.250	19.30	113.39		23.14	130.93		32.30	172.77	
0.300	20.00	116.59		24.50	137.14		33.00	175.97	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		9.37	9.37	9.37					
Peso del molde (gr)		4,076.00	4,082.00	4,079.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		8,260.00	8,480.00	8,530.00					
Volumen del molde (cm3)		2,234.00	2,234.00	2,240.00					
Densidad hum. (gr/cm3)		1.87	1.97	1.99					
Densidad seca (gr/cm3)		1.71	1.80	1.82					
C.B.R. a 0.1"		6.05	7.30	8.70					
C.B.R. a 0.2"		7.90	8.69	9.56					
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.82 Gr/cm³							
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA		1.73 Gr/cm³							



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (METODO TERZAGHI)

Solicita : ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ.
 BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
Ubicación : AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
Muestra : CALICATA - 1.
Fecha : PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 0.867 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.3 * \gamma * B * N'y)$...Con presencia de N.F.

CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 2/3 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.5 * \gamma * B * N'y)$

Tipo Estructura	Df m	B m	γ_1 Kg/cm ³	γ_2 Kg/cm ³	c' kg/cm ²	Ang. Roz. ϕ	N'c	N'q	N'y	Qd tn/m ²	Qadm	
											tn/m ²	kg/cm ²
CIMENTACION	1.00	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	13.82	4.606	0.461
	1.20	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	15.51	5.171	0.517
	1.50	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	18.05	6.018	0.602
	2.00	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	22.29	7.430	0.743
	2.50	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	26.52	8.841	0.884
	3.00	1.50	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	30.76	10.253	1.025
	1.00	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	14.11	4.703	0.470
	1.20	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	15.80	5.267	0.527
	1.50	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	18.34	6.114	0.611
	2.00	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	22.58	7.526	0.753
	2.50	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	26.81	8.938	0.894
	3.00	1.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	31.05	10.350	1.035
	1.00	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	14.30	4.767	0.477
	1.20	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	15.99	5.332	0.533
	1.50	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	18.54	6.179	0.618
	2.00	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	22.77	7.590	0.759
	2.50	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	27.01	9.002	0.900
	3.00	2.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	31.24	10.414	1.041
1.00	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	15.27	5.089	0.509	
1.20	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	16.96	5.654	0.565	
1.50	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	19.50	6.501	0.650	
2.00	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	23.74	7.912	0.791	
2.50	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	27.97	9.324	0.932	
3.00	3.00	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	32.21	10.736	1.074	
1.00	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	13.14	4.381	0.438	
1.20	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	14.84	4.945	0.495	
1.50	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	17.38	5.792	0.579	
2.00	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	21.61	7.204	0.720	
2.50	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	25.85	8.616	0.862	
3.00	0.80	1.629	1.634	0.318	24.00	14.14	5.20	1.97	30.08	10.028	1.003	

γ_1 Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación
 γ_2 Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación
 ϕ Ángulo de fricción interna del suelo
 Qd Capacidad de carga última del suelo
 Qadm Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo

N'q, N'y Coeficientes de capacidad de carga
 B ancho del cimiento
 c' Cohesión aparente del suelo para falla local
 F Factor de seguridad (3.0)
 Df profundidad de cimentación

Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (METODO TERZAGHI)

Solicita : ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ.
 BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
Ubicación : AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
Muestra : CALICATA - 2.
Fecha : PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 0.867 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.3 * \gamma * B * N'y) \dots$ Con presencia de N.F.

CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 2/3 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.5 * \gamma * B * N'y)$

Tipo Estructura	Df m	B m	γ_1 Kg/cm ³	γ_2 Kg/cm ³	c' kg/cm ²	Ang. Roz. ϕ	N'c	N'q	N'y	Qd tn/m ²	Qadm	
											tn/m ²	kg/cm ²
CIMENTACION	1.00	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	13.78	4.594	0.459
	1.20	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	15.48	5.159	0.516
	1.50	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	18.02	6.007	0.601
	2.00	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	22.26	7.421	0.742
	2.50	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	26.50	8.834	0.883
	3.00	1.50	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	30.74	10.248	1.025
	1.00	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	14.07	4.690	0.469
	1.20	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	15.77	5.256	0.526
	1.50	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	18.31	6.104	0.610
	2.00	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	22.55	7.517	0.752
	2.50	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	26.79	8.931	0.893
	3.00	1.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	31.03	10.344	1.034
	1.00	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	14.26	4.755	0.475
	1.20	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	15.96	5.320	0.532
	1.50	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	18.50	6.168	0.617
2.00	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	22.75	7.582	0.758	
2.50	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	26.99	8.995	0.900	
3.00	2.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	31.23	10.409	1.041	
1.00	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	15.23	5.077	0.508	
1.20	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	16.93	5.643	0.564	
1.50	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	19.47	6.491	0.649	
2.00	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	23.71	7.904	0.790	
2.50	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	27.95	9.318	0.932	
3.00	3.00	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	32.19	10.731	1.073	
CIMENTOS	1.00	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	13.10	4.368	0.437
	1.20	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	14.80	4.933	0.493
	1.50	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	17.34	5.782	0.578
	2.00	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	21.59	7.195	0.720
	2.50	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	25.83	8.609	0.861
3.00	0.80	1.631	1.636	0.314	24.00	14.14	5.20	1.97	30.07	10.022	1.002	

γ_1 Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación
 γ_2 Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación
 ϕ Ángulo de fricción interna del suelo
 Qd Capacidad de carga última del suelo
 Qadm Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo
 N'q, N'y Coeficientes de capacidad de carga
 B ancho del cimiento
 c' Cohesión aparente del suelo para falla local
 F Factor de seguridad (3.0)
 Df profundidad de cimentación

Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (METODO TERZAGHI)

Solicita	: ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
Obra	: "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
Ubicación	: AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
Muestra	: CALICATA - 3.
Fecha	: PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 0.867 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.3 * \gamma * B * N'y) \dots$ Con presencia de N.F.

CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA
 $Q_d = 2/3 * (c' * N'c) + (\gamma * D_f * N'q + 0.5 * \gamma * B * N'y)$

Tipo Estructura	Df m	B m	γ_1 Kg/cm ³	γ_2 Kg/cm ³	c' kg/cm ²	Ang. Roz. ϕ	N'c	N'q	N'y	Qd tn/m ²	Qadm	
											tn/m ²	kg/cm ²
CIMENTACION	1.00	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	13.77	4.590	0.459
	1.20	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	15.46	5.153	0.515
	1.50	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	17.99	5.998	0.600
	2.00	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	22.22	7.406	0.741
	2.50	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	26.44	8.815	0.881
	3.00	1.50	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	30.67	10.223	1.022
	1.00	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	14.06	4.686	0.469
	1.20	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	15.75	5.249	0.525
	1.50	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	18.28	6.094	0.609
	2.00	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	22.51	7.503	0.750
	2.50	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	26.73	8.911	0.891
	3.00	1.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	30.96	10.319	1.032
	1.00	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	14.25	4.750	0.475
	1.20	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	15.94	5.314	0.531
	1.50	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	18.48	6.159	0.616
2.00	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	22.70	7.567	0.757	
2.50	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	26.93	8.975	0.898	
3.00	2.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	31.15	10.384	1.038	
1.00	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	15.21	5.071	0.507	
1.20	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	16.90	5.635	0.563	
1.50	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	19.44	6.480	0.648	
2.00	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	23.66	7.888	0.789	
2.50	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	27.89	9.296	0.930	
3.00	3.00	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	32.11	10.705	1.070	
CIMENTOS	1.00	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	13.09	4.365	0.436
	1.20	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	14.78	4.928	0.493
	1.50	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	17.32	5.773	0.577
	2.00	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	21.54	7.182	0.718
	2.50	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	25.77	8.590	0.859
3.00	0.80	1.625	1.630	0.316	24.00	14.14	5.20	1.97	29.99	9.998	1.000	

- γ_1 Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ_2 Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación
- ϕ Ángulo de fricción interna del suelo
- Qd Capacidad de carga última del suelo
- Qadm Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo
- N'q, N'y Coeficientes de capacidad de carga
- B ancho del cimiento
- c' Cohesión aparente del suelo para falla local
- F Factor de seguridad (3.0)
- Df profundidad de cimentacion

Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD / NTP 339.152 (BS 1377)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 03.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

MUESTRA	PROFUNDIDAD M.	SALES SOLUBLES %.	CLORUROS %.	SULFATOS %.	CARBONATOS %.
M - 01	0.25 - 0.85	0.122	0.079	0.117	0.020
M - 02	0.85 - 2.00	0.186	0.083	0.145	0.025



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 163224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD / NTP 339.152 (BS 1377)

SOLICITA	:	ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 02.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

MUESTRA	PROFUNDIDAD M.	SALES SOLUBLES %.	CLORUROS %.	SULFATOS %.	CARBONATOS %.
M - 01	0.10 - 0.80	0.136	0.081	0.118	0.018
M - 02	0.80 - 2.00	0.186	0.084	0.127	0.021



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 163224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel / Rpm. # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

REGISTRO FOTOGRAFICO

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL
PROYECTO:
"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA
CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE
TUMBES - 2021".**



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
[Firma manuscrita]
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

1



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD / NTP 339.152 (BS 1377)

SOLICITA	:	ESTEFANIA VANESSA LEÓN PEREZ. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES - 2021".
UBICACIÓN	:	AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3.
MUESTRA	:	CALICATA - 03.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2021.

MUESTRA	PROFUNDIDAD M.	SALES SOLUBLES %.	CLORUROS %.	SULFATOS %.	CARBONATOS %.
M - 01	0.25 - 0.85	0.122	0.079	0.117	0.020
M - 02	0.85 - 2.00	0.186	0.083	0.145	0.025

Cel / Rpm. # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ingr. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA N° 01



CALICATA 01 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.85mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige, con gravas desde 1" hasta 1/4" en una proporción de 41%, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.85mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

NOTA: No se evidenció la presencia de nivel freático.

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

3



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA N° 02



CALICATA 02 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 – 0.10mt; RELLENO. Material de relleno conformado por arena limosa con restos de ladrillos, concreto, papeles, etc.

0.10 – 0.80mt; M – 01, GRAVAS LIMO ARCILLOSAS. Estrato conformado por material gravoso tipo afirmado de color beige claro, con gravas desde 1" hasta 1/4", bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. Regular plasticidad, consistencia compacta y con mediana resistencia a la penetración.

0.80mt. – 2.00mt; M – 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

NOTA: No se evidenció la presencia de nivel freático.

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

4



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA N° 03



CALICATA 03 / TRAZO DE LA AVENIDA.

0.00 - 0.25mt; RELLENO. Material de relleno conformado por gravas limos arcillosas tipo afirmado. Consistencia compacta.

0.25 - 0.85mt; M - 01, ARENA ARCILLOSAS. Estrato conformado por arenas y arcillas de color marrón oscuro, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: GM - GC y AASHTO: A-2-5. median plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

0.85mt. - 2.00mt; M - 02, ARCILLA. Estrato conformado por arcillas de color marrón oscuro. Clasificación SUCS: CL y AASHTO: A-6, mediano contenido de humedad natural, alto índice de plasticidad, consistencia poco compacta y con baja resistencia a la penetración.

NOTA: No se evidenció la presencia de nivel freático.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel. 969803186
<http://www.ingelabc.com>
Email. ubaldochunga@hotmail.com / ubaldochunga@ingelabc.com
Estudios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Consultoría & Construcción.

5

ANEXO N°10 ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

IE-INGELABC-287-2021

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLERÓMETRO SCHMIDT) NORMA: ASTM C 805 / NTP 339.181

Solicitante : Br. ESTEFANÍA VANESSA LEÓN PEREZ
Br. BRENDA LISSETHE SANJINEZ RODRIGUEZ.
Proyecto : TESIS :“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA
AVENIDA PIURA CUADRA 1 HASTA CUADRA 3, PROVINCIA DE TUMBES -
2021”.
Ubicación : Tumbes – Departamento De Tumbes.
Fecha ensayo : 22 de Noviembre del 2021.

DESCRIPCION DEL METODO EMPLEADO

Con la finalidad de evaluar la uniformidad del concreto endurecido se utilizó este método, el cual es una prueba no destructiva estandarizada **ASTM C 805 y N.T.P 339.181**. Para esto se emplea un esclerómetro o Martillo Schmidt que consiste en un pin metálico adosado a una masa contra un resorte comprimido que al liberarse impacta contra una superficie del concreto endurecido, produciendo un rebote en la masa que se mide como un desplazamiento en una escala graduada. En nuestro caso se utilizó el esclerómetro Marca **PINZUAR** –internacional, con número de serie **A15266**, con finalidad de verificar el estado actual del concreto de la estructura existente y para verificar el esfuerzo de diseño del concreto anotado en los planos estructurales. Se procedió a realizar los ensayos de esclerómetro.

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA	Ángulos de Disparos	LECTURAS DEL DISPARARO	Promedio de lecturas	f'c obtenida (Kg/cm2) Variación + - 15%
LOSA CONCRETO	- 90º	20-18-20-16-17-22-19-20-18-20-21-16-18-20-20-24	20	136
LOSA CONCRETO	- 90º	21-10-21-24-21-20-20-18-20-20-21-26-20-22-20-22	21	152
LOSA CONCRETO	- 90º	21-20-20-22-20-22-20-20-20-22-21-21-18-24-14-20	20	136

Descripción de la Muestra:

La muestra ha sido tomada in situ LOSA DE CONCRETO EN MAL ESTADO, en la cual se ha obtenido una resistencia de entre 136kg/cm² a 156kg/cm², la cual es desfavorable.



INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

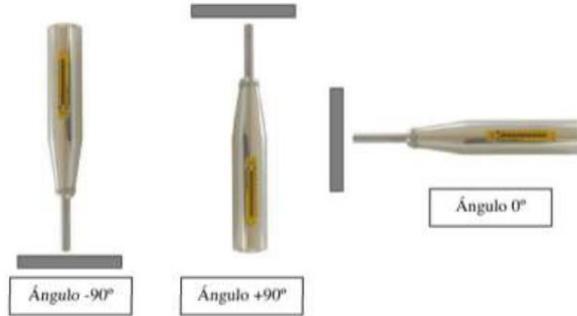
Cel/Rpm: # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

Referencia para toma de datos:



Nº Rebote

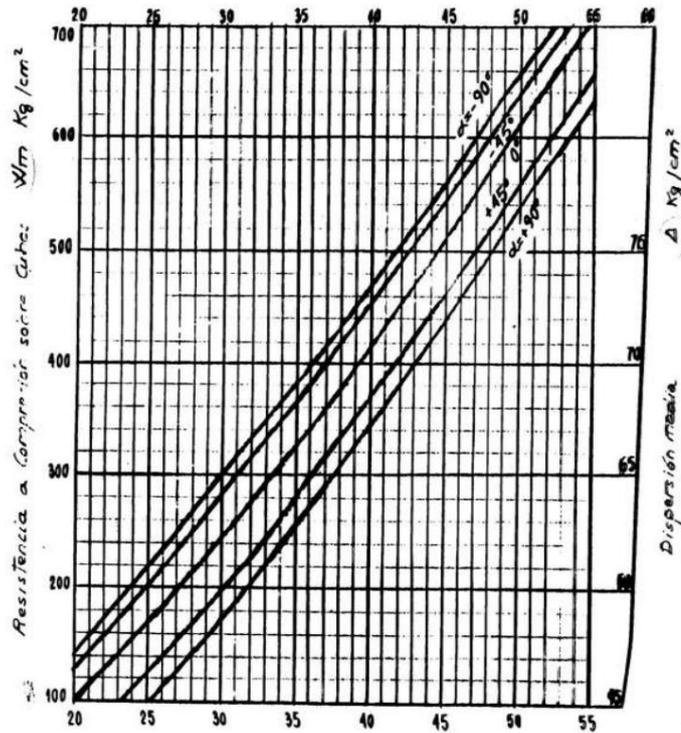


Tabla n°01 (Nº Rebote Vs Resistencia a la Compresión Kg/cm²).

Cel/Rpm: # 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION