

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y
CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO,
PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

LUIS FERNANDO SAMAME ORTIZ

ASESOR

LUIS QUIROZ QUIÑONES

<https://orcid.org/0000-0001-9193-0307>

Chiclayo, 2022

**DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS
DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL
DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020**

PRESENTADA POR

LUIS FERNANDO SAMAME ORTIZ

A la facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Carlos Rafael Tafur Jimenez

SECRETARIO

Luis Quiroz Quiñones

VOCAL

Dedicatoria

Dedicado a toda mi familia por su apoyo en todo aspecto de mi vida universitaria, especialmente a mi madre por todos sus consejos y ánimos que hicieron de mí la persona que soy y que seré, a mi abuela Mariella que en paz descanse que cuidó de mí siempre y me dio todo su apoyo y confianza hasta el último día que estuvo conmigo y a mi novia Claudia que en todo momento me dio ánimos para poder culminar esta etapa de mi vida.

Agradecimientos

Agradecimiento a mi asesor ing. Luis Quiñones Quiroz por sus consejos y acompañamiento a lo largo de esta investigación, a mis padres, y familiares por todo el esfuerzo económico y apoyo que me dieron a lo largo de la carrera, sin el cual no hubiera sido posible todo esto, a Dios por permitirme terminar esta gran etapa y darme la oportunidad para ser una persona de bien en la sociedad.

ÍNDICE

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Revisión de literatura	18
Antecedentes	18
Bases teórico-científicas	21
Ingeniería de tránsito	21
Clasificación de vías urbanas	21
Pavimento flexible	21
Ecuación de ASSHTO 93 para pavimentos flexibles	22
Pavimento rígido	22
Método PCI para evaluación de estado de pavimentos	24
Concreto permeable	24
Aplicaciones generales	25
Ventajas y desventajas de la aplicación del concreto permeable en pavimentos	25
Materiales	26
Agregados:	26
Cemento:	26
Agua:	26
Aditivos:	27
Materiales y métodos	28
Tipo de investigación	28
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
Plan de procesamiento y análisis de datos	29

Consideraciones éticas	31
Resultados y discusión	32
Ensayos de los agregados en el laboratorio	32
Análisis granulométrico de agregado grueso NTP 400.012	32
Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso NTP 400.021	39
Ensayo de pesos unitarios NTP 400.017	42
Ensayo de abrasión NTP 400.019	44
Estudio de mecánica de suelos	47
Estudio Topográfico	53
Estudio de Tráfico	56
Evaluación de pavimento existente con PCI	71
Diseño de Mezcla de Concreto Drenante	80
Metodología de diseño de mezcla	80
Ensayos de concreto en estado fresco	84
Ensayos de concreto en estado endurecido	89
Ensayo de permeabilidad	93
Diseño de Pavimento	98
Diseño de Drenaje Pluvial	114
Pendientes mínimas para el diseño	115
Transporte de aguas pluviales	115
Método racional para cálculo de caudales	116
Áreas aportantes	117
Tiempos de concentración	119
Intensidad de diseño	121
Caudales unitarios por calle	124
Cálculo de diámetro de tubería drenante	125

Cuneta rectangular	133
Metrados y presupuesto	141
Evaluación de Impacto Ambiental	143
Discusión	168
Conclusiones	170
Recomendaciones	171
Referencias	172
Anexos	175
Documentos y solicitudes	175
Fotos de la zona y otros	181
Ensayos de laboratorio	185
Estudio de mecánica de suelos	222
Estudio de topografía	253
Estudio de tráfico	282
Evaluación de PCI	297
Formatos y planos	313
Fichas técnicas	324
Especificaciones técnicas	335
Costos unitarios	360

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Calle Miguel Grau.....	14
Figura 2:Tramo de Calle Garcilazo de la Vega	15
Figura 3: Calle Manuel Seoanes Corrales	15
Figura 4:Ecuación del Método AASHTO para pavimentos flexibles	22
Figura 5:Ecuación del Método AASHTO para pavimentos rígidos	23
Figura 6:Pavimento de concreto permeable en zona urbana	24
Figura 7:Concreto permeable	27
Figura 8: Balanza para granulometría	32
Figura 9: Tamices ASTM para granulometría.....	33
Figura 10: Cantidades mínimas para granulometría de agregado grueso.....	33
Figura 11: Selección de muestra para granulometría	34
Figura 12: Proceso de zarandeo o tamizado	35
Figura 13: Granulometría de Muestra N°1	36
Figura 14: Curva Granulométrica de Muestra N° 1	37
Figura 15: Granulometría de Muestra retamizada	37
Figura 16: Curva Granulométrica que cumple Huso N° 8	38
Figura 17: Resultados de peso específico y absorción del agregado utilizado.....	41
Figura 18: Peso unitario Suelto	43
Figura 19: Peso unitario compactado seco	44
Figura 20: Número de esferas para ensayo de abrasión	45
Figura 21: Tabla de gradación de muestras para ensayo de Abrasión.....	45
Figura 22: Tabla de Puntos mínimos de exploración para EMS	48
Figura 23: Ubicación de calicatas realizadas.....	49
Figura 46: Longitud de muestra para PCI	71
Figura 47: Calculo de unidades de muestra para PCI.....	71
Figura 48: Calculo de Valores deducidos PCI.....	72
Figura 49: Tabla para hallar b/b0 en diseño de mezcla	80
Figura 50: Materiales utilizados en el moldeo de probetas de 15x30cm.....	84
Figura 51: Compactación para probetas de 6x12” [13].....	85
Figura 52: Compactación para probetas de 4x8” [13].....	86
Figura 53:Compactación para vigas [13].....	86

Figura 54: Permeámetro recomendado por el ACI 522R-10.....	93
Figura 55: Ecuación de Darcy para permeabilidad.....	94
Figura 56: Muestras para ensayo de permeabilidad	95
Figura 57: Muestra de concreto en ensayo de permeabilidad.....	95
Figura 58: Permeámetro utilizado	96
Figura 59: % vacíos vs permeabilidad ACI552R-10.....	97
Figura 60: Parámetros de diseño de pavimento rígido	98
Figura 61: Factor de crecimiento.....	99
Figura 62: Sistema de drenaje pluvial para pavimento permeable con tubería perforada	114
Figura 63: Pendiente vs flujo de tuberías drenantes perforadas	125
Figura 64: Detalle de pavimento permeable con sistema de drenaje.....	132
Figura 22: Tabla de Puntos mínimos de exploración para EMS	226
Figura 23: Ubicación de calicatas realizadas.....	227
Figura 24: Granulometría C-1 M1	230
Figura 25: Curva Granulométrica C-1 M1	231
Figura 26: Granulometría C-1 M2.....	231
Figura 27: Curva Granulométrica C-1 M2	231
Figura 28: Granulometría C-1 M2.....	232
Figura 29: Granulometría C-2 M1	232
Figura 30: Curva Granulométrica C-2 M1	233
Figura 31: Granulometría C-2 M2.....	233
Figura 32: Curva Granulométrica C-2 M2	234
Figura 33: Granulometría C3- M1	234
Figura 34: Curva Granulométrica C-3 M1	235
Figura 35: Granulometría C-3 M2.....	235
Figura 36: Curva Granulométrica C-3 M2	235
Figura 37: Porcentaje de Humedad C-1	240
Figura 38: Porcentaje de Humedad C2.....	240
Figura 39: Porcentaje de Humedad C-3	241
Figura 40: Porcentaje de Sales C-1.....	241
Figura 41: Porcentaje de Sales C-2.....	242
Figura 42: Porcentaje de Sales C-3.....	242

Figura 43: Perfil Estratigráfico C-1	244
Figura 44: Perfil Estratigráfico C-2	244
Figura 45: Perfil Estratigráfico C-3	245
Figura 46: Longitud de muestra para PCI	297
Figura 47: Calculo de unidades de muestra para PCI.....	298
Figura 48: Calculo de Valores deducidos PCI.....	299

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y desventajas del concreto permeable	25
Tabla 2: Huso granulométrico N° 8.....	36
Tabla 3: Peso mínimo para muestra de ensayo de peso específico	39
Tabla 4: Volumen de recipiente para pesos unitarios.....	42
Tabla 5: Porcentaje de desgaste por ensayo de Abrasión	46
Tabla 6: Descripción de calicatas realizadas	49
Tabla 14: Diseño de Mezcla N° 1	83
Tabla 15: Diseño de Mezcla N° 2.....	83
Tabla 16: Diseño de Mezcla N°3.....	83
Tabla 17: Densidad y Vacíos reales en mezclas drenantes.....	88
Tabla 18: Resistencia a compresión de muestras drenantes	90
Tabla 19: Resistencia a la flexión de concreto drenante.....	92
Tabla 20: Resultados de ensayo permeabilidad.....	96
Tabla 21: Áreas aportantes sub-cuencas.....	117
Tabla 22: Caudales unitarios por calle	124
Tabla 23: Diámetro de tuberías de subdrenaje	127
Tabla 24: Secciones de cunetas rectangulares.....	136
Tabla 6: Descripción de calicatas realizadas	227
Tabla 7: Clasificación de las muestras de suelo	236
Tabla 8: Límites de Atterberg C-1 M1	236
Tabla 9: Límites de Atterberg C-1 M2	237
Tabla 10: Límites de Atterberg C-2 M1	238
Tabla 11: Límites de Atterberg C-2 M2	238

Tabla 12: Limites de Atterberg C-3 M1	239
Tabla 13: Limites de Atterberg C-3 M2	239

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad proponer una alternativa de diseño de pavimentación haciendo un comparativo entre los pavimentos rígidos o flexibles usados comúnmente y un pavimento rígido con concreto drenante o permeable, asimismo hacer una evaluación del estado de la pavimentación existente en el casco urbano de Pítipo mediante el PCI y diseñar el sistema de drenaje pluvial para este. La zona de estudio cuenta con un área aproximada de noventa mil m². En cuanto al diseño del pavimento se usó el método AASHTO 93 para el pavimento con concreto drenante e hidráulico obteniendo capas de rodadura de 15cm para ambos. En cuanto a los estudios preliminares de ingeniería necesarios para llevar a cabo el proyecto tales como: Topografía, mecánica de suelos, estudios de tráfico, estudios hidrológicos y otros que se requieran para obtener la data necesaria para que se lleve a cabo el proyecto, se realizaron en campo a excepción del estudio hidrológico y la data relevante para el drenaje pluvial que se extrajo del Senamhi. Finalmente, para los sistemas de drenaje pluvial, se diseñaron cunetas cuadradas de dimensiones 40x40 y 30x30cm para el pavimento convencional y para el pavimento con concreto drenante se diseñó un sub drenaje con tuberías agujereadas, capas filtrantes, geotextiles y geomembranas.

Palabras clave: Pavimento de concreto, método PCI, método AASHTO 93, ACI 522R-10, Pavimento permeable, Sistema de drenaje pluvial.

Abstract

The purpose of this research project is to propose an alternative paving design by making a comparison between the rigid or flexible pavements commonly used and a rigid pavement with draining or permeable concrete, as well as to make an evaluation of the state of the existing paving in the urban area. of Pítipo through the PCI and design the pluvial drainage system for it. The study area has an approximate area of ninety thousand m². Regarding the design of the pavement, the AASHTO 93 method was used for the pavement with draining and hydraulic concrete, obtaining wearing courses of 15cm for both. Regarding the preliminary engineering studies necessary to carry out the project, such as: Topography, soil mechanics, traffic studies, hydrological studies and others that are required to obtain the necessary data for the project to be carried out, carried out in the field except for the hydrological study and the relevant data for the pluvial drainage that was extracted from the Senamhi. Finally, for the pluvial drainage systems, square gutters with dimensions of 40x40 and 30x30cm were designed for the conventional pavement and for the pavement with draining concrete, a sub-drainage was designed with perforated pipes, filter layers, geotextiles and geomembranes.

Keywords: Concrete pavement, PCI method, AASHTO 93 method, ACI 522R-10, Storm drainage system, pervious pavement.

Introducción

Cuando se habla de pavimentos en el Perú normalmente se tienen los mismos problemas, estos no cumplen su vida útil y en cuestión de infraestructura vial estamos hablando de periodos de tiempo amplios de mínimo 20 años, para los cuales los pavimentos en teoría no deberían tener ningún problema. Sin embargo, en la realidad peruana muchas veces no sucede y se debe a muchos factores entre ellos la mala gestión en cuanto a la proyección del proyecto y su ejecución, falta de mantenimiento, fenómenos naturales, etc. En cuanto al pueblo de Pítipo, este cuenta con aproximadamente 2.2km de calles, de las cuales 535m se encuentran sin pavimento alguno, 1256m se encuentran pavimentados presentando algunas fallas, a simple vista debido a un trabajo de saneamiento en la zona, dejando casi 410m de calles con pavimentación en buen estado. Esto indica que aproximadamente el 75.39% de la pavimentación del pueblo de Pítipo se encuentra deteriorada y no se cuenta con un sistema de drenaje pluvial, solo con un dren que no es suficiente para evacuar las precipitaciones pluviales de la zona cuando ocurren fenómenos del niño.



Figura 1: Calle Miguel Grau



Figura 2:Tramo de Calle Garcilazo de la Vega



Figura 3: Calle Manuel Seoanes Corrales

En cuanto a la recurrencia del fenómeno del niño, según un estudio realizado por el SENAMHI en los últimos 500 años en el Perú ha habido por lo menos 120 episodios. [1] por lo que se puede decir que cada 4 años aproximadamente se produce un evento de este tipo, además que no se está tomando en cuenta la magnitud, el fenómeno del niño costero del 2017 se consideró de una magnitud MF es decir muy fuerte, en consecuencia en Pítipo se produjeron graves daños en la infraestructura no solo vial, sino también de toda la ciudad, asimismo se presentaron pérdidas de ganadería y terrenos agrícolas que son de gran importancia para el pueblo de Pítipo. En el informe del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) debido a las precipitaciones masivas del 2017 se declaró en estado de emergencia al distrito de Pítipo y se registraron numerosos daños, entre los cuales podemos destacar: 1048 personas damnificadas, 3 instituciones educativas colapsadas, 6km de caminos rurales destruidos, 620 has de cultivo afectadas de las cuales 363 se perdieron. Sin embargo, este no es el único precedente de daños ocasionados por la falta de infraestructura adecuada, en el periodo de lluvias del 2018-2019 se declaró nuevamente en emergencia el Distrito de Pítipo por peligro inminente de inundación, en esta ocasión no se originaron muchos daños, pero nuevamente se registra la misma problemática debido a la falta de un sistema de drenaje pluvial adecuado. Se puede recalcar datos generales importantes de la zona tales como que el 89.21% de las viviendas son de adobe y por lo tanto son muy vulnerables frente a inundaciones, el 87.03% cuenta con servicio de agua potable y 68.91% cuenta con red pública de desagüe dentro de la vivienda. En cuanto a las actividades de la zona, el distrito de Pítipo se dedica a la agricultura, siendo la siembra de Uva, Paprika, entre otros la principal fuente económica de exportación y producción de caña de azúcar debido al clima de la zona. Por lo tanto, se ha planteado como objetivo general proponer un diseño de pavimentación urbano comparando las alternativas de diseño de pavimento drenante y pavimentos convencionales y sistema de drenaje pluvial para el distrito de Pítipo y como objetivos específicos los siguientes:

- Realizar la topografía en campo de la zona de estudio.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos en campo de la zona de estudio.
- Desarrollar tres mezclas de concreto drenante en base a las dosificaciones indicadas por el ACI 522R-10, empleando porcentajes de vacíos de 10,15 y 20% y relaciones agua-cemento de 0.27, 0.30 y 0.32.
- Evaluar la condición de deterioro del pavimento existente mediante el método PCI en las calles: Manuel Seoanes Corrales, Luis Heysen, Garcilazo de la Vega, Miguel Grau y Los Parques.

- Proponer un Diseño de pavimentación mediante un concreto drenante cumpliendo la normativa CE-010 para pavimentos urbanos y la norma ACI 522R-10 para pavimentos con concreto drenante.
- Proponer un diseño de pavimentación Rígido o Flexible mediante el método AASHTO 93 y cumpliendo la normativa CE-010 para pavimentos urbanos.
- Realizar el diseño del sistema de drenaje pluvial.
- Realizar el ensayo de permeabilidad para evaluar el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante mediante el permeámetro.
- Elaborar los planos, memoria de cálculo, metrados, especificaciones técnicas, costos y presupuesto del proyecto.
- Elaborar el estudio de Impacto Ambiental correspondiente.

Se espera que el diseño de mezcla con 15% de vacíos y 0.30 relación agua-cemento sea el más adecuado para dar una propuesta de pavimentación, debido a resultados de investigaciones previas, y pueda ser comparada con el diseño con concreto convencional, asimismo cumple con el porcentaje de vacíos mínimo recomendado por el ACI para ser considerado concreto drenante o permeable.

Revisión de literatura

Antecedentes

Esquerre García, Michell Mauricio y Silva Silva, Héctor Williams, 2019. Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú. Tesis de Pregrado Ingeniería Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas [2].

La presente tesis de pregrado tuvo como objetivo presentar una propuesta de diseño de pavimento con concreto permeable para ser utilizado como una alternativa para la captación de aguas pluviales en las zonas urbanas del norte del Perú. Se planteó realizar 11 mezclas de concreto drenante de distintas dosificaciones y evaluar las propiedades mecánicas de estas, así como también realizar el ensayo de permeabilidad para evaluar el desempeño del concreto drenante. Para ello se utilizó como base teórica de diseño la norma ACI 522r-10 y posteriormente ensayos de laboratorio para verificar los parámetros correspondientes indicados por dicha norma. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 3 de las mezclas superaron el $f'c$ de 210kg/cm² permitiendo así que sean candidatas para un diseño de pavimento rígido en zona urbana en el Perú. El diseño óptimo elegido con un $f'c$ de 295kg/cm² y un módulo de rotura de 42kg/cm² tiene los siguientes pesos y volúmenes: Cemento: 465kg y 0.1512m³, Agua: 140kg y 0.1397m³, Agregado grueso: 1490kg y 0.5536m³, Agregado Fino: 77kg y 0.0291m³, Reductor de agua: 0.98kg y 0.0003m³, Retardante de fragua 0.93kg y 0.0003m³ y un porcentaje de vacíos de 12.63%. Se utilizó un cemento Portland Tipo I.

Guevara Alfaro, Marco Antonio, 2017. Propuesta de diseño de pavimento flexible del pasaje I del centro urbano informal del sector san miguel distrito de Trujillo. Tesis de Pregrado Ingeniería Civil. Universidad Privada de Trujillo [3].

La presente tesis de pregrado tuvo como objetivo proponer el diseño de un pavimento flexible en la calle I del centro urbano informal del sector San Miguel en Trujillo. La investigación concluyó que el suelo de cimentación requiere un mejoramiento de este y el diseño de pavimentación final arrojó los siguientes resultados: Carpeta asfáltica de 2", base de 15cm compactada al 100% del CBR y la máxima densidad seca y finalmente una subbase de 15cm compactada al 40% del CBR y la máxima densidad seca.

Ayasta Niquen, Waldir Enrique, 2018. Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [4].

La presente tesis de pregrado tuvo como finalidad realizar el diseño del pavimento rígido y el sistema de evacuación de aguas pluviales del casco urbano del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, siendo el principal motivo saber que esta zona no cuenta con lo anteriormente mencionado y que debido a esto se generan problemas de muchos tipos, ya que en época de lluvias, la zona se ve inundada y no se pueden evacuar las aguas, por lo que se producen pérdidas económicas, problemas de tránsito, problemas de salud, etc. Se obtuvieron los siguientes resultados principales: El espesor de la carpeta de rodadura fue de 20cm y una subbase granular de 20cm y para el drenaje pluvial se diseñó una cámara de bombeo con 3 unidades de bombeo.

Sosa Espinoza, Angie Melany, 2018. Propuesta de renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, Distrito Mi Perú-Callao. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad San Martín de Porres [5].

La presente tesis tuvo como finalidad promover la renovación vial de la Avenida Cuzco del distrito Mi Perú, Provincia Constitucional del Callao con el objetivo de mejorar la transitabilidad vial, asimismo los objetivos específicos son la elaboración de daños, análisis de las actividades de conservación vial de los dos tramos que conforman la Avenida y realizar el modelo de señalización vial. La metodología para llevar a cabo el proyecto tuvo como instrumentos de recolección de datos el método del PCI para el análisis del estado del pavimento y el ensayo de lavado asfáltico para obtener el porcentaje de asfalto presente en la carpeta de rodadura. Esto sirvió para determinar la mejor solución a los tramos en cuestión. Se llegó a la conclusión de una propuesta de fresado al tramo uno, reponiendo la carpeta asfáltica y aumentando su espesor en 2” y el segundo tramo requirió un sello asfáltico de 6mm de espesor sobre el pavimento existente para mantener las características iniciales y evitar un deterioro prematuro de este.

Neyra Quisca, Valerio, 2016. Mejoramiento y Rehabilitación de infraestructura vial urbana en el barrio nuevo San Miguel de la Ciudad de Ilave, Provincia de El Collao, Puno. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Nacional del Altiplano [6].

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar los estudios de ingeniería preliminares para desarrollar el diseño del pavimento estructural del pavimento rígido, de la infraestructura vial urbana en el Barrio Nuevo San Miguel, mediante los métodos de diseño de AASHTO y PCA. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Una losa de concreto de 210kg/cm² de 20cm de espesor y una subbase de 20cm de espesor.

López Chaname, Christian Junior, 2017. Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [7].

La presente tesis de pregrado tuvo como objetivo desarrollar el diseño del pavimento rígido y el sistema de drenaje pluvial del casco urbano del distrito de Ferreñafe debido a que las intensas lluvias provocadas por el fenómeno del niño provocaron considerables daños en el distrito. El proyecto contempló realizar el diseño más óptimo considerando la mejor opción técnica y económicamente, permitiendo así mitigar los daños que pudieran ocasionar futuros fenómenos del niño.

Ospina Camacho, Janette Patricia, 2018. Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal, Departamento de Tolima. Tesis de Grado de Especialización en Diseño y Construcción de Pavimentos. Universidad Cooperativa de Colombia [8].

El presente proyecto de tesis tuvo como objetivo diseñar una estructura de pavimento rígido para un sector urbano del Espinal con el fin de entregarlo a la Secretaría de Planeación Municipal para que en un futuro se pueda realizar como una obra civil para el beneficio y desarrollo de la comunidad. La vía en cuestión presentaba un gran deterioro, debido a acontecimientos comunes, tales como el paso de vehículos pesados, crecimiento de capa vegetal, escorrentías de aguas pluviales y no se realizaban mantenimientos. Se hicieron dos alternativas de diseño: Carpeta de concreto de 25cm + subbase granular de 22.5cm + Suelo mejorado + Geotextil NT-2500 y Carpeta de concreto de 26cm + subbase granular de 15cm + Suelo mejorado de mínimo 20cm y Geotextil NT-2500.

Bases teórico-científicas

Ingeniería de tránsito

La ingeniería de tránsito se define como la rama de la ingeniería que se dedica a la planificación, diseño geométrico y estudio de tráfico en calles urbanas o carreteras. Esta ciencia ha permitido a la ingeniería civil proponer soluciones en cuanto a infraestructura vial se refiere y en la actualidad se cuentan con teoría muy estudiada con respecto a todos los componentes viales presentes en proyectos de este tipo, tales como: conductor, peatón, vehículo, vía, señalización, dispositivos de control de tráfico, etc. La información obtenida a través de este conjunto de estudios ha permitido evaluar en forma eficiente la capacidad y los niveles de servicio de calles y carreteras, así como del servicio de transporte público, incorporando al análisis de resultados el uso de software especializado empleado para la modelación, con buenos resultados. [9]. En consecuencia, la ingeniería de tránsito influye mucho en el diseño de pavimentación ya que la pavimentación se realiza con el fin de proveer un bien a una población y esta presenta una demanda de tránsito que requiere ser incluida en las fórmulas de diseño.

Clasificación de vías urbanas

Según la norma CE-010 de pavimentos urbanos se tienen los siguientes tipos de vías: Locales, Colectoras, Expresas y Arteriales

Pavimento flexible

Los pavimentos flexibles están conformados por varias capas granulares divididas en dos: base, subbase y una carpeta de rodadura de asfalto. Comúnmente el material granular utilizado para las capas de este pavimento es el afirmado y cada capa tiene reglamentado un porcentaje de CBR de acuerdo a la normativa peruana vigente. Además, se puede considerar una última capa como la subrasante de terreno que posee un CBR y de acuerdo a ese valor se puede determinar si el terreno requiere un mejoramiento o de no ser el caso se puede utilizar sin ningún problema.

Ecuación de AASHTO 93 para pavimentos flexibles

La ecuación de diseño AASHTO para el cálculo de espesor de alfalto como carpeta de rodadura es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_g S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{APSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_g) - 8.07$$

Figura 4: Ecuación del Método AASHTO para pavimentos flexibles

De lo anterior se desprenden las siguientes definiciones:

W18= N° de ejes equivalentes extraído de un estudio de tráfico

Módulo de Resiliencia (Mr)= Es una medida de rigidez del suelo de la subrasante

Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)= Coeficiente asociado a la confiabilidad respecto a la predicción del tráfico.

Desviación estándar combinada (So)= Valor estadístico de desviación estándar

Variación de serviciabilidad(Δ PSI) = Diferencia entre la serviciabilidad inicial y final.

Pavimento rígido

Los pavimentos rígidos se conforman por una carpeta de rodadura de concreto hidráulico que puede ser simple o reforzado dependiendo de la consideración de diseño, dicha losa va apoyada sobre una capa granular llamada subbase y esta a su vez se apoya en el terreno llamado subrasante. Debido a sus propiedades mecánicas, así como su alto módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia.

El método de diseño de AASHTO para pavimentos rígidos sigue procedimientos de diseño muy parecidos para pavimentos flexibles, pero se diferencian en los valores recomendados para los distintos parámetros que se han establecido como: Desviación estándar, serviciabilidad, coeficientes de drenaje, se incluyen nuevas variables debido a que la carpeta de rodadura es ahora el concreto hidráulico y actúa como una losa rígida que resiste esfuerzos de flexión debido a las cargas cíclicas.

ECUACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL ESPESOR DE LOSA

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \lg(D+1) - 0,06 + \frac{\lg \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,625 \cdot 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) * \lg \frac{S'_0 C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left(D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0,25}} \right)}$$

Figura 5: Ecuación del Método AASHTO para pavimentos rígidos

Donde:

W18 =	Esal de diseño
ZR =	Factor de desviación Normal para el nivel de confiabilidad R
S0 =	Desviación estandar
D =	Espesor de la losa en pulgadas
ΔPSI =	Pérdida de serviciabilidad
S'C =	Módulo de rotura del concreto en (psi)
J =	Coefficiente de transferencia de carga
Cd =	Coefficiente de drenaje
EC =	Módulo de elasticidad del concreto en (psi)
K =	Módulo efectivo de reacción de la subrasante (psi/pulg)

Método PCI para evaluación de estado de pavimentos

El método del PCI o índice de condición de pavimentos, es una metodología para evaluar el estado de un pavimento, ya sea rígido o flexible. Se basa en la observación de daños o fallas que puede tener un pavimento y que se han registrado a lo largo de la historia de estos y además en cálculos matemáticos para las muestras, tamaño de muestras, número de muestras y finalmente la evaluación numérica que conlleva al resultado final del PCI, un valor que representa el estado en el que se encuentra un pavimento. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. [10].

Concreto permeable

Normalmente el término concreto permeable se usa para referirse a un concreto con un “slump” muy cercano a cero como una de sus características principales y como ingredientes: cemento portland, agregado grueso, poco o casi nada de agregado fino, aditivos y agua. La combinación de estos materiales produce un material con poros conectados espaciados de 0.08 a 0.32 pulgadas (2 a 8mm) [11]. Esto último permite el paso del agua muy fácilmente, de ahí el nombre de concreto permeable. El contenido de vacíos puede estar en el rango del 15 al 35% con resistencias a compresión entre 2.8 a 28MPa. En cuanto al coeficiente de drenaje puede variar de acuerdo al tamaño del agregado y a la densidad de la mezcla, pero en general varía desde 81 a 730 L/min/m².



Figura 6: Pavimento de concreto permeable en zona urbana

Aplicaciones generales

El concreto permeable se ha utilizado en varios tipos de estructuras, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: Pavimentos permeables para aparcamientos, pisos de invernaderos, calles, caminos, autopistas, aeropuertos, superficies de parques, canchas de tenis, terraplenes de puentes, etc.

Ventajas y desventajas de la aplicación del concreto permeable en pavimentos

En comparación con pavimentos de concreto convencional se tienen las siguientes ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas potenciales
Control de agua pluvial	Uso limitado en áreas de alto tránsito
Incremento de áreas para aparcamiento al eliminar la necesidad de áreas para retener agua	Técnicas de construcción especializadas
Elimina o reduce el tamaño de los drenajes pluviales	Atención especial para diseños en ciertos tipos de suelos tales como expansivos y susceptibles al congelamiento
Reduce el ruido del contacto de las ruedas con el pavimento	Tiempo de curado elevado
Permite que el aire y el agua lleguen a las raíces de los árboles cercanos	Falta de ensayos estandarizados
Reduce el efecto de deslizamiento por humedad en superficies de carreteras y autopistas.	Posible atención especial en suelos con nivel freático alto

Tabla 1: Ventajas y desventajas del concreto permeable

Materiales

El concreto permeable, también conocido como concreto sin finos, drenante o concreto con porosidad mejorada (EPC por sus siglas en ingles), usualmente está compuesto de cemento portland, agregado grueso, agua y aditivos. Esta combinación forma una aglomeración de agregado con una fina de capa de pasta de cemento endurecida en sus puntos de contacto. Esta configuración produce vacíos interconectados entre el agregado lo que permite que el agua fluya a través de este a un ritmo mucho mayor al de un concreto convencional. El concreto permeable es considerado un concreto altamente poroso especial, entre los concretos porosos se pueden clasificar en dos tipos: uno donde la porosidad se presenta en la mezcla del agregado (Concretos de pesos ligeros) y otro donde se introduce en la mezcla la porosidad (Concreto permeable). El primero se puede construir usando agregados naturales o sintéticos altamente porosos lo que genera mayores porcentajes de vacíos no conectados, por el contrario, el concreto permeable posee altos porcentajes de vacíos conectados lo que permite que el agua fluya rápidamente a través del cuerpo del concreto.

Agregados:

Como se mencionó anteriormente para formar concreto permeable se necesita básicamente agregado grueso y nada o casi nada de finos, en cuanto al agregado grueso el ACI 522r-10 menciona que normalmente se usa agregado grueso de 3/8" que cumplan con el huso granulométrico N°8 y 3/4" que cumplan el huso N°67 de forma redondeada y chancada, además de los requerimientos de la norma ASTM D448 y C33/C33M. En cuanto a la inclusión de agregado fino este puede elevar la resistencia a la compresión, pero reduciendo su coeficiente de percolación o permeabilidad.

Cemento:

En cuanto al cemento a utilizarse se recomienda cemento Portland conforme a la norma ASTM C150/C150M, C595/C595M, o C1157/C1157M. Asimismo, se recomienda hacer pruebas de calidad en cada lote para verificar la compatibilidad del cemento con algún aditivo o puzolana.

Agua:

El agua a utilizar es la misma que se usa en la preparación de concretos convencionales, siendo la única diferencia la relación agua-cemento a utilizar entre 0.26-0.4. Esto debido a que un exceso de agua daría lugar a una pasta muy aguada lo que provocaría un atasco en el sistema de poros.

Aditivos:

Generalmente se utilizan aditivos reductores de agua, aditivos para controlar la hidratación del cemento, aditivos retardantes.



Figura 7: Concreto permeable

Materiales y métodos

Tipo de investigación

De acuerdo al fin que busca la investigación es de tipo experimental ya que se propone realizar 3 diseños de mezcla de concreto permeable para elegir el más adecuado conforme a los requerimientos de la normativa peruana para su uso en pavimentos de concreto y aplicativa debido a que se aplicarán conocimientos científicos adquiridos durante la formación de la carrera de ingeniería civil ambiental y así poder sustentar los resultados y proponer un diseño de pavimentación para el casco urbano de Pitipo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En cuanto a los métodos y técnicas que se aplicarán en el proyecto se puede decir que se utilizará la observación directa mediante visitas cuando sean necesarias a la zona de estudio utilizando las medidas de bioseguridad adecuadas y propuestas por el gobierno peruano para minimizar el riesgo de contagio al nuevo Coronavirus SARS-CoV 2.

Reglamentos Oficiales a utilizar:

- Norma E-050 Suelos y Cimentaciones
- Norma E-020 Pavimentos Urbanos
- Norma OS-060 Drenaje Pluvial urbano
- Manual de Ensayos de materiales del MTC 2016
- Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC

Instrumentos a utilizar: Softwares

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- AutoCAD 2D versión 2018
- AutoCAD Civil 3D versión 2018

Instrumentos Topográficos:

- Estación Total
- Prisma
- GPS

Plan de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la data correspondiente al diseño de mezcla de concreto drenante se seguirá el siguiente plan de procesamiento:

Fase I:

- Recopilación de información correspondiente al diseño de concreto drenante (ACI 522R-10) y otras fuentes bibliográficas confiables nacionales o internacionales que hagan referencia al procedimiento de trabajo para ensayos en estado fresco y endurecido del concreto y metodología de preparación de mezcla (Adición de aditivos y materiales a usar)

Fase II:

- Preparación de agregado para ensayos de laboratorio correspondientes, granulometría, pesos unitarios, pesos específicos, humedad, absorción y abrasión
- Compra de cemento después del estudio de mecánica de suelos.
- Compra de aditivo de ser necesario.

Fase III:

- Diseño de mezcla en gabinete y preparación de la mezcla en laboratorio
- Ensayos a la mezcla en estado fresco: Temperatura, Ensayo de asentamiento y porcentaje de vacíos.
- Moldeado de probetas y vigas prismáticas: Se ha planteado realizar 2 probetas cilíndricas estándar de 15cm de diámetro por 30cm de alto por cada diseño de mezcla para ser ensayadas a compresión a los 7, 14 y 28 días, 4 vigas prismáticas de medidas 15x15x55cm del diseño de mezcla escogido para ensayo de flexión para módulo de rotura para ser ensayadas a los 14 y 21 días. Y 3 probetas cilíndricas de 10cm de diámetro y 20cm de alto para realizar el ensayo de permeabilidad en cada diseño de mezcla.

Fase IV:

- Construcción u obtención de permeámetro de carga constante siguiendo las recomendaciones del ACI 522R-10 para realizar ensayo de permeabilidad.
- Comparación de resultados de resistencia a compresión, porcentaje de vacíos para elección de diseño óptimo.
- Ensayo de permeabilidad de los 3 diseños de mezcla realizados.
- Elección de diseño de mezcla óptimo para diseño de pavimentación cumpliendo requisitos de propiedades mecánicas de la norma CE-010 Pavimentos urbanos y ACI 522R-10.

En cuanto al diseño de pavimentación y elaboración de planos y especificaciones técnicas se utilizarán los conocimientos teorico-científicos y empíricos asimilados en la carrera y se particionará el proyecto en cuatro fases

Fase I

- Solicitudes y acuerdos con la municipalidad o entidades correspondientes
- Visita a la zona de estudio y recolección de información
- Revisión de la normativa vigente y compra de normativas
- Recolección de información bibliográfica
- Revisiones parciales del asesor

Fase II

- Trabajo de campo topográfico y EMS
- Recopilación de información hidrológica para drenaje pluvial
- Ensayo PCI para evaluar el pavimento deteriorado
- Revisiones parciales del asesor

Fase III

- Propuestas de diseño de la pavimentación de la zona
- Propuesta de diseño de sistema de drenaje pluvial
- Elaboración de planos de pavimentación
- Elaboración de metrados, costos y presupuesto

- Elaboración de memoria de calculo
- Análisis para elegir propuesta optima de diseño de pavimento
- Elaboración de informe de impacto ambiental
- Elaboración de especificaciones técnicas
- Revisiones por parte del asesor

Fase IV

- Elaboración de conclusiones finales
- Revisiones finales por parte del asesor
- Presentación del proyecto al jurado

Consideraciones éticas

En lo que a consideraciones éticas se refiere hago de conocimiento que todo lo propuesto aquí ha sido realizado por mi persona y con la ayuda técnica correspondiente de terceros de ser necesario y se está citando todo el conocimiento científico utilizado como base teórica para este proyecto.

Resultados y discusión

Los resultados de la investigación se presentarán siguiendo el orden que se planteó en el plan de procesamiento de datos y mostrando los resultados más significativos e importantes para el objetivo de la tesis.

Ensayos de los agregados en el laboratorio

Análisis granulométrico de agregado grueso NTP 400.012

Este ensayo tiene como finalidad gradar el material haciéndolo pasar por diferentes tamices con diferentes tamaños de aberturas y así poder determinar la curva granulométrica correspondiente que nos servirá para analizar si el material cumple con los usos o huso granulométrico que cumple con la normativa del ACI para concreto drenante.

Equipos y herramientas a utilizar:

- Balanza con aproximación a 0.5g



Figura 8: Balanza para granulometría

- Estufa
- Tamices estandarizados ASTM



Figura 9: Tamices ASTM para granulometría

- Taras o envases

En cuanto a la muestra a utilizar la norma NTP 400.012 menciona que esta debe ser primero secada en la estufa a una temperatura de 110 ± 5 °C y posteriormente se debe escoger una cantidad de acuerdo a la siguiente tabla [12]:

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Figura 10: Cantidades mínimas para granulometría de agregado grueso

En cuanto al procedimiento a seguir es el siguiente:

- Primero se seca la muestra en la estufa a una temperatura constante de 110 ± 5 °C hasta tener peso sin variaciones, es decir totalmente seco, aunque si se desea no es necesario secar en la estufa la muestra ya que el contenido de humedad afecta en muy poca medida el resultado del ensayo.

- Luego se seleccionan los tamices adecuados para el tamaño aproximado del material que se tiene y de acuerdo a las especificaciones que se quieren cumplir.
- Se pesa la muestra que será ensayada.
- Se empieza el proceso de tamizado o zarandeo aproximadamente 1 minuto por cada tamiz, anotando los pesos del material que se retiene en cada tamiz hasta llegar al último.
- Finalmente se verifica el peso final sumando lo retenido en los tamices y la cantidad no debe variar en más de 0.3% del peso inicial, si no cumple, el resultado no se acepta como válido.



Figura 11: Selección de muestra para granulometría



Figura 12: Proceso de zarandeo o tamizado

Cálculos y resultados:

Se realizaron 2 ensayos de granulometría, esto debido a que el material inicialmente ensayado no cumplía con los parámetros del huso granulométrico N°8 el cual es requisito que debe cumplir el material grueso para poder ser utilizado como concreto permeable, por ello se procedió a hacer un retamizado utilizando la malla 3/8" para seleccionar el material que nos interesa.

- Para los cálculos se realiza una tabla anotando los pesos retenidos y los pesos que pasan para luego sacar porcentajes de estos en relación al total y finalmente obtener una curva de **Tamaño en mm vs % que pasa en peso**

Resultados de Ensayo N° 1

Peso seco de la muestra: 9650gr

Tamaño máximo: 1"

% Humedad: 0.63%

DATOS DEL ENSAYO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA EN mm	PESO RETENIDO EN g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	19.05	1590.0	16.5	16.5	83.5
1/2"	12.7	6080.0	63.0	79.5	20.5
3/8"	9.525	1449.0	15.0	94.5	5.5
1/4"	6.35	0	0		
Nº 4	4.76	509.0	5.3	99.8	0.2
Nº 8	2.38	22.0	0.2	100	0.0

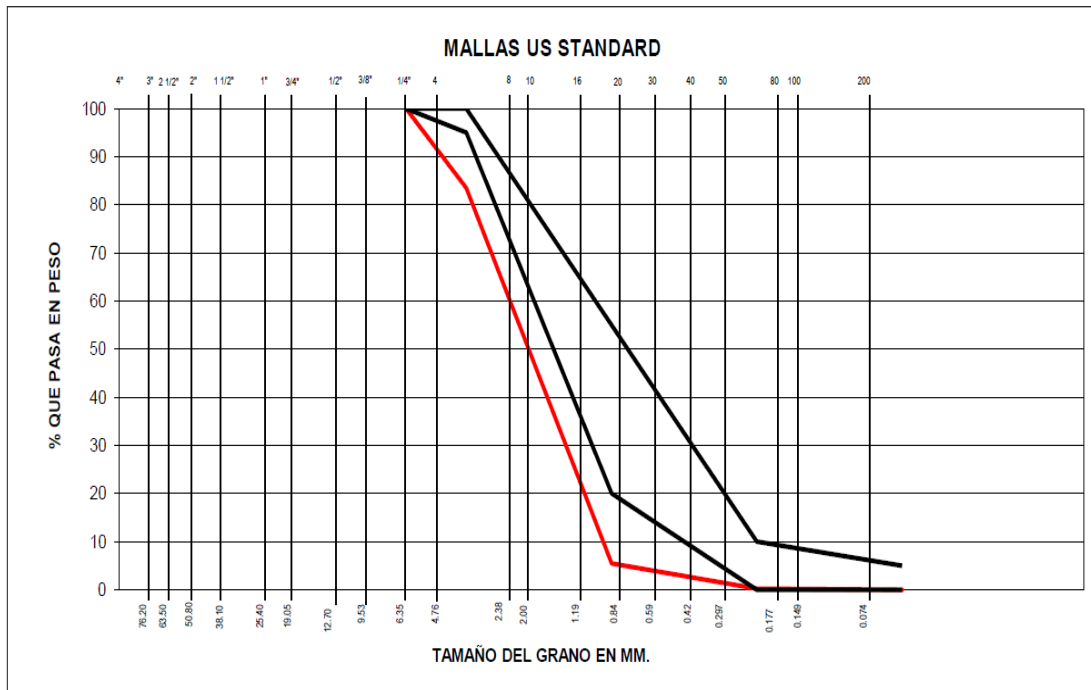
Figura 13: Granulometría de Muestra N°1

Huso Granulométrico N° 8:

Tamiz ASTM	RANGOS DE % QUE PASA
1/2"	100-100
3/8"	85-100
Nº4	10-30
Nº8	0-10
Nº 16	0-5

Tabla 2: Huso granulométrico N° 8

Curva Granulométrica de muestra N° 1



Resultados de Ensayo N° 2

Peso seco de la muestra: 6239gr y % de humedad: 0.67%

Tamaño máximo: 1/2"

DATOS DEL ENSAYO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA EN mm	PESO RETENIDO EN g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	9.525	390.0	6.3	6.3	93.7
1/4"	6.35	-	-	-	-
N° 4	4.76	4679.0	75.0	81.2	18.8
N° 8	2.38	420.0	6.8	88.0	12.0
N° 10	2.00	-	-	-	-
N° 16	1.19	419.0	6.7	94.7	5.3
N°30	0.59	332.00	5.3	100.0	0.0

Figura 15: Granulometría de Muestra retamizada

Curva Granulométrica de Muestra N° 2

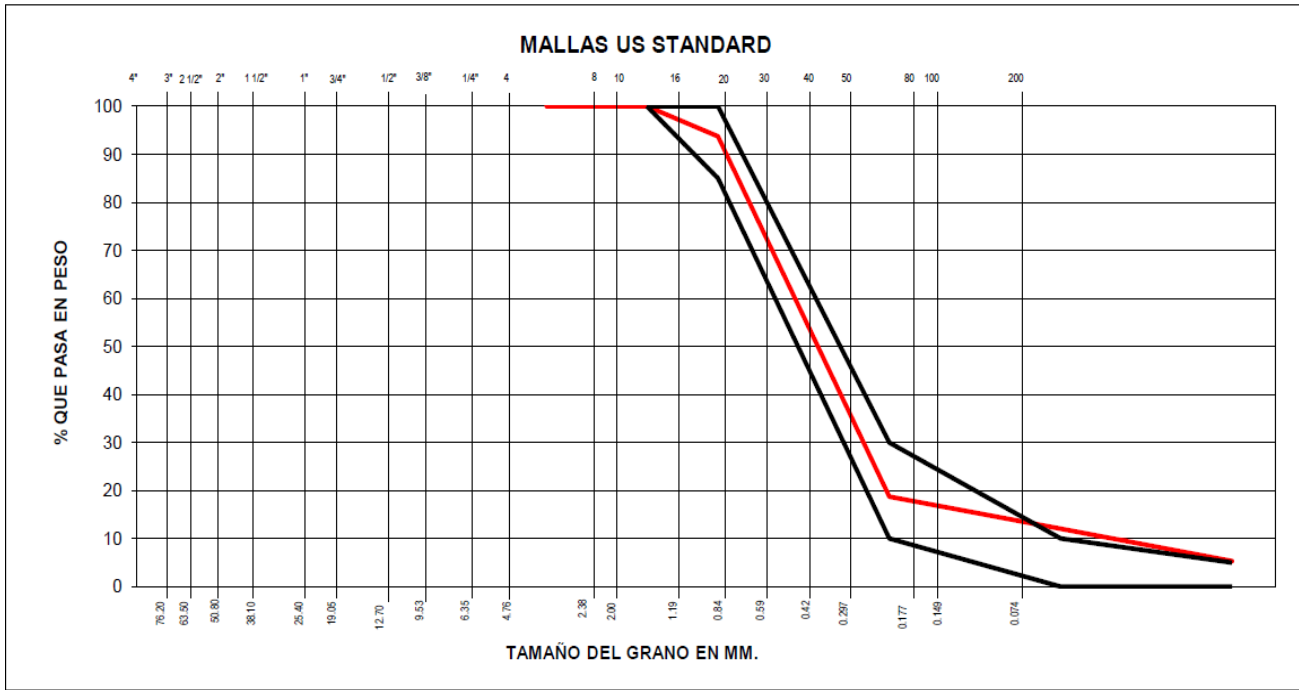


Figura 16: Curva Granulométrica que cumple Huso N° 8

Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso NTP 400.021

Este ensayo tiene como finalidad calcular el peso específico seco, saturado con superficie seca, peso específico aparente y el porcentaje de absorción del agregado grueso, los cuales se utilizarán en el diseño de mezcla.

Equipos y herramientas:

- Balanza
- Cesta con malla de alambre
- Deposito o tara
- Tamiz N°4
- Estufa
- Paño grande para secar

Muestra:

La muestra a utilizar se elige de acuerdo al procedimiento descrito en la norma ASTM C702, la cual menciona que el material debe filtrarse primero por el tamiz N°4, es decir todo lo que pase por ese tamiz se descarta y lo que queda se remueve de polvo o impurezas, finalmente se elige la cantidad a utilizar de acuerdo a la siguiente tabla:

T. Maximo Nominal (pulg)	Peso mínimo de la muestra a ensayar (kg)
1 / 2"	2
3/ 4"	3
1"	4
1 ½"	5
2	8
2 ½"	12
3	18
3 ½"	25
4	40
4 ½"	50
5"	75
6"	125

Tabla 3: Peso mínimo para muestra de ensayo de peso específico

Procedimiento:

1. Se seca la muestra en la estufa a temperatura constante de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y dejar que seque a temperatura ambiente hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura manejable al tacto, inmediatamente después sumergimos la muestra por $24 \text{ hr} \pm 4\text{hr}$.
2. Seguidamente se retira la muestra sumergida y se procede a hacerla rodar sobre el paño grande y absorbente hasta que no se distinga humedad en la superficie del agregado y se determina el peso de la muestra en condición saturada superficialmente seca.
3. Luego se coloca la muestra saturada en la cesta de alambre y se mide su peso sumergido en el agua a una temperatura aproximada de $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.7 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Finalmente se seca la muestra en la estufa a temperatura constante de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ y dejamos enfriar a temperatura ambiente hasta que el agregado sea posible de tocar con comodidad.

Cálculos:**Peso específico (P_{em})**

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Donde:

A: Masa de la muestra seca en el aire en gr

B: Masa de la muestra saturada superficialmente seca en gr

C: Masa en el agua de la muestra saturada

Peso específico de masa saturada con superficie seca (P_{eSSS})

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C} \times 100$$

Peso específico aparente (P_{ea})

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} \times 100$$

Absorción (Ab)

$$Ab (\%) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Resultados del agregado:

Se realizó el ensayo en dos muestras para poder obtener un promedio de ellas y valores más confiables:

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	857.80	924.62		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	528.40	570.80		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	329.40	353.82		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	849.00	915.21		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	320.6	344.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.577	2.587		2.582
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.604	2.613		2.609
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.648	2.657		2.653
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.037	1.028		1.03%

Figura 17: Resultados de peso específico y absorción del agregado utilizado

Ensayo de pesos unitarios NTP 400.017

Este ensayo tiene como finalidad obtener el peso unitario suelto y el peso unitario compactado para poder ser utilizado como dato en los diseños de mezcla posteriormente.

Equipos y materiales:

- Balanza
- Recipiente de acero cuyo volumen se especifica en la siguiente tabla:

T. Máximo Nominal del agregado	Capacidad del recipiente
Pulgadas	L (m3)
1 1/2"	2.8 (0.0028)
1"	9.3 (0.0093)
1 1/2"	14.0 (0.014)
3"	28.0 (0.028)
4 1/2"	70.0 (0.070)
6"	100.0 (0.100)

Tabla 4: Volumen de recipiente para pesos unitarios

- Varilla compactadora cilíndrica de acero
- Cucharón

Muestra:

La muestra de ensayo debe estar entre el 125-200% de la cantidad requerida para llenar el recipiente.

Procedimiento de ensayo:

Peso unitario suelto

- Se procede a llenar el recipiente con el cucharón descargando el agregado a una altura no mayor de 5cm hasta que el recipiente este lleno y se elimina el material sobrante con una regla, haciendo un proceso de enrasado.
- Se pesa el recipiente y el recipiente con el contenido de agregado registrando estos datos con una precisión de 0.01.

Peso unitario Compactado

- Se procede a llenar el recipiente con el cucharón descargando el agregado a una altura no mayor de 5cm hasta 1/3 del recipiente y seguidamente se apisona el material con la varilla dando 25 golpes al material, teniendo cuidado de no tocar el

fondo del recipiente, se repite este proceso para los 2/3 y finalmente con el recipiente lleno, sin olvidarse del enrasado al finalizar el apisonado.

- Se pesa el recipiente y el recipiente con el contenido de agregado registrando estos datos con una precisión de 0.01.

Cálculos:

Para el peso unitario suelto o compactado se calcula con la siguiente formula:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

M: Peso unitario del agregado en kg/m³ o gr/cm³

G: Peso del recipiente más el agregado en kg o gr

T: Peso del recipiente de medida en kg o gr

V: Volumen del recipiente de medida en m³ o cm³

Resultados:

Se hizo el ensayo 3 veces para cada muestra, una para el peso unitario suelto y otra para el peso unitario compactado obteniendo así un promedio y resultados más precisos como se muestran en las siguientes tablas:

Peso unitario suelto:

Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Peso del recipiente + Muestra	gr	18250	18300	18250	-
Peso del recipiente	gr	6258	6258	6258	-
Peso de la muestra	gr	11992	12042	11992	-
Volumen	cm ³	8880	8880	8880	-
Peso unitario suelto seco	gr/cm ³	1.350	1.356	1.350	-
Resultado final	gr/cm ³	-	-	-	1.352

Figura 18: Peso unitario Suelto

Peso unitario compactado seco:

Descripción	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Peso del recipiente + Muestra	gr	18800	18850	18800	-
Peso del recipiente	gr	6258	6258	6258	-
Peso de la muestra	gr	12542	12592	12542	-
Volumen	cm ³	8880	8880	8880	-
Peso unitario suelto seco	gr/cm ³	1.412	1.418	1.412	-
Resultado final	gr/cm ³	-	-	-	1.414

Figura 19: Peso unitario compactado seco

Ensayo de abrasión NTP 400.019

El ensayo de abrasión con la máquina de Los Ángeles tiene como objetivo medir el desgaste que tiene el material, en este caso agregado grueso para ver si es útil en la fabricación de pavimentos, ya que estos se ven afectados por la fricción de los vehículos y eso genera un desgaste importante en la capa de rodadura.

Equipos y materiales:

- Máquina de Los Ángeles
- Tamices
- Balanza
- Esferas de acero de 46.8mm de diámetro aprox. La cantidad y peso de la esfera se muestra de acuerdo a la gradación del material en la siguiente imagen:

Gradación	Número de Esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

Figura 20: Número de esferas para ensayo de abrasión

Muestra:

La muestra dependerá de la gradación correspondiente a su granulometría y se elegirá la masa indicada para el ensayo en la tabla de muestras del Manual de Ensayo de materiales del MTC:

Gradación de las muestras de ensayo					
Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-.-	-.-
12,5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-.-	-.-
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (¼")	-.-	-.-	2 500 ± 10	-.-
6,3 mm (¼")	4,75 mm (Nº 4)	-.-	-.-	2 500 ± 10	-.-
4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	-.-	-.-		5 000
TOTAL		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

Figura 21: Tabla de gradación de muestras para ensayo de Abrasión

Procedimiento:

- Se inserta la muestra de ensayo en la máquina de Los Ángeles y las esferas de acero de acuerdo a la gradación, en este caso se tiene la gradación D por lo tanto corresponde una masa de 5000gr y 6 esferas de acero.
- Rotar la Máquina a una velocidad de 30-33 rpm por un total de 500 revoluciones, después descargar el material y hacer una separación inicial para tamizar la porción más fina, se lava el material grueso y se coloca en la estufa a secar hasta tener un peso constante.

Cálculos:

Se calcula la diferencia entre la masa inicial de la muestra y la masa final luego del desgaste para expresarse en porcentaje de pérdida.

Resultados:

El material es de gradación D y se obtuvo lo siguiente:

Peso Total (gr)	5000
Peso Retenido tamiz N°12 (gr)	3823
Pérdida después del ensayo (gr)	1177
N° de Esferas	6
Peso de esferas (gr)	2472
Tiempo de rotación (min)	15
% de desgaste o pérdida	23.5

Tabla 5: Porcentaje de desgaste por ensayo de Abrasión

Estudio de mecánica de suelos

A continuación, se presentan los aspectos y resultados más relevantes del estudio de mecánica de suelos realizado, el estudio completo se puede contemplar en la sección de anexos.

Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio es el casco urbano del distrito de Pitipo, la cual cuenta con aproximadamente 1188 habitantes según el censo del INEI del 2017, cuenta con un clima caluroso generalmente. La zona cuenta con un canal que sirve como transporte de aguas para riego de las zonas de cultivo, cuenta con casi un 90% de pavimentación.



Fuente: Propia del investigador



Fuente: Propia del investigador

Puntos de exploración

El número de puntos de exploración se calculó siguiendo las recomendaciones de la norma CE-010 para pavimentos urbanos, en la cual se menciona que el número de puntos de exploración mínimo se calculará teniendo en cuenta el tipo de vía que se pretende construir y el área de vía que se tenga, en la siguiente tabla se observa lo anterior mencionado:

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS	ÁREA (m ²)
EXPRESAS	1 CADA	2000
ARTERIALES	1 CADA	2400
COLECTORAS	1 CADA	3000
LOCALES	1 CADA	3600

Figura 22: Tabla de Puntos mínimos de exploración para EMS

Utilizando Google Earth se calculó el área de vía aproximada que se tiene en el casco urbano de Pitipo, obteniendo un valor de 8454.20m². Considerando que las vías del casco urbano de Pitipo serán colectoras y locales, se tomó el caso más desfavorable, es decir 1 cada 3000m², obteniendo un valor de 2.82 puntos mínimos, redondeando al inmediato superior se obtuvo un número mínimo de 3 puntos de exploración. Asimismo, esta normativa establece como profundidad de exploración mínima 1.50m por debajo de la cota de subrasante o cota del terreno.

La norma de pavimentos urbanos mencionada anteriormente recomienda que los puntos de exploración se realicen en intersecciones de vía, sin embargo, con el fin de no dañar el pavimento existente se procedió a elegir los 3 puntos en zonas con terreno natural, dos de ellos en zona no pavimentada y uno en la vía de más tránsito en la ciudad, a continuación, se muestra tabla de ubicación de los puntos de exploración y mapa de ubicación de estos:

Calicata	Descripción	Coordenadas UTM	Profundidad de Exploración
C-1	Zona no pavimentada, esquina de C.E. Primario	635008.836 E 9274260.00 S	1.50m
C-2	Calle Los Molinos intersección con Calle Los Parques	635003.69 E 9274338.91	1.50m
C-3	Calle Garcilazo de la vega, referencia C.E. Secundario	634936.026 9274397.36	1.70m

Tabla 6: Descripción de calicatas realizadas



Figura 23: Ubicación de calicatas realizadas

TRABAJO DE CAMPO

Excavación de calicatas

El trabajo de excavación empezó a las 7am del día 19 de setiembre, se contó con un técnico de suelos, un peón y mi persona. Así mismo se utilizaron las siguientes herramientas: Palana, Pico, barreta y una wincha, también se contó con hojas de anotación para hacer bosquejos del perfil estratigráfico de los puntos de exploración. Se inició con la calicata N° 1, para la cual se hizo una excavación de 0.70 x 1.50m y 1.50m de profundidad, la excavación se hizo de forma escalonada para poner tener accesibilidad y seguridad al momento de hacer la extracción de la muestra. No se encontró nivel freático y se pudo observar una capa de relleno de afirmado de 30cm, alcanzado ese punto se encontró el primer estrato de suelo, el cual tenía el aspecto de una arcilla, así hasta una profundidad de 70cm más se pudo encontrar un nuevo estrato que parecía ser una arena, se continuó excavando 50cm más y no se encontró nuevo estrato.

Extracción de muestras

En lo que concierne a la extracción de las muestras, se hizo en sacos y bolsas extrayendo una cantidad aproximada y suficiente para realizar los ensayos en el laboratorio, aproximadamente 30kg en total. Se extrajo un total de 2 muestras por Calicata, teniendo así una cantidad final de 6 muestras de suelo.



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador

RESULTADOS DE LABORATORIO

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio para las muestras extraídas, siendo estas seis, divididas en dos muestras por calicata:

1. Determinación de humedad natural
2. Determinación de contenido de sales solubles
3. Ensayo granulométrico de suelos
4. Ensayo de Proctor Modificado
5. Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

Los resultados se muestran a continuación en las siguientes tablas resumen

CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO HUMEDAD	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C1	M1	4.66%	0.22%	27.98	16.70	11.28	SC	(0)
	M2	5.05%	0.20%	28.76	17.79	10.97	SC	A-2-6(0)
C2	M1	4.27%	0.23%	26.06	15.68	10.38	SC	A-4(2)
	M2	4.34%	0.20%	26.73	15.82	10.91	SC	A-2-6(0)
C3	M1	4.27%	0.22%	23.90	16.05	7.85	SC	A-2-4(0)
	M2	4.39%	0.20%	24.11	15.87	8.24	SC	A-2-4(0)

CALICATA	MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		CBR	
		Máxima Densidad Seca (MDS)	Contenido Óptimo de Humedad	AI 95%	AI 100%
C1	M1	----	----	----	----
	M2	1.95g/cm3	12.36%	9.60	14.00
C2	M1	1.93g/cm3	12.82%	9.50	13.80
	M2	----	----	----	----
C3	M1	1.96g/cm3	12.13%	9.90	14.40
	M2	----	----	----	----

Estudio Topográfico

Objeto del Estudio

El estudio topográfico realizado tiene como objetivos realizar un levantamiento topográfico para obtener información relevante para el diseño de pavimentación y drenaje pluvial de la investigación, para ello se requiere obtener la configuración topográfica de las calles y buzones del casco urbano de Pitipo. Lo cual comprende las siguientes calles: Garcilaso de la Vega, Francisco Muro Moreno, Manuel Seoane Corrales, Luis Heysen, Miguel Grau, Los Parques, Calle El Molino y El Bosque. De las cuales se requiere el plano de secciones transversales y perfiles longitudinales, así mismo un plano topográfico del casco urbano con las curvas de nivel respectivas.

Ubicación del área de estudio

El Proyecto está ubicado en el departamento de LAMBAYEQUE, Región LAMBAYEQUE. Provincia de FERREÑAFE distro de PITIPO.

METODOLOGÍA DE LABURO

La metodología a seguir en el trabajo fue la siguiente:

- Fase inicial
- Trabajo en campo
- Trabajo en gabinete

Fase inicial

En orden a iniciar el trabajo se realizaron algunas acciones previas de modo que se pueda tener una idea más concreta del trabajo a realizar, para ello se tuvo a la mano un plano existente de la zona, correspondiente al alcantarillado de la ciudad, seguidamente se hizo un pequeño reconocimiento de la zona a levantar y finalmente se establecieron los BMs auxiliares iniciales para ubicar la maquina topográfica.

Trabajo en campo

El trabajo en campo consistió en realizar el levantamiento de todos los puntos topográficos que más adelante permitan bosquejar la zona con precisión y seguridad, para ello se comenzó fijando dos puntos de control o BMs auxiliares ubicados en la plaza de la ciudad y de ahí en adelante se procedió a radiar todos los demás puntos, cambiando de estación para poder cubrir toda el área de la zona. El personal presente fueron mi persona, un topógrafo profesional y 2 asistentes.

Proceso de levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se ha realizado tomando como B.M. N°01 situado en la intersección del Ca. FRANCISCO MURO MORENO C-1 y la Av. GARCILAZO DE LA VEGA, la cota de 52.00 m.s.n.m., ubicado con un GPS de mano modelo GARMIN.

- ESTE = 634763.988
- NORTE = 9274085.58

CUADRO DESCRIPTIVO DE LAS COTAS DE LOS 2 BM

BM	COTA (msnm)	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
01	52.000	634763.988	9274085.58
02	51.839	634784.868	9274133.30

Instrumentos utilizados

- Estación Total LEICA PUS T06

Otros Equipos

- Trípode
- 02 prismas
- Winchas
- 04 Walky Talky
- G.P.S. GARMIN

Equipo de gabinete

- Computadora con procesador de séptima generación y tarjeta de video
- Impresora de inyección

Mediciones de la poligonal principal

Para formar el polígono principal del levantamiento se requirió las distancias tanto horizontales como verticales y los ángulos de inclinación de las radiaciones, esto fue proporcionado por la estación total utilizada, así como también los puntos taquimétricos necesarios

TRABAJOS DE GABINETE

Análisis de información

La data recolectada en campo se procesó en un programa de rutina en AutoCAD. Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico. Lo que hizo posible utilizar el programa “Colector de Datos”, rutina hecha en Autolisp, para efecto de utilizar luego los programas que trabajan en plataforma “Auto CAD” para la confección de los mapas a curvas de nivel.



Fuente propia del investigador

Estudio de Tráfico

ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el estudio de tráfico del proyecto se inició estableciendo un punto para iniciar con el conteo de vehículos semanal como establecen las normas del MTC. La estación escogida se encuentra al ingreso a la Capital del Distrito de Pitipo, donde se encuentra la calle Garcilaso de la Vega, la cual es la más concurrida debido a lo anteriormente mencionado. Tratándose de un tramo homogéneo, se ha considerado una sola estación ubicada a la entrada de la Capital del Distrito de Pítipo como se observa en la imagen.






















El estudio de tráfico se realizó los días 28, 29, 30, 31 del mes de octubre y 1,2,3 de noviembre del año 2020, el tránsito se dio principalmente desde las 7am hasta las 6pm, aunque se estuvo presente las 24 horas, en el cual se obtuvo que dicha vía sean transitada por distintos tipos de vehículos de los cuales no se ha tenido en cuenta las motos debido a que no representan daño significativo al pavimento, a continuación, se muestra los formatos de conteo utilizados

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																			
SENTIDO		I a D																			
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																			
ESTACION		E-1																			
DIA		Miércoles																			
FECHA		28/10/2020																			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8		7																			
8-9		10																			
9-10		15																			
10-11		14																			
11-12		16																			
12-13																					
13-14		16																			
14-15		24	12		1	3				3	1										
15-16		36	33	36	1	36				5	3			1							
16-17		36	30	36	6	36				6											
17-18		36	36	36		36				1	4	6									
18-19		36	30	36		30															
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES	0	246	141	144	8	141	0	0	1	18	10	0	0	1							




















Conteo 28-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																			
SENTIDO		I a D																			
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																			
ESTACION		E-1																			
DIA		Jueves																			
FECHA		29/10/2020																			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8		35	24	10		10				23											
8-9		33	32	14		13				15	4										
9-10		30	33	12		11				19	5										
10-11		45	21	16		16				17	5	4									
11-12		46	18	19		13				18											
12-13																					
13-14		16	15	15		12				5											
14-15		20	21	14		11				6											
15-16		13	10	15		8				23											
16-17		7	4	6		9															
17-18		3	1	3		4															
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES	0	248	179	124	0	107	0	0	0	126	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 29-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																				
SENTIDO		I a D																				
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																				
		ESTACION		E-1																		
		DIA		Viernes																		
		FECHA		30/10/2020																		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9		11	11	11		12				6	10											
9-10		12	12	11		12				6	6											
10-11		11	12	12		11																
11-12		11	12	12		11																
12-13		11	12	12		11				11												
13-14																						
14-15																						
15-16		12	12	12		12				7												
16-17		12	13	12		12																
17-18		12	12	12		12				7	12											
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	92	96	94	0	93	0	0	0	0	37	28									

Conteo 30-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																	ESTACION	E-1		
SENTIDO		I a D																	DIA	Sabado		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																	FECHA	31/10/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10		36	24	36		36																
10-11		36	25	34		36																
11-12		36	23	36		36																
12-13		36	16	36		36																
13-14		36	27	36		36																
14-15																						
15-16		25	9																			
16-17		24	10																			
17-18		27	5																			
18-19		14	3																			
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES																						
	0	270	142	178	0	180	0	0	0	0	0	0										




















Conteo 31-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																				
SENTIDO		I a D																				
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																				
ESTACION		E-1																				
DIA		Domingo																				
FECHA		2/11/2020																				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8		35	24	10		10				23												
8-9		33	32	14		13				15	4											
9-10		30	33	12		11				19	5											
10-11		45	21	16		16				17	5	4										
11-12		46	18	19		13				18												
12-13																						
13-14		16	15	15		12				5												
14-15		20	21	14		11				6												
15-16		13	10	15		8				23												
16-17		7	4	6		9																
17-18		3	1	3		4																
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	248	179	124	0	107	0	0	0	126	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 01-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																ESTACION		E-1		
SENTIDO		I a D																DIA		Lunes		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																FECHA		2/11/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2SW2S2	2S3	3SW3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10		36	24	36		36																
10-11		36	25	34		36																
11-12		36	23	36		36																
12-13		36	16	36		36																
13-14		36	27	36		36																
14-15																						
15-16		25	9																			
16-17		24	10																			
17-18		27	5																			
18-19		14	3																			
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES	0	270	142	178	0	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 02-10-2020

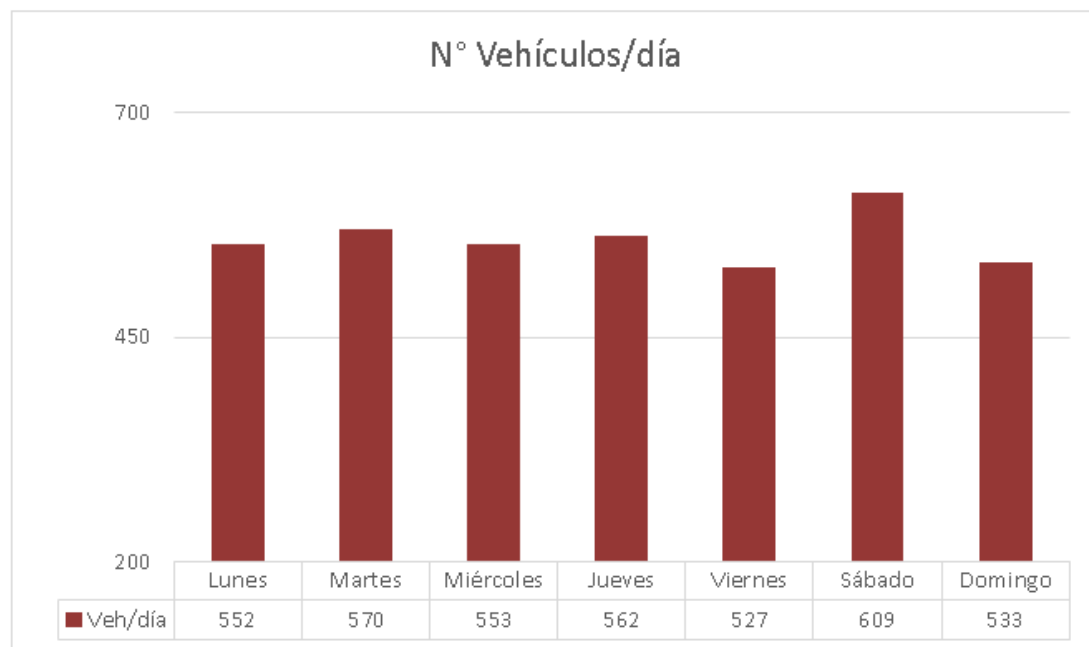
TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																	ESTACION	E-1		
SENTIDO		I a D																	DIA	Martes		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																	FECHA	2/11/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8		7																				
8-9		10																				
9-10		15																				
10-11		14																				
11-12		16																				
12-13																						
13-14		16																				
14-15		24	12		1	3				3	1											
15-16		36	33	36	1	36				5	3			1								
16-17		36	30	36	6	36				6												
17-18		36	36	36		36			1	4	6											
18-19		36	30	36		30																
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	246	141	144	8	141	0	0	1	18	10	0	0	1							

Conteo 03-11-2020

TABLA 1: Conteo por tipo de vehículos y día de la semana (IMDs)

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Motos	0	0	0	0	0	0	0
Automóviles	276	288	246	248	233	270	203
Station Wagon	106	112	141	125	101	130	116
Pick Up	65	49	56	59	62	70	89
Panel	4	4	3	5	2	10	1
Rural Combi	70	69	75	70	72	85	96
Bus 3E	-	-	1	1	-	-	
Camión 2E	21	36	20	36	37	21	15
Camión 3E	10	12	10	14	19	23	13
Camión 4E	-	-	-	4	-	-	-
Semitrayler 2S3	-	-	1	-	1	-	-
TOTAL	552	570	553	562	527	609	533

Fuente propia del investigador

**Gráfico de Veh/día de conteo total**

Terminado el conteo se procede a calcular el Índice medio diario semanal, es decir la cantidad de vehículos que pasan por el punto de conteo a la semana, dividiendo la muestra total entre los 7 días de la semana como se muestra en la siguiente formula:

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Teniendo el IMDs se calculó el IMDa multiplicando el valor anterior por un factor de corrección como se muestra en la siguiente formula

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

IMDs = Cantidad media de vehículos contados en la semana

IMDa = Cantidad media de vehículos proyectados al año

Para calcular el IMDa se requiere aplicar un parámetro de corrección que está en función de la zona de peaje y al mismo tiempo en función de la época del año en la que se hizo el conteo y también del tipo de vehículo que transitó, por ello hallar los FCs se tomó una estación de peaje más cercano al Distrito de Pitipo: Estación E-01, Ingreso Capital del Distrito de Pitipo.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular ida y vuelta por día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Motos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.09755753	0
Automóviles	276	288	246	248	233	270	203	1764	252	1.09755753	277
Station Wagon	106	112	141	125	101	130	116	831	119	1.09755753	130
Pick Up	65	49	56	59	62	70	89	450	64	1.09755753	71
Panel	4	4	3	5	2	10	1	29	4	1.09755753	5
Rural Combi	70	69	75	70	72	85	96	537	77	1.09755753	84
Bus 3E	-	-	1	1	-	-	-	2	0	1.09755753	0
Camión 2E	21	36	20	36	37	21	15	186	27	1.12276347	30
Camión 3E	10	12	10	14	19	23	13	101	14	1.12276347	16
Camión 4E	-	-	-	4	-	-	-	4	1	1.12276347	1
Semitrayler 2S3	-	-	1	-	1	-	-	2	0	1.12276347	0
TOTAL	552	570	553	562	527	609	533	3906	558		613

Demanda

La demanda tiene como definición el flujo de vehículos que transitan en una vía o transitarán en el futuro ya que para el diseño de pavimento se requiere utilizar proyecciones a futuro dependiendo de la vida útil del proyecto, es decir calcular el flujo actual de vehículos mediante el conteo y hacer una corrección de esto para aumentar el flujo prediciendo el crecimiento de vehículos que se pueda dar dependiendo de la zona. El tránsito se mide con el Índice Medio Diario Anual (IMDA), el que se define como el número de vehículos promedio anual que circula diariamente por la vía. Estos vehículos pueden ser muchos tipos, de los cuales se puede reconocer dos sub grupos grandes, livianos o ligeros y pesados.

1. Tránsito Actual y proyectado

Debido a que no se cuentan con registros de conteos anteriores se ha procedido a realizar el conteo desde cero y haciendo uso de la fórmula de proyección de tránsito dada por el MTC. Para ello se requiere o bien calcular una tasa de crecimiento anual de tránsito en función del crecimiento poblacional y el PBI de la zona o asumir una ratio de crecimiento, para este caso se ha asumido un valor de 2% dentro de los rangos para pavimentaciones urbanas que recomienda el MTC.

Para la proyección del tráfico vehicular en la situación normal se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

$T_n =$	Tránsito proyectado al año en vehículo por día
$T_0 =$	Tránsito actual (año base) en vehículo por día
$n =$	año futuro de proyección
$r =$	tasa anual de crecimiento de tránsito

Periodo de diseño de 20 años y una tasa anual de crecimiento de tránsito de 2%

TABLA 3: DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANUAL

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Motos	0	0.00
Automóviles	277	45.11
Station Wagon	130	21.25
Pick Up	71	11.51
Panel	5	0.74
Rural combi	84	13.73
Bus 3E	0	0.05
Camión 2E	30	4.87
Camión 3E	16	2.64
Camión 4E	1	0.10
Semitrayler 2S3	0	0.00
IMDa	613	100.00

ANEXOS



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador

Evaluación de pavimento existente con PCI

Se utilizó el método del PCI para la evaluación de la pavimentación existente en el casco urbano de Pitipo, se aplicó el método en las siguientes calles y siguiendo la metodología del ingeniero Luis Ricardo Valera de Colombia el cual está basado en la ASTM D6433-03.

- Manuel Seoanes Corrales
- Luis Heysen
- Garcilazo de la Vega
- Miguel Grau
- Los Parques

Procedimiento

1. Lo primero que se procedió a hacer es el cálculo de las muestras a analizar para cada calle, esto depende del ancho de calzada y también del tipo de pavimento, en este caso la pavimentación es de tipo asfáltica por lo que se utilizará el siguiente cuadro para lo anterior mencionado:

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Figura 24: Longitud de muestra para PCI

2. A continuación, se procede a calcular el número de unidades de muestra, para ello se utilizará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Figura 25: Calculo de unidades de muestra para PCI

Donde:

n = N° mínimo de unidades a evaluar

N = N° total de unidades de muestra

e = Error admisible, considerado cinco porcientos

σ = Desviación estándar de 10 para pav. flexibles

Esto se aplica para cada calle a evaluar.

3. Trabajo de Campo

Teniendo ya las dimensiones de las muestras a evaluar se procede a realizar el trabajo de campo, el cual consiste en ir a la zona de estudio y realizar una inspección visual y si es el caso medir las fallas visibles que tenga el pavimento, para esto se hizo uso de una cinta métrica y de los formatos correspondientes para la evaluación del pavimento en este caso flexible, donde se puede observar los distintos tipos de fallas que se puede encontrar en un pavimento de estas características.

4. Cálculo del PCI

Una vez terminada la inspección de campo se procede a calcular en gabinete el PCI de cada muestra. Para poder hallar el número PCI, el cual representa el estado de conservación del pavimento, se debe seguir el procedimiento de cálculo matemático que se muestra a continuación:

- Cálculo de valores deducidos mediante gráficos de PCI
- Cálculo del Mayor número de valores deducidos posible (m)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Figura 26: Calculo de Valores deducidos PCI

- Cálculo de m corregido
- Cálculo de PCI restando a 100 el número de m corregido

5. Resultados

5.1. Cálculo de unidades de muestra a evaluar

Calle 1: Manuel Seoanes Corrales

LONGITUD	242.00 m
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	10.00 m
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	18.34 m
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	13.00
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	183.38 m²

Calle 2: Luis Heysen

LONGITUD	130.00 m
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	8.84 m
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	38.30 m
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	3.00
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	338.57 m²

Calle 3: Los Parques Tramo 1

LONGITUD	79.10 m
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	14.00 m
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	2.00 m
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	40.00
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	28.00 m²

Calle 3: Los Parques Tramo 2

LONGITUD	<i>105.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>13.40 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>2.00 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>53.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>26.80 m²</i>

Calle 4: Miguel Grau

LONGITUD	<i>228.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>13.40 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>1.76 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>129.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>23.62 m²</i>

Calle 5: Garcilazo De La Vega

LONGITUD	<i>218.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>8.70 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>24.68 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>9.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>214.67 m²</i>

CALLE	N	n	TOTAL
Calle1	13	7	7
Calle 2	3	3	3
Calle 3 tramo1	40	12	12
Calle 3 tramo 2	53	12	12
Calle 4	129	14	14
Calle 5	9	6	6
TOTAL	-	-	54

5.2. RESULTADOS DE PCI

CALLE 1 – MANUEL SEOANES CORRALES

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+18.30	39	MALO
7	0+146.4	0+164.7	67	BUENO
PROMEDIO	-	-	53	REGULAR

CALLE 2 – LUIS HEYSEN

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+38.30	84	MUY BUENO
2	0+38.30	0+76.60	70	MUY BUENO
3	0+76.60	0+130.00	74	MUY BUENO
PROMEDIO	-	-	76	MUY BUENO

CALLE 3 – LOS PARQUES TRAMO 1

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+2.00	42	REGULAR
10	0+20.0	0+22.00	46	REGULAR
PROMEDIO	-	-	44	REGULAR

CALLE 3 – LOS PARQUES TRAMO 2

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+2.00	45	REGULAR
11	0+22.00	0+24.00	40	REGULAR
PROMEDIO	-	-	43	REGULAR

CALLE 4 – MIGUEL GRAU

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+1.76	41	REGULAR
5	0+10.56	0+12.32	39	REGULAR
10	0+17.60	0+19.36	46	REGULAR
12	0+22.88	0+24.64	40	REGULAR
PROMEDIO	-	-	42	REGULAR

CALLE 5 – GARCILAZO DE LA VEGA

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+24.68	37	MALO
3	0+74.04	0+98.72	32	MALO
6	0+222.12	0+246.8	39	MALO
PROMEDIO	-	-	36	MALO

ESTADO DE VIAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

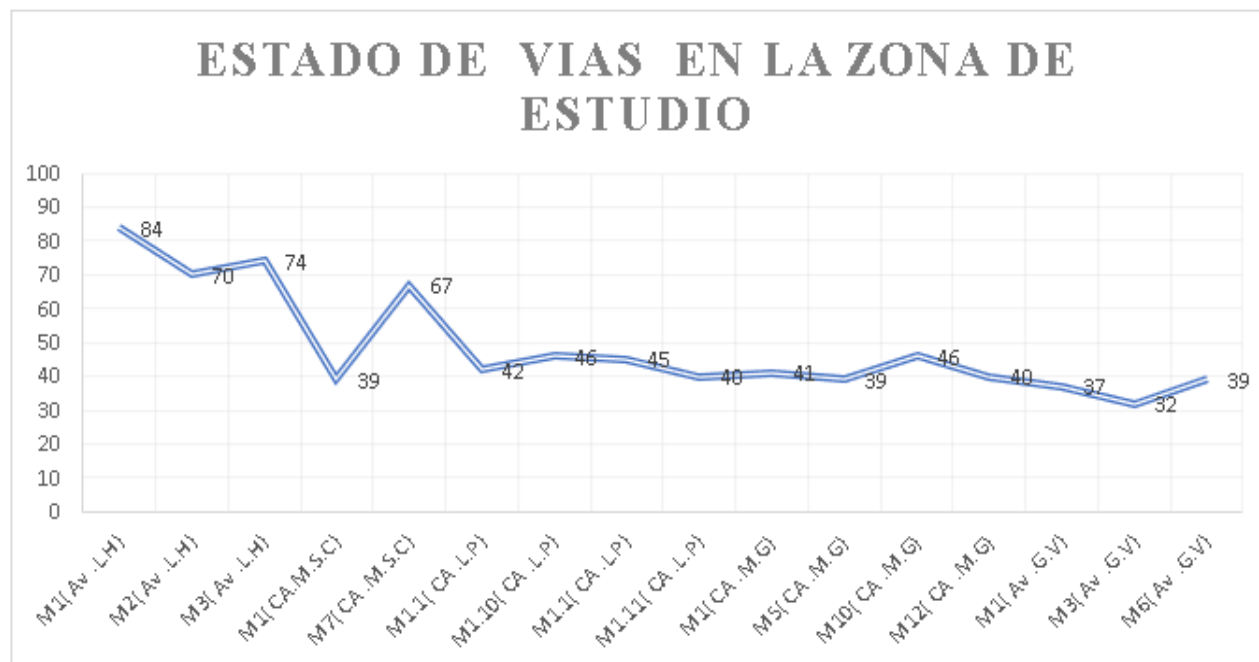
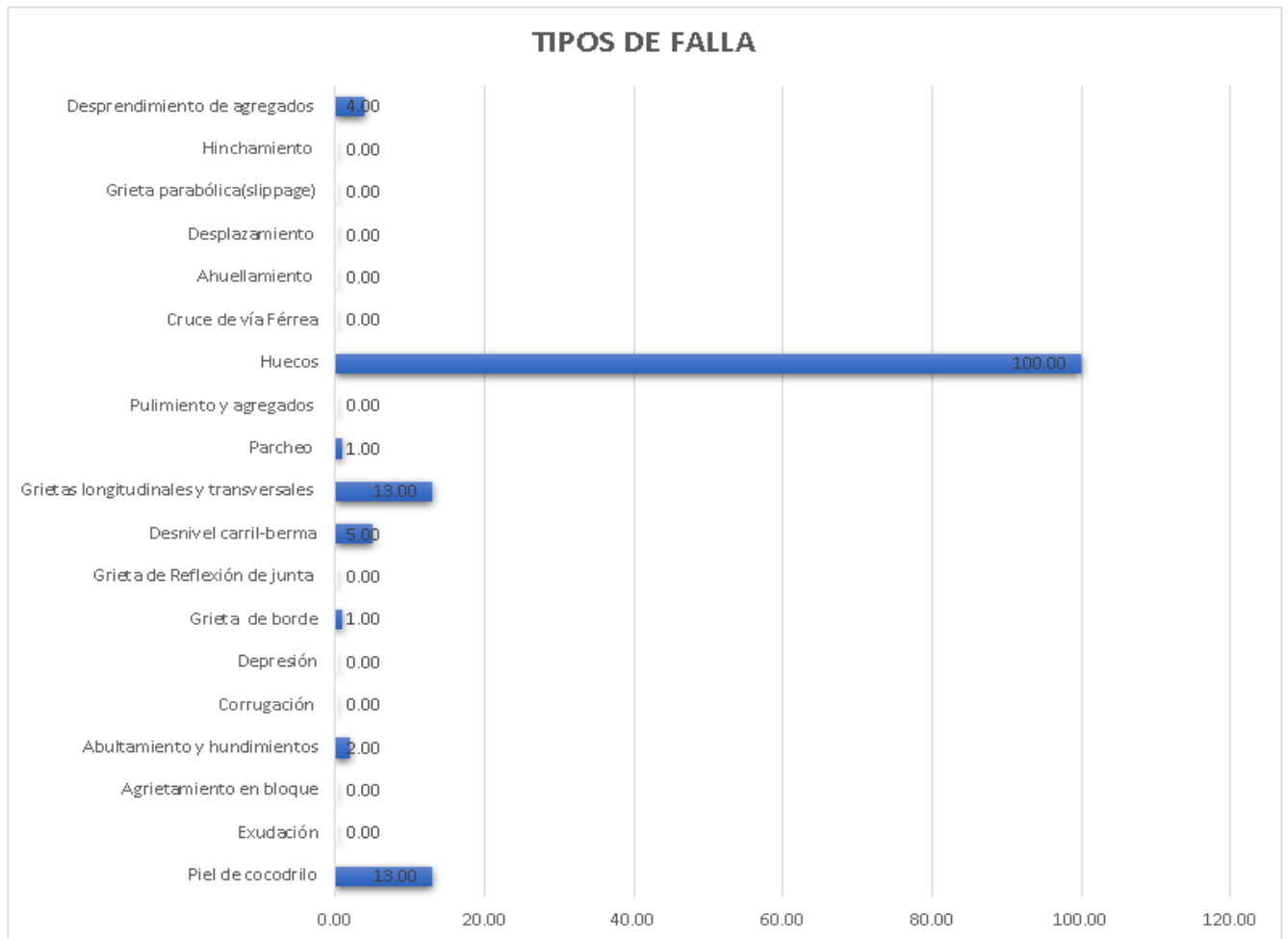
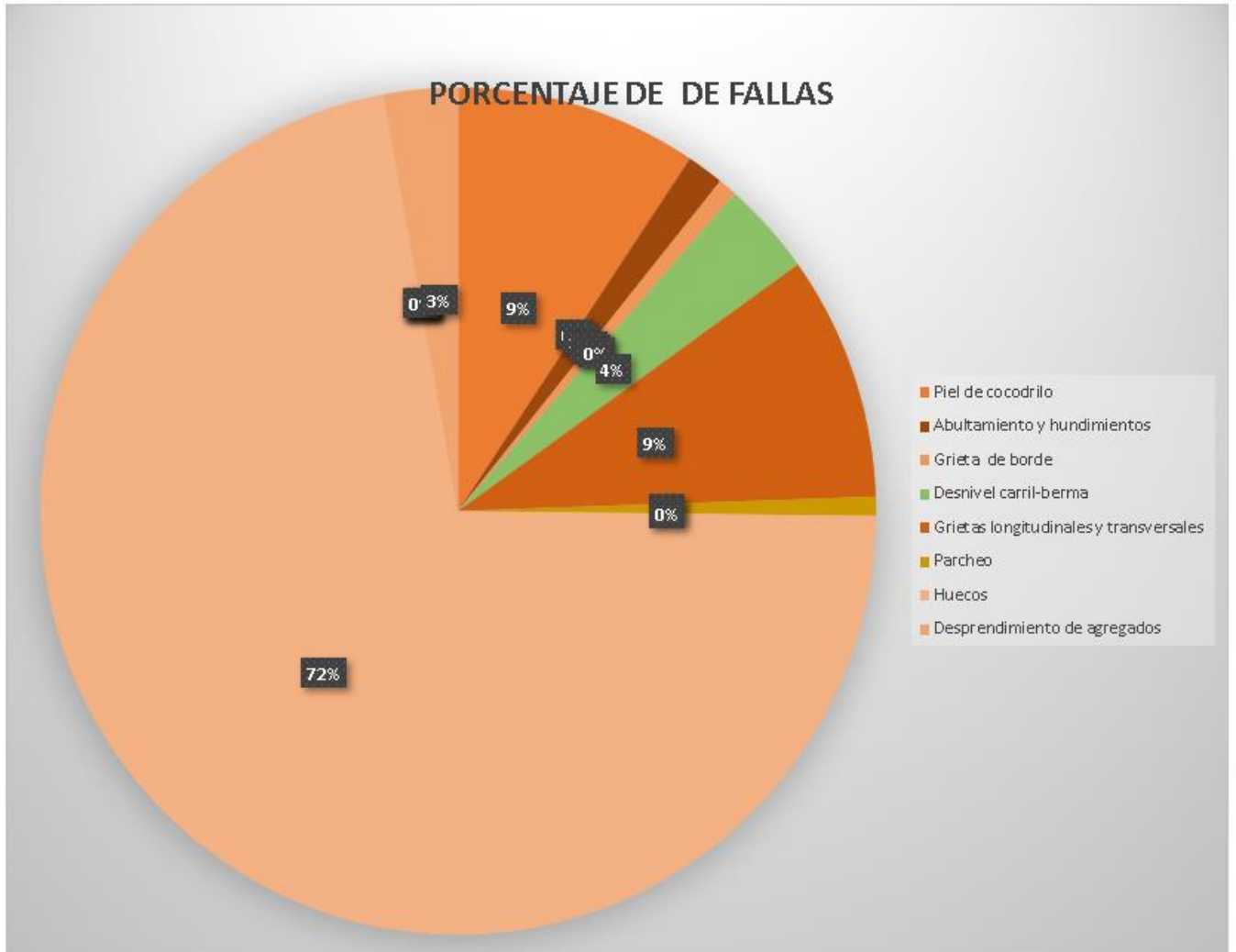


GRAFICO DE FALLAS ENCONTRADAS

PORCENTAJE DE FALLAS



Diseño de Mezcla de Concreto Drenante

En la presente tesis se ha planteado realizar tres diseños de mezcla de concreto drenante usando porcentajes de vacíos de 10,15 y 20% y relaciones agua-cemento de 0.27, 0.30 y 0.32 respectivamente para cada porcentaje de vacíos. El diseño se hizo en base a la metodología expuesta en la norma ACI 552R-10 y se explicará a continuación.

Metodología de diseño de mezcla

La norma anteriormente mencionada explica que se pueden usar agregados gruesos que cumplan con los husos N° 8 y N°67, en esta investigación se ha optado por usar agregado grueso con el huso N°8 y sin adiciones de arena, en ese sentido la metodología en la siguiente:

1. Antes de comenzar se debe seleccionar un porcentaje de vacíos y una relación agua cemento ya que son los datos de entrada en el diseño. Luego se calcula la cantidad de piedra a utilizar en la mezcla usando la siguiente tabla:

Percent fine aggregates	b/b_0	
	ASTM C33/C33M Size No. 8	ASTM C33/C33M Size No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Figura 27: Tabla para hallar b/b_0 en diseño de mezcla

Donde b/b_0 es el volumen de agregado grueso a usar en 1m³ de concreto, pero el cual debe ser multiplicado por el Peso unitario compactado seco y así mismo aplicar una corrección por el porcentaje de absorción, como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Peso de agregado} = PUSC * \frac{b}{b_0} * (1 + \%abs)$$

2. Paso seguido se calcula el volumen de piedra en la mezcla dividiendo el peso o masa calculada anteriormente entre su densidad siempre teniendo en cuenta en que unidades se trabaja.
3. Luego se calcula el volumen de pasta usando la siguiente expresión

$$V. Pasta = 1 - V. Ag - V. vacios - V. aditivo$$

Esta se compara usando las curvas de porcentaje de vacíos vs V. de pasta que proporciona el ACI y que están en función de la compactación que se utilice en la preparación, donde se entiende que lightly- compacted es ligeramente compactado y well-compacted es bien compactado:

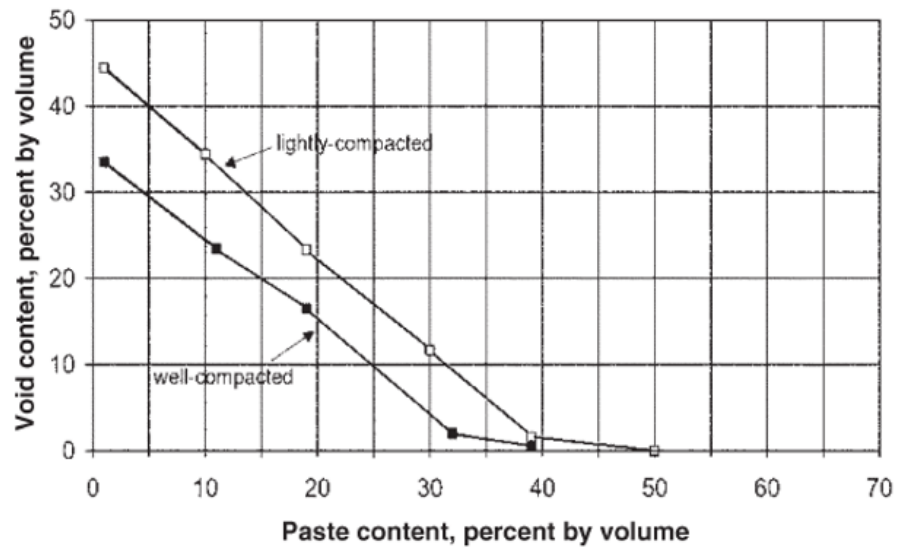


Fig. 6.3—Relationship between paste and void content for No. 8 aggregate size designations.

4. Seguidamente se calcula la cantidad de cemento y agua a utilizar mediante la siguiente formula que involucra el Volumen de Pasta o VP:

$$VP = \frac{P. cemento}{P. E. Cemento * P. E. Agua} + \frac{P. Cemento * relación a/c}{P. E. Agua}$$

Donde el P.E es el peso específico de los materiales y relación a/c es la relación agua cemento escogida inicialmente.

5. Finalmente se hace una corrección por humedad al volumen de agua, esto si no se utiliza aditivo, en caso se utilice se debe calcular el volumen de aditivo con los métodos tradicionales de diseño de mezcla de concreto convencional usando la ficha técnica de estos.

$$\text{Agua final} = V. \text{ agua} + \text{Peso de agregado} (\% \text{Abs} - \% \text{Humedad})$$

Los materiales a utilizar han sido los siguientes:

- Piedra de la cantera de 3 tomas retamizada a 3/ 8” cumpliendo el Huso granulométrico N°8.
- Cemento Pacasmayo Tipo Ico Extraforte
- Aditivo reductor de agua Sikament 290N
- Agua potable

Los datos para los diseños de mezcla se obtuvieron de ensayos en laboratorio previamente mostrados y fichas técnicas de los proveedores, obteniendo los siguientes resultados

Piedra 3/8:

Peso unitario compactado seco: 1414 kg/m³

% Absorción: 1.03%

Peso específico: 2653 kg/m³

% Humedad: 0.67%

Agua:

Peso específico: 1000kg/m³

Cemento Tipo Ico Extraforte:

Peso específico: 2940 kg/m³

Aditivo Sikament 290N:

Densidad:1.2kg/L

Volumen: 0.012m³

Como resultado se obtuvo los diseños de mezcla para 1m³ de concreto drenante de los tres diseños planteados:

DISEÑO DE MEZCLA N° 1:

Insumo	Cantidad	Relación a/c	% De Vacíos teórico
Piedra 3/ 8"	1414.28kg	0.27	10%
Cemento	581.70kg		
Agua	162.15Lt		
Aditivo	5.82Lt		

Tabla 7: Diseño de Mezcla N° 1

DISEÑO DE MEZCLA N° 2:

Insumo	Cantidad	Relación a/c	% De Vacíos teórico
Piedra 3/ 8"	1414.28kg	0.30	15%
Cemento	476.33kg		
Agua	147.99Lt		
Aditivo	4.76Lt		

Tabla 8: Diseño de Mezcla N° 2

DISEÑO DE MEZCLA N° 3:

Insumo	Cantidad	Relación a/c	% De Vacíos teórico
Piedra 3/ 8"	1414.28kg	0.30	15%
Cemento	476.33kg		
Agua	147.99Lt		
Aditivo	4.76Lt		

Tabla 9: Diseño de Mezcla N°3

Una vez teniendo las cantidades por m³ de concreto se procedió a calcular la cantidad para las probetas y vigas prismáticas que se fabricaron, esto se hizo multiplicando la cantidad de material por el volumen de la probeta o viga, teniendo los siguientes resultados, cabe recalcar que el moldeo de probetas se hizo en una tanda de 6 probetas por diseño de mezcla

	Probeta de 15cm de Diametro	relación a/c	% vacios teórico	Cemento(Kg)	Piedra 3/8 (Kg)	Agua(lt)	Sikament 290N (ml)	TOTAL DE CEMENTO(kg)	TOTAL DE PIEDRA(kg)	TOTAL DE AGUA (lt)	TOTAL DE ADITIVO(ml)
DISEÑO DE MEZCLA N° 1	M-1.1/7D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57	19.54	47.52	5.45	195.45
	M-1.2/7D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57				
	M-1.1/14D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57				
	M-1.2/14D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57				
	M-1.1/28D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57				
	M-1.2/28D	0.27	10	3.26	7.92	0.91	32.57				
DISEÑO DE MEZCLA N° 2	M-2.1/7D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67	16.00	47.52	4.97	160.05
	M-2.2/7D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67				
	M-2.1/14D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67				
	M-2.2/14D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67				
	M-2.1/28D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67				
	M-2.2/28D	0.30	15	2.67	7.92	0.83	26.67				
DISEÑO DE MEZCLA N° 3	M-3.1/7D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62	12.97	47.52	4.32	129.75
	M-3.2/7D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62				
	M-3.1/14D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62				
	M-3.2/14D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62				
	M-3.1/28D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62				
	M-3.2/28D	0.32	20	2.16	7.92	0.72	21.62				

Figura 28: Materiales utilizados en el moldeo de probetas de 15x30cm

Se realizaron un total de 18 probetas cilíndricas de dimensiones 15x30cm para resistencia a compresión de concreto permeable, 4 vigas prismáticas de dimensiones 15x15x55cm para módulo de rotura y 3 probetas cilíndricas de dimensiones 10x20cm con el fin de realizar el ensayo de permeabilidad.

Ensayos de concreto en estado fresco

Las muestras de concreto drenante fabricadas se les practico los siguientes ensayos en su estado fresco: Ensayo de asentamiento, Temperatura promedio, porcentaje de vacíos y densidad.

Ensayo de asentamiento

Para realizar el ensayo de asentamiento con el cono de Abrams se siguió el procedimiento rutinario, pero con la excepción de que la mezcla no se compactó con la varilla de acero, sino que se utilizó el pisón para el ensayo de Proctor estándar, esto sustentado en las recomendaciones del ACI, en donde se menciona que la compactación para el concreto permeable se recomienda hacerse con un rodillo de acero, sin embargo ese instrumento no es posible utilizar en el moldeo de probetas, por lo tanto se realizaron los siguientes cálculos para el uso del pisón.

Ecuación utilizada para calcular el número de capas y golpes con el pisón de Proctor [13]

$$Y = \frac{n \times N \times P \times H}{V}$$

Donde Y es la presión de compactación, “n” Número de capas, “N” Número de golpes, “P” Peso del pisón, “H” Altura del golpe y “V” Volumen de la probeta

Ahora Mark y Bury exponen que la energía de compactación para un nivel de compactación ligero es 0.66 kgf/cm² y para compactación alta 10.30kgf/cm². Finalmente utilizando 3 capas para las probetas de 6”x12”, 2 capas para probetas de 4”x8” y 2 capas para las vigas prismáticas se obtienen los siguientes resultados para compactación:

Probetas de 15x30cm

Descripción	Martillo Próctor Estándar
Y=	0.66 kgf/cm ²
n=	3 capas
P=	2.495 kgf
H=	30.48 cm
V=	5301.4 cm ³
N=	16 Golpes

Figura 29: Compactación para probetas de 6x12” [13]

Probetas de 10x20cm

Descripción	Martillo Próctor Estándar
Y=	0.66 kgf/cm ²
n=	2 capas
P=	2.495 Kgf
H=	30.48 cm
V=	1570.8 cm ³
N=	7 Golpes

Figura 30: Compactación para probetas de 4x8" [13]

Vigas Prismáticas de 15x15x55cm

Descripción	Martillo Próctor Estándar
Y=	0.66 kgf/cm ²
n=	2 capas
P=	2.495 Kgf
H=	30.48 cm
V=	12375.0 cm ³
N=	54 Golpes

Figura 31: Compactación para vigas [13]

Los resultados obtenidos son los siguientes

DISEÑO DE MEZCLA	SLUMP en pulg
Diseño 1	0"
Diseño 2	1.5"
Diseño 3	3"

Determinación de porcentaje de vacíos y densidad del concreto

Para el procedimiento de cálculo de porcentaje de vacíos de la mezcla en estado fresco y su densidad se utilizó la norma NTP 339.230 para concretos permeables en estado fresco. [14]

Equipos y herramientas

- Balanza
- Martillo Proctor estándar
- Olla de Washington o recipiente cilíndrico de acero con una capacidad de $7L \pm 0.6L$
- Placa para enrasar
- Cucharón

Procedimiento

1. Se vacía el concreto de la mezcla en 3 capas en la olla de Washington y se compacta con el martillo Proctor con 20 golpes en cada capa, se enrasa el concreto al llegar a la última y se limpia el exceso de concreto en la olla
2. Seguidamente se pesa la olla con la mezcla de concreto y se anota ese dato, se entiende que previamente se ha anotado el volumen de la olla y el peso de esta sin la mezcla de concreto para poder hacer los cálculos posteriores respectivos.

Cálculos

La norma indica que se tienen que calcular los siguientes parámetros como se muestra a continuación:

1. Densidad (D)

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

2. Densidad teórica (T)

$$T = \frac{M_s}{V_s}$$

3. Contenido de Vacíos (U)

$$U = \frac{T-D}{T} \times 100$$

Donde:

Mc = Masa de la olla llena de concreto en kg

Mm = Masa de la olla en kg

Vm = Volumen de la olla en m³

Ms = Masa de todos los materiales en kg

Vs = Suma de volúmenes de materiales por m³ en m³

Resultados

Diseño de mezcla	Mc	Mm	Vm	Ms	Vs	Densidad (kg/m ³)	% Vacíos real	% Vacíos teórico
Mezcla 1	17.95	3.452	0.00705	2165.10	0.90	2056.43	14.51%	10%
Mezcla 2	17.01	3.452	0.00705	2031.81	0.85	1986.00	19.60%	15%
Mezcla 3	16.60	3.452	0.00705	1933.63	0.80	1864.96	22.84%	20%

Tabla 10: Densidad y Vacíos reales en mezclas drenantes

Ensayos de concreto en estado endurecido

Se realizaron los siguientes ensayos en el concreto drenante en estado fraguado: Ensayo de resistencia a compresión, Ensayo de flexión para módulo de Rotura y ensayo de permeabilidad. Se hicieron 2 probetas para cada día de ensayo a compresión, siendo estos a los 7, 14 y 28 para el diseño de mezcla 2 y 7,14 y 21 para los diseños de mezcla 1 y 3, se realizaron 2 vigas para cada día de ensayo de flexión, siendo estos a los 14 y 28 días solo para el diseño de mezcla N° 2 siendo este el diseño escogido como óptimo para el diseño de pavimentación, debido al porcentaje de vacíos alcanzado para considerar una filtración significativa según el ACI.

Las muestras han sido etiquetadas haciendo referencia al diseño de mezcla, el número de muestra y su edad de rotura, es decir siguiente el modelo de ejemplo que se muestra a continuación:

$$M - x.y / zD - R$$

Donde:

M= Muestra

x= Diseño de mezcla

y= Número de muestra

z= Edad de rotura

D = Días

R= Resistencia esperada

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla donde se observa la fuerza aplicada por la prensa mecánica utilizada en el ensayo y el área de la probeta utilizada, en este caso con dimensiones de 15cm de diámetro x 30cm de alto

Ensayos de compresión en muestras de concreto drenante

MUESTRA	Fuerza (KN)	Área (cm²)	Resistencia a compresión (kg/cm²)	Resistencia a compresión promedio(kg/cm²)
M – 1.1 /7D	347.7	179.08	198.0	201.63
M – 1.2/7D	358.5	179.08	204.1	
M – 1.1 /14D	583.3	179.08	332.1	335.5
M – 1.2/14D	600.4	179.08	341.9	
M – 1.1 /28D	612.7	179.08	348.9	349.6
M – 1.2/28D	615.2	179.08	350.3	
M – 2.1 /7D	293.30	179.08	167.0	162.95
M – 2.2/7D	279.10	179.08	158.90	
M – 2.1 /14D	396.80	179.08	225.90	217.8
M – 2.2/14D	369.30	179.08	210.30	
M – 2.1 /28D	449.7	179.08	256.1	252.5
M – 2.2/28D	442.4	179.08	249.5	
M – 3.1 /7D	217.5	179.08	123.9	128.38
M – 3.2/7D	233.4	179.08	132.9	
M – 3.1 /14D	360.6	179.08	205.3	202.45
M – 3.2 /14D	352.2	179.08	200.6	
M – 3.1 / 28D	409.3	179.08	233.1	229.15
M – 3.2 / 28D	400.7	179.08	228.2	

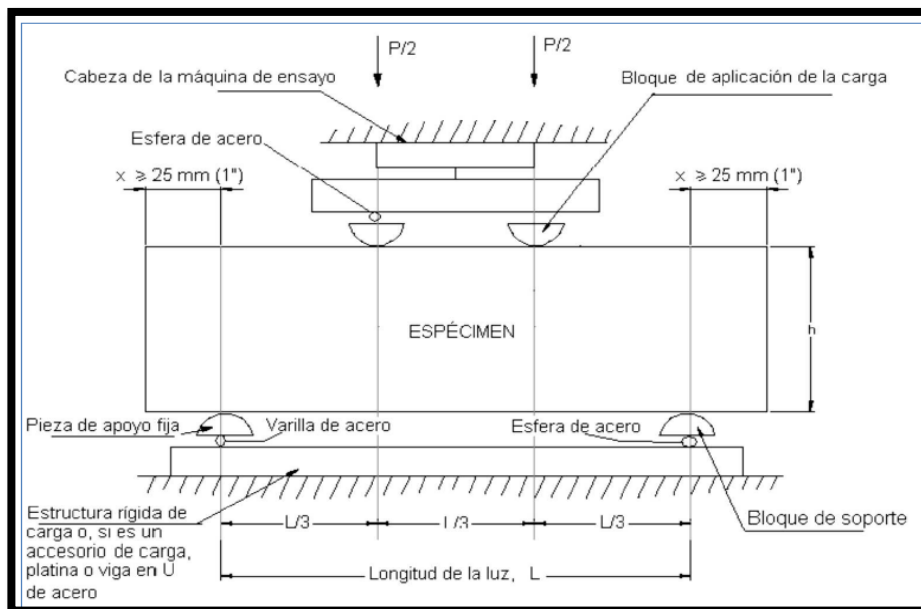
Tabla 11: Resistencia a compresión de muestras drenantes

Ensayo de flexión

Se realizó el ensayo de flexión al diseño de mezcla N° 2 debido a que cumplía los parámetros de permeabilidad especificados por el ACI 552R-10 y se obtuvieron módulos de rotura aceptables para su uso en pavimentos urbanos. Este ensayo se encuentra normalizado por la NTP 339.078 el cual habla del ensayo de resistencia a la flexión para vigas prismáticas rectangulares cargadas a los tercios.



El procedimiento consiste en cargar la viga rectangular en los tercios de una longitud “L” habiendo dejado como mínimo 2.5cm en los bordes, como se muestra en la figura



El cálculo del módulo de rotura se realiza aplicando una fórmula que depende del lugar de la falla, es decir si la falla ocurre en el tercio central se utiliza la siguiente ecuación:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Donde:

R= Módulo de rotura

P= Carga de rotura en la prensa hidráulica

L= Espaciamiento entre apoyos

b= Ancho promedio

d= Peralte promedio

Los resultados fueron los siguientes debido a que las fallas ocurrieron en el tercio central:

Viga/Edad	Carga (KN)	L(cm)	b(cm)	d(cm)	Mr(kg/cm ²)
M 1/14	24.1	49.1	15.05	15.00	34.35
M 2/14	22.3	49.0	15.03	15.02	
M 1/28	25.2	49.1	15.00	14.99	34.52
M 2/28	23.4	49.1	14.98	15.00	

Tabla 12: Resistencia a la flexión de concreto drenante



Ensayo de permeabilidad

En cuanto al ensayo de permeabilidad la normativa ACI 522R-10 indica que este se debe realizar con un permeámetro de carga constante cuyas dimensiones se muestran en la siguiente figura:

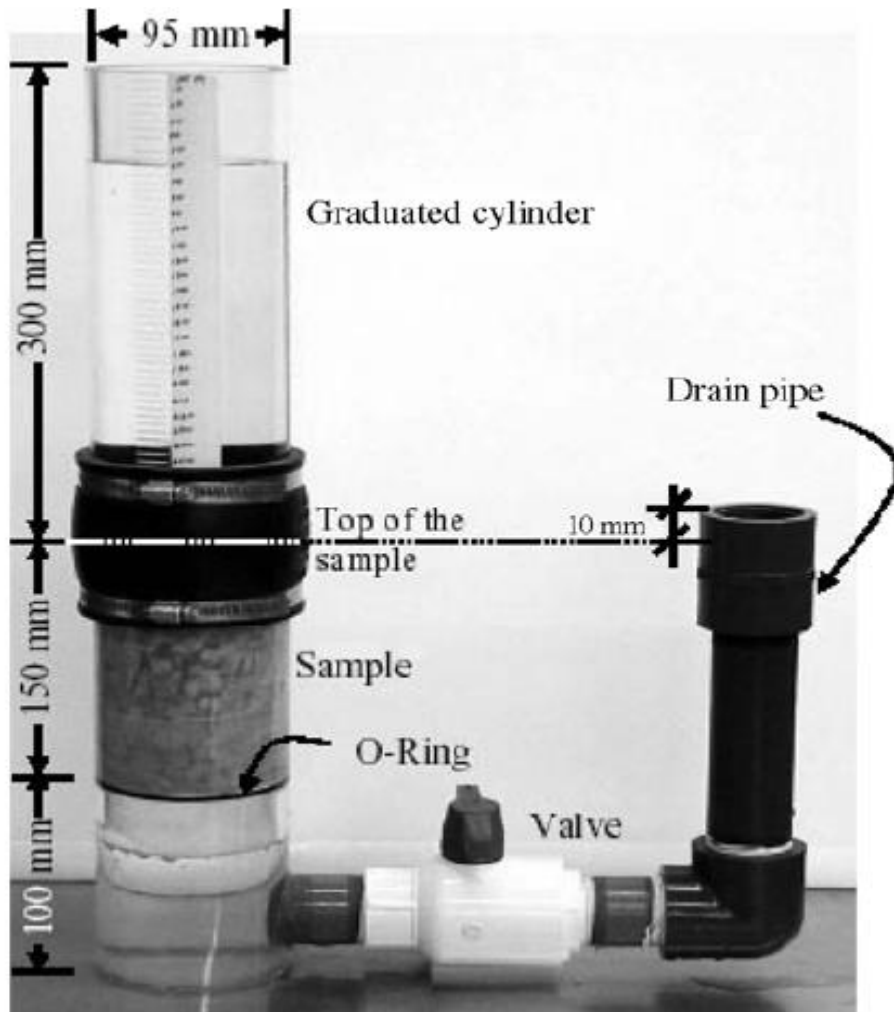


Figura 32: Permeámetro recomendado por el ACI 522R-10

La normativa mencionada recomienda que la muestra se encuentre completamente sellada para que no se escape de ningún modo el agua durante el ensayo. Así mismo expone que los valores de percolación o permeabilidad están dentro del rango de 0.14-3.60 cm/s.

En cuanto al procedimiento de cálculo para el coeficiente de permeabilidad, Neithalath, R indica que se puede utilizar la fórmula de Darcy para conductividad Hidráulica en permeámetros de carga constante como se muestra a continuación [15]:

$$k = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \text{Ln}\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Figura 33: Ecuación de Darcy para permeabilidad

Dónde:

- K : Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
- L : Altura de la muestra (cm)
- A : Área de la muestra (cm²)
- a : Área de la tubería de carga (cm²)
- t : Tiempo medido en que el agua pasa de h1 a h2
- h1 : Altura de columna de agua medida del nivel de referencia (cm)

Así mismo se calculó la capacidad de drenaje de cada muestra en L/m²/min mediante una constante obtenida de la Asociación del Cemento Portland [16].

A continuación, se muestra la muestra sellada y las muestras de concreto drenante de derecha a izquierda 10, 15 y 20% de vacíos respectivamente:



Figura 35: Muestra de concreto en ensayo de permeabilidad



Figura 34: Muestras para ensayo de permeabilidad

El permeámetro utilizado tiene las siguientes dimensiones basadas en las recomendaciones del ACI522R-10:

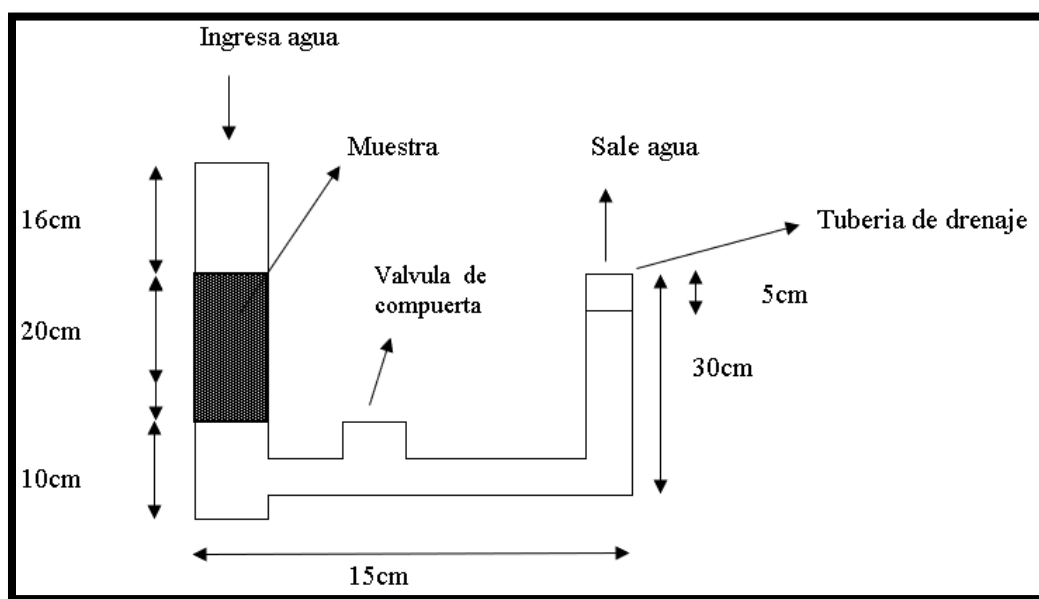


Figura 36: Permeámetro utilizado

Se realizó el ensayo 3 veces para cada muestra y así poder sacar un promedio y resultados más precisos:

Mezcla	t	k	k prom.	k prom.	Drenaje
Nº	(seg)	(cm/seg)	(cm/seg)	(in/min)	(L/m2/min)
M1-10% v	196	0.224	0.227	5.362	134.52
	193	0.228			
	192	0.229			
M2-15% v	86	0.511	0.517	12.212	306.37
	84	0.523			
	85	0.517			
M3-20 v	35	1.256	1.293	30.543	766.22
	33	1.332			
	34	1.292			

Tabla 13: Resultados de ensayo permeabilidad

Los resultados obtenidos concuerdan con lo esperado según las tablas proporcionadas por la norma ACI 522R-10 como se muestra a continuación:

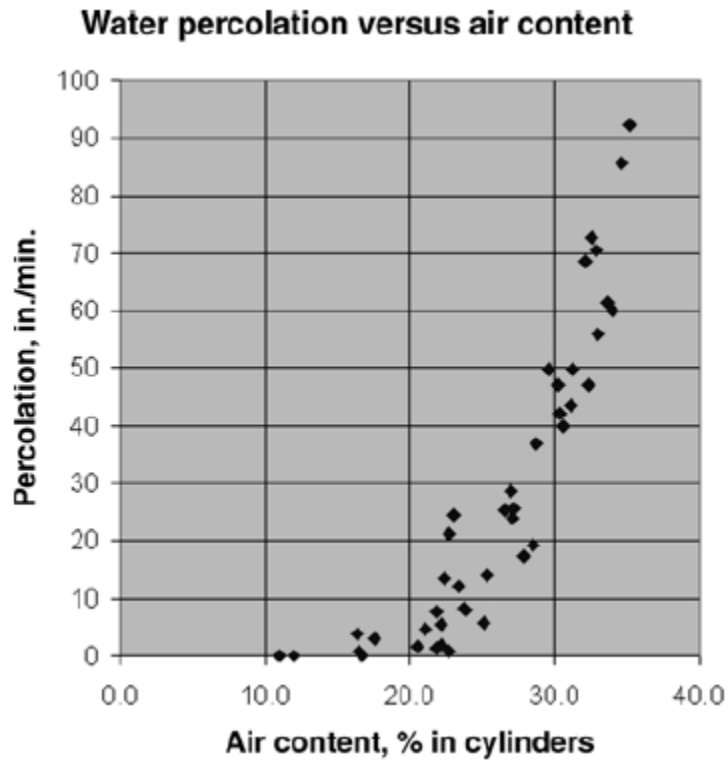


Figura 37: % vacíos vs permeabilidad ACI552R-10

Diseño de Pavimento

En cuanto al diseño del pavimento, la norma ACI 552R-10 no especifica un método con el cual trabajar sin embargo sustentado en que se utilizará un concreto el cual cumple ciertas propiedades mecánicas y resistencia a la flexión se utilizará el método AASTHO 93 para pavimentos rígidos.

Procedimiento de diseño:

Como se mencionó en las bases teóricas en método AASTHO 93 utiliza una formula iterativa para calcular el espesor de la capa de rodadura requerida de acuerdo a una cantidad de parámetros como Ejes equivalentes, Módulo de Rotura, Serviciabilidad, Módulo de Elasticidad, etc como se muestra en la siguiente figura:

$$\text{Log}(W_{18}) = Z_R * s_o + 7.35 * \text{Log}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) * \text{Log} \left[\frac{[S'_c * C_d * D^{0.75}] - 1.132}{215.63 * J * \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Diagram illustrating the parameters of rigid pavement design (Figura 38). The formula is annotated with the following parameters:

- Variable Z (Conf:R)**: Points to Z_R .
- Desvío Estándar Global**: Points to s_o .
- Espesor**: Points to D .
- Cambio de Serviciabilidad**: Points to ΔPSI .
- Módulo de Rotura**: Points to S'_c .
- Coefficiente de drenaje**: Points to C_d .
- Serviciabilidad Final**: Points to p_t .
- Transferecia de Carga**: Points to J .
- Módulo de elasticidad**: Points to E_c .
- Modulo de reacción**: Points to k .

Figura 38: Parámetros de diseño de pavimento rígido

Lo que corresponde al módulo de rotura para el concreto drenante este se obtuvo de acuerdo al ensayo de flexión en laboratorio, por consiguiente, el valor de módulo de reacción se pudo obtener mediante el procedimiento que se explica más adelante. Así mismo el Módulo de Elasticidad se halló de acuerdo a su relación con la resistencia a compresión del concreto.

Cálculo de Ejes Equivalentes

Para el cálculo de ejes equivalente se tiene que tener en cuenta el carril de diseño para eso se utilizó la data obtenida en el estudio de tráfico y la metodología expuesta en el Manual de suelos y pavimentos del MTC [17] para ello se tienen que calcular y utilizar ciertos parámetros de tránsito:

1. Factor de crecimiento

El factor de crecimiento involucra considerar la vida útil del pavimento y la tasa de crecimiento anual de la zona cuyos valores están calculados de acuerdo al crecimiento poblacional y el PBI de la ciudad o región. El factor de crecimiento de tráfico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Figura 39: Factor de crecimiento

Donde r es la tasa de crecimiento y n la vida útil del proyecto

Para este cálculo se ha escogido una tasa de crecimiento de 2% considerado un valor normal de crecimiento y un periodo de diseño de 20 años. Aplicando la formula se obtiene un **factor de crecimiento de 24.3**

$$F.C = \frac{(1 + 2\%)^{20} - 1}{2\%} = 24.3$$

2. Factor direccional y factor carril

Este factor tiene en cuenta el volumen de tránsito que posiblemente circulará por el carril de diseño y para ello se tiene la siguiente tabla proporcionada por el Manual del MTC:

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Por lo tanto, el factor direccional considerado será de 0.50, nótese que se tomó en cuenta el factor ponderado, el cual se obtiene de la multiplicación de Fd por Fc para una vía de una calzada con dos sentidos y un carril por sentido. Esta tabla está basada en la guía de AASHTO para diseño de carreteras, por lo que se deduce que se utilizará un factor carril del 50% en el carril de diseño, es decir la mitad del IMDa se tomará en cuenta en el cálculo de los Ejes Equivalentes.

3. Factor de presión de llantas

Este factor de ajuste tiene en cuenta la presión de los neumáticos sobre la capa de rodadura, por ello se tiene la siguiente tabla de acuerdo a la presión de contacto del neumático (PCN) el cual se toma como el 90% de la presión de inflado de una llanta de vehículo pesado:

FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F_p) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)							
Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): está referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el Factor de Ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente : Elaboración propia, en base a correlaciones con la Figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto del Asfalto.

En consiguiente se ha tomado un valor de 80 para PCN el cual nos indica que se debe tomar un factor de 1 para este parámetro.

4. Cálculo de ESAL o Ejes Equivalentes

Para calcular finalmente la cantidad de Ejes equivalentes se requiere calcular el factor camión o factor de carga equivalente de cada vehículo, para ello se tiene la siguiente tabla de cargas equivalente de acuerdo al tipo de eje del vehículo que se tenga [18]

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.20
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Este factor camión se debe calcular para cada vehículo, el cual es la suma de los factores de equivalencia de carga de los ejes que posea. Finalmente se tiene la siguiente tabla:

Tipo de Vehículo	N° veh/día(2 sent.) 1	N° veh/día (1 sent.) 2=100%*1	N° veh/año 3=2*365	F.camión 4	ESAL en carril de diseño 5=3x4	Factor de crecimiento 6	ESAL diseño 7=5x6
LIGEROS	826	413	150745	0.0001	15.0745	24.3	366.31035
CAMIÓN 2E	43	21.5	7847.5	1.150	9024.625	24.3	219298.3875
CAMIÓN 3E	24	12	4380	2.000	8760	24.3	212868
CAMIÓN 4E	1	0.5	182.5	4.350	793.875	24.3	19291.1625
TOTAL	894						451823.86

Obteniendo un ESAL de diseño de cuatrocientos cincuenta y un mil ocho cientos veinte y tres (451823.86). Se ha tenido en cuenta a los autos, stations wagons, pick ups y combis rurales como vehículos ligeros.

5. Diseño de pavimento con concreto drenante y convencional

Utilizando la metodología de AASHTO mostrada anteriormente se han considerado los siguientes valores de entrada obtenidos anteriormente para el concreto drenante:

Tráfico = 4.51×10^5 EE

CBR de la subrasante = 14%

Drenaje = Regular (Suelo granular)

Exposición a humedad = 10% (Épocas de lluvia en la zona)

Temperatura = 21°C

F'c = 242.10 kg/cm²

Mr = 35.52 kg/cm²

Subbase propuesta = 20cm

Por consiguiente, se procede a calcular los parámetros faltantes

Módulo de reacción combinado (K_c)

Este valor se halla mediante la siguiente ecuación:

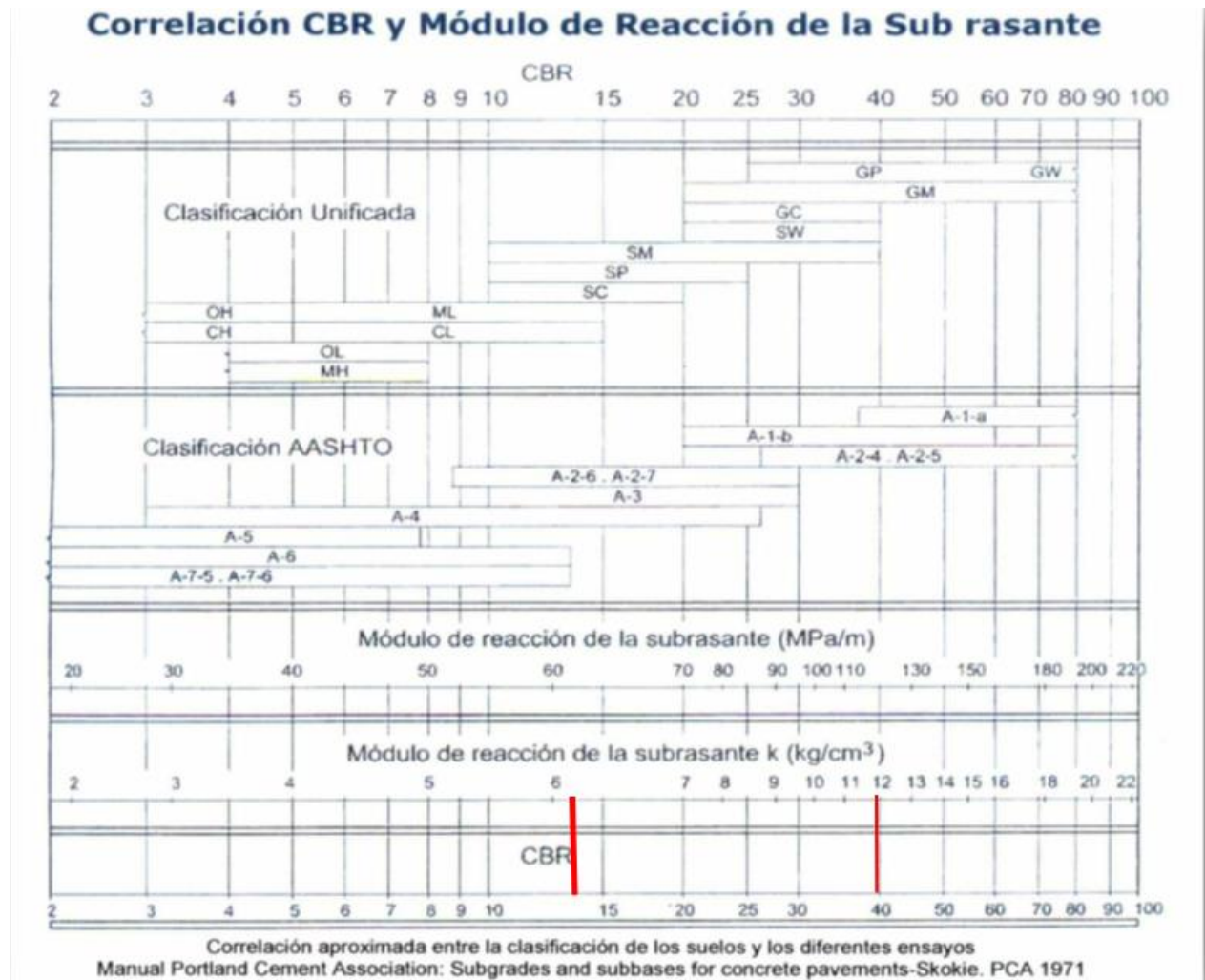
$$K_c = K_1 \times \sqrt{1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{2/3}}$$

Donde h es el espesor de la subbase y k_0 es el módulo de reacción de la subrasante y k_1 es el módulo de reacción de la subbase.

Para hallar k_1 y k_0 se requiere el porcentaje de CBR de estos, los cuales se tienen como dato, para k_0 se tiene 14% y para k_1 se tiene 40% como mínimo para vías de tránsito menor a 15 millones de EE según el manual del MTC

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Por lo tanto, se procede a hallar los valores de k_1 y k_0 con el siguiente ábaco:



Como se observa para un CBR de 14% se tiene un k_0 de 6.2 kg/cm³ aproximadamente y para k_1 se tiene 12 kg/cm³. Con estos datos se aplica la fórmula mostrada para k combinado y se obtiene un K combinado de 10.23 kg/cm³ o 370.37 PSI.

Seguidamente se calcula el módulo de Elasticidad con la siguiente formula:

$$E = 21000x\sqrt{f'c}$$

Donde el $f'c$ es 242.10 kg/cm² dando como resultado 335343.10 kg/cm² y 4781334 en PSI

Coefficiente de transmisión de carga (J)

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Coefficiente de drenaje

C _d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1,25 - 1,20	1,0 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10
Bueno	1 día	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00
Regular	1 semana	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90
Pobre	1 mes	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80
Muy pobre	Nunca	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70

Nivel de confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

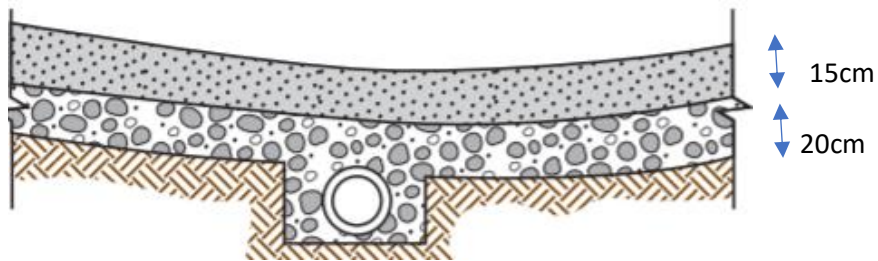
Variación de serviciabilidad (P₀ – P_t)

La norma CE-010 de pavimentos urbanos indica que un valor aceptable de Serviciabilidad inicial para pavimentos rígidos es 4.5 y para la Serviciabilidad final se tiene el siguiente cuadro:

p_t	Tipo de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

Por lo tanto, se obtiene una variación de $4.5 - 2.25 = 2.25$

Finalmente, con los datos obtenidos se puede aplicar la ecuación de AASHTO 93 dando como resultado un espesor de losa de concreto de 5" y una subbase permeable de 20cm de espesor, lo cual es insuficiente como espesor mínimo de concreto según la CE-010 de pavimentos Urbanos por lo que se usará una capa de 15cm.



Esto **NO** se pudo corroborar con el software para cálculo de espesor de pavimentos:

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 80 % Zr=-0.841 So 0.35

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.5 PSI final 2.25

Módulo de reacción de la subrasante
 k 268.51 pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) 4338990 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 3.8
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) 505.02 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1.15

Tipo de Análisis
 Calcular D **W18 = 903000**
 Calcular W18

Espesor de losa (plg)
D = 2.0

Calcular Salir

Por lo tanto, se utilizaron los ábacos de AASHTO para calcular el espesor y se tienen los siguientes datos finales:

Pavimento drenante:

Tráfico = 4.51×10^5 EE

CBR de la subrasante = 14%

Drenaje = Excelente

Cd= 1.15

Exposición a humedad = 20% (Épocas de lluvia en la zona)

Temperatura = 21°C

F'c = 242.10 kg/cm²

Ec= 332039.15 kg/cm² (4.78×10^6 psi)

Mr = 35.42 kg/cm² (505.02psi)

Subbase propuesta = 20cm

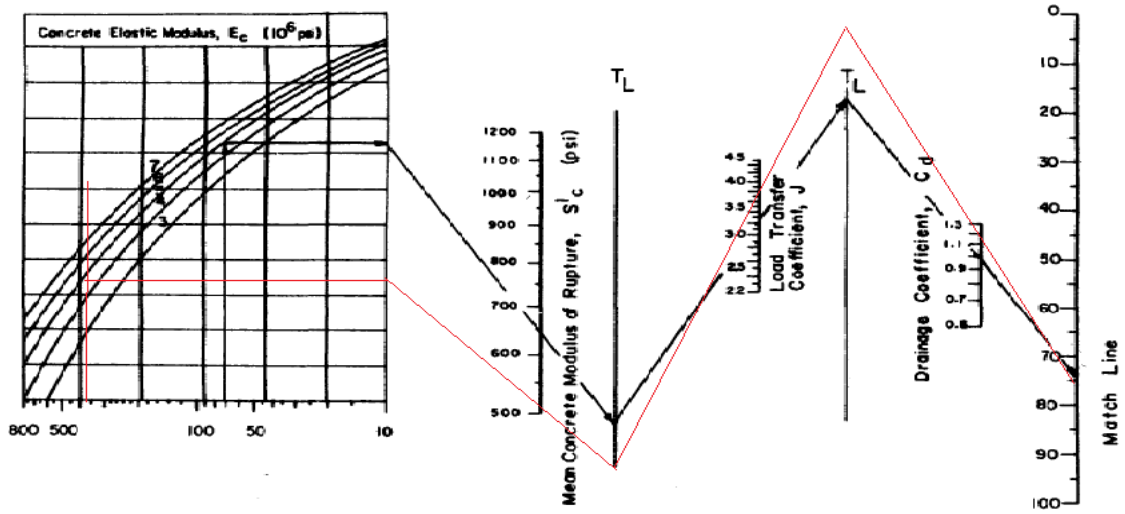
K combinado = 370.53 pci

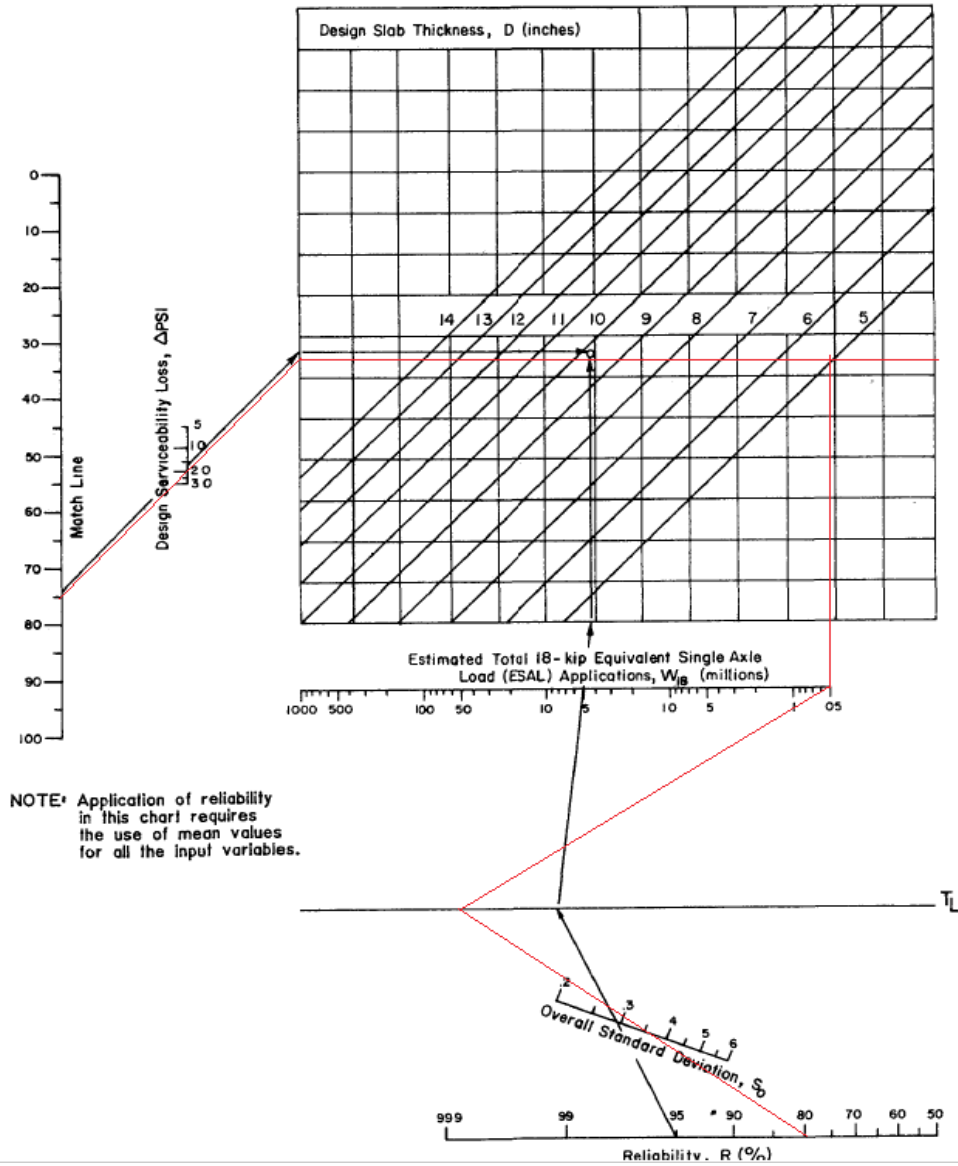
J= 3.8

Delta Serviciabilidad = 2.25

So= 0.35

R=80% Zr= -0.842

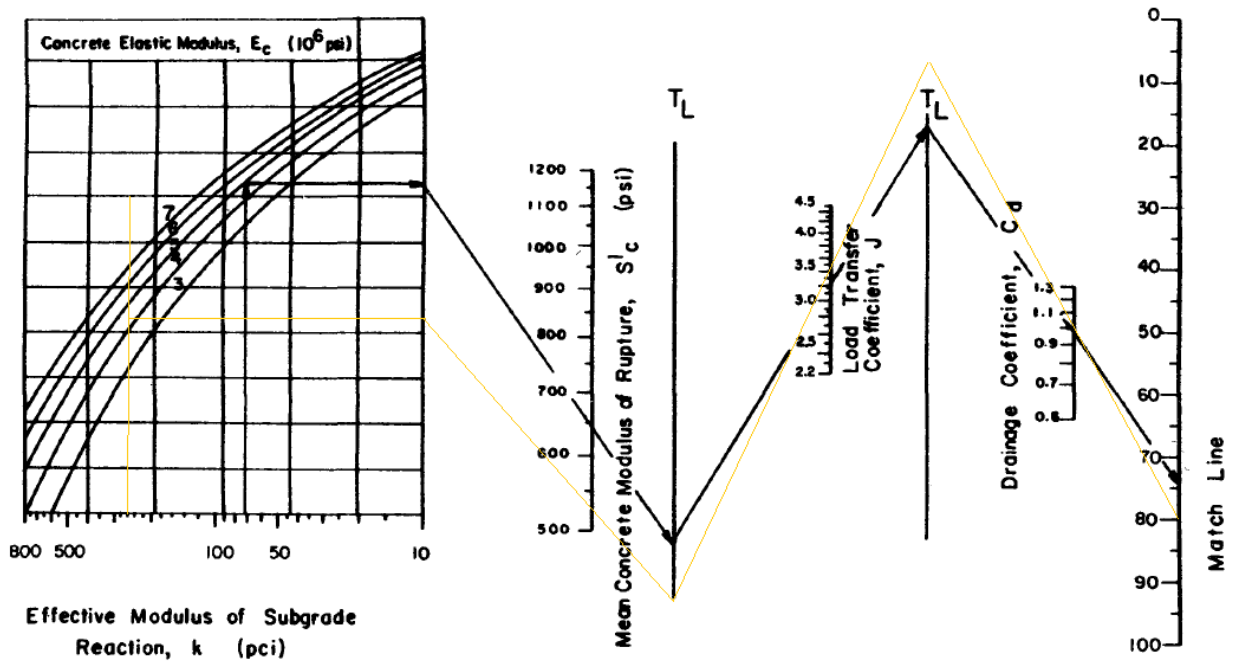


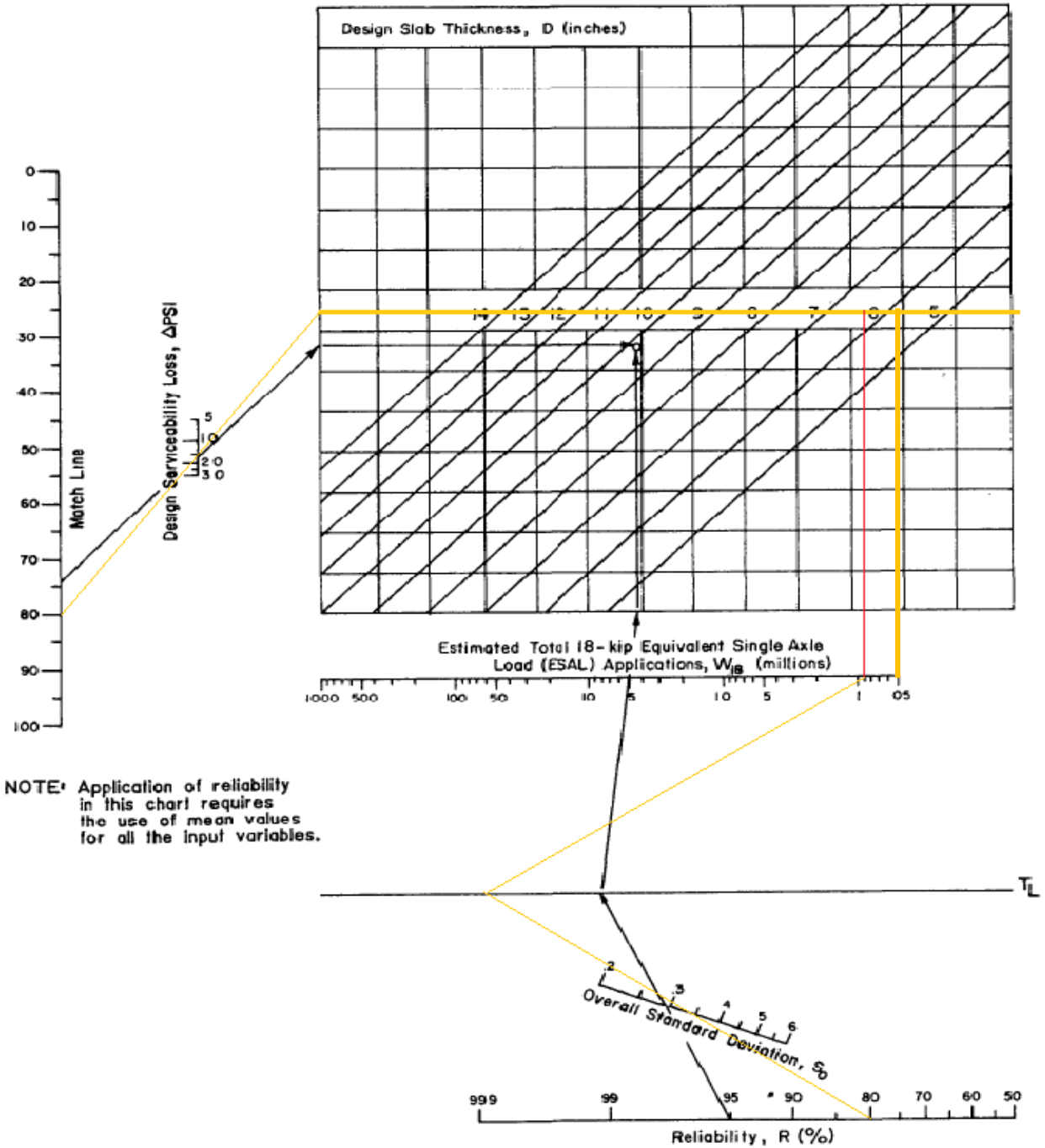


Obteniéndose un espesor de aproximadamente 5 pulgadas lo cual equivale a 12.7cm, sin embargo, la norma CE-010 de pavimentos urbanos exige como mínimo un espesor de 15cm de carpeta de rodadura para vías locales y arteriales. Por lo tanto, se asume un espesor final de 15cm.

Pavimento convencional rígido:

- Tráfico = 4.51×10^5 EE
- CBR de la subrasante = 14%
- Drenaje = Regular
- Cd= 1
- Exposición a humedad = 20% (Épocas de lluvia en la zona)
- Temperatura = 21°C
- F'c = 210 kg/cm2
- Ec= 304318.91 kg/cm2 (4.34×10^6 psi)
- Mr = 34 kg/cm2 (505.02psi)
- Subbase propuesta = 20cm
- K combinado = 268.53 pci
- J= 3.8
- Delta Serviciabilidad = 2.25
- So= 0.35
- R=80% Zr= -0.842





Obteniéndose un espesor de aproximadamente 5.9 pulgadas lo cual equivale a 14.95cm, por lo que se asumirá una losa de 15cm de espesor con una subbase granular al 40% del CBR al 100% de la Máxima densidad seca de 20cm.

Diseño de Drenaje Pluvial

Para el diseño de drenaje pluvial se ha tenido en cuenta los parámetros hidrológicos de la zona, el levantamiento topográfico y la disponibilidad para el lugar de evacuación de las aguas. El método de diseño empleado para el cálculo de caudales fue el método racional y se tomó como guía de diseño la norma técnica para drenaje pluvial urbano CE-040 y los manuales de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC y la Guía de Diseño de Manejo de Drenaje pluvial de Columbia [19] el cual da recomendaciones para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje con tuberías perforadas para pavimentos con concreto permeable, a continuación se muestra un detalle de sistema a diseñar:

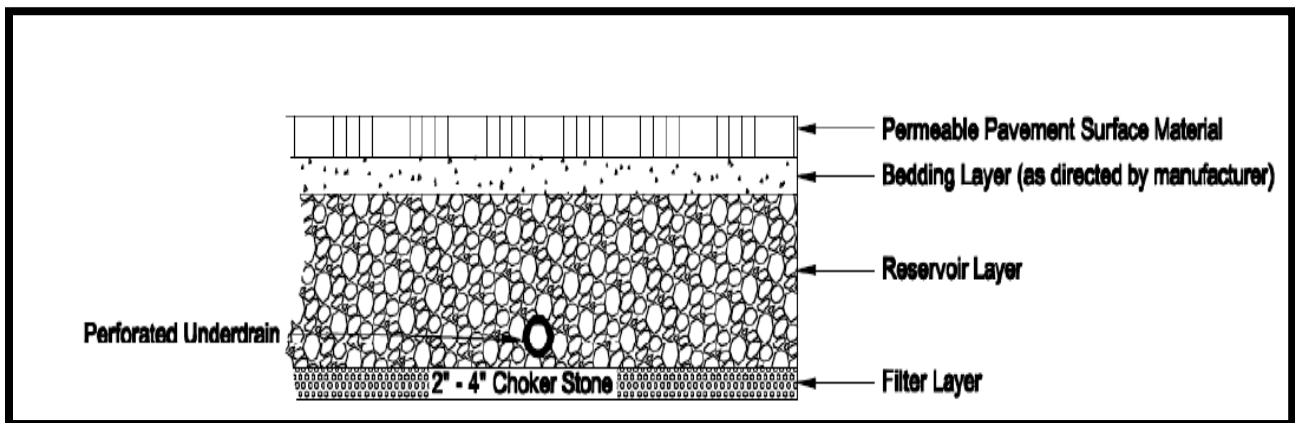


Figura 40: Sistema de drenaje pluvial para pavimento permeable con tubería perforada

Por lo que se tendrá que diseñar la capa de reservorio que se observa en la imagen, la cual tiene a función de almacenar el agua de lluvia cuando esta sea demasiada para que pueda ingresar a la tubería perforada de forma correcta. Se usará una geomembrana impermeable también, para evitar que el agua drene hacia la subrasante.

Pendientes mínimas para el diseño

Pendiente longitudinal mínima $S_l = 0.50\%$ para costa

Pendiente transversal mínima $S_t = 2\%$ para costa

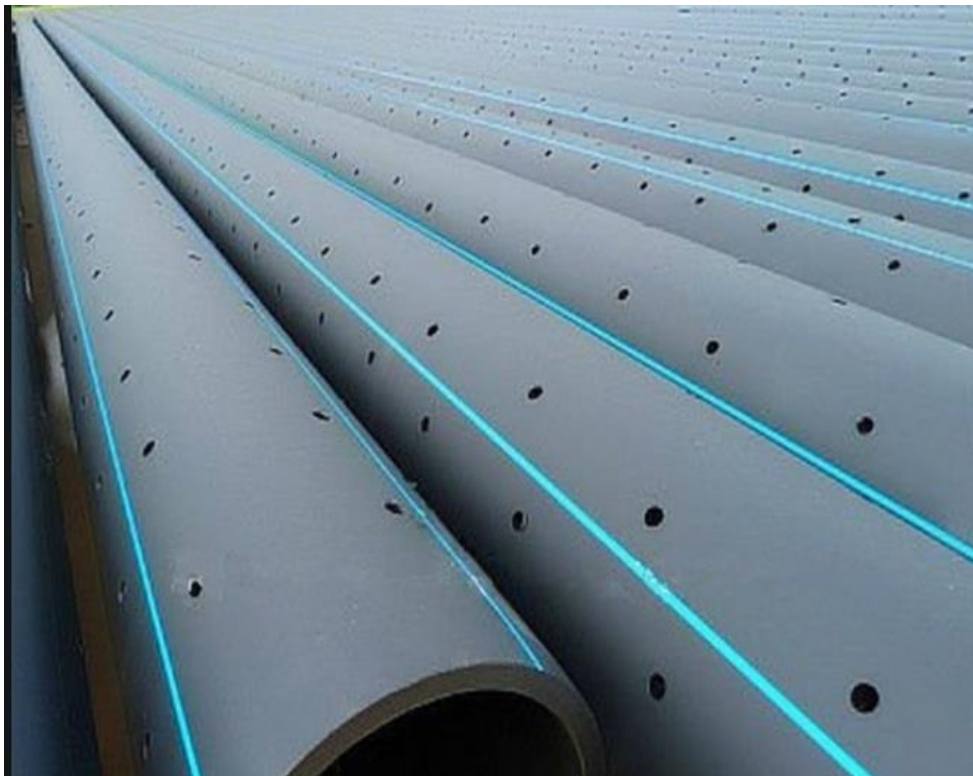
Estos valores se obtuvieron de la tabla N° 1 de la norma de drenaje pluvial urbano:

Tabla N° 1: Pendientes mínimas para la calzada o pista

Regiones geográficas	Pendiente longitudinal	Pendiente transversal en la pista o calzada	Pendiente transversal en la berma
Costa	$S_l \geq 0,5\%$	$S_t \geq 2\%$	$S_t \geq 2,5\%$
Sierra	$S_l \geq 0,5\%$	$S_t \geq 2,5\%$	$S_t \geq 3\%$
Selva	$S_l \geq 0,5\%$ (selva baja) $S_l \geq 1\%$ (selva alta)	$S_t \geq 3\%$	$S_t \geq 3,5\%$

Transporte de aguas pluviales

Para el transporte de aguas de la pavimentación se ha planteado utilizar tuberías drenantes ranuradas para el pavimento con concreto drenante y cunetas de sección rectangular en el caso del pavimento con concreto convencional.



Método racional para cálculo de caudales

El método racional es un método de cálculo de caudales que se utiliza cuando la cuenca que abarca el proyecto es menor a 10km² como lo menciona el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC. [20]

En este caso se tiene una cuenca de aproximadamente 0.9km² por lo tanto se puede aplicar este método con resultados buenos. Así mismo se tiene que tener en cuenta los coeficientes de escorrentía de la zona de acuerdo al tipo de superficie de escurrimiento del agua y la pendiente del terreno. La fórmula para el cálculo de caudales máximos es la siguiente:

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q= Caudal de diseño para periodo de retorno de diseño en m³/s

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvia en mm/hr

A= área de sub cuenca aportante en km²

Se está utilizando un periodo de retorno de 4 años, entendiéndose como periodo de retorno el tiempo en el que el caudal de diseño pueda llegar a igualarse o superarse. Este tiempo basado en investigaciones que indican que cada 4 años podría suceder un evento de gran envergadura climatológica como lo es el fenómeno del “Niño”.

Se tiene la siguiente tabla para coeficientes de escorrentía:

Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional							
CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS DESARROLLADAS							
Asfáltico	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/Techo	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio, 2 – 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio, 2 – 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58

Áreas aportantes

Calle	Sub-Cuenca	Extensión (m2)	Extensión (ha)
Garcilaso de la Vega	A18 + A17 + A16	17843.3	1.78
Miguel Grau	A19	11173.2	1.12
Los Parques	A1	11207.03	1.12
El Bosque	A2	4402.19	0.44
El Molino	A3	5167.95	0.52
Luis Heysen	A4 + A7	13679.13	1.37
Manuel Seoane	A5 + A6 + A8 + A9	11765.55	1.18
Corrales	A12 + A15		
Francisco Muro	A10+ A11+ A14 +	13512.97	1.35
Moreno	A13		

Tabla 14: Áreas aportantes sub-cuencas

Tiempos de concentración

Por definición el tiempo de concentración es lo que tarda una gota de lluvia en trasladarse desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida. De acuerdo al manual del MTC el tiempo de concentración se puede calcular con muchas formulas, en esta ocasión se utilizará el método de Kirpich:

$$t_c = 0.01947.L^{0.77} .S^{-0.385}$$

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.

S = pendiente promedio de la cuenca, m/m

Sin embargo, la norma de drenaje pluvial urbano especifica que de ningún modo el tiempo de concentración será menor a 10 minutos. Por lo tanto, se calcularán los tiempos de concentración de las calles en la zona de estudio de acuerdo al perfil longitudinal que presenten, esto de acuerdo a la topografía realizada en campo y así mismo calcular las pendientes promedio de cada tramo para poder calcular el Tc, en caso fuera menor a 10 minutos, se procederá a trabajar con el mínimo establecido, es decir 10 minutos.

Calle	Sección	Longitud (m)	Cota inicial(m)	Cota final(m)	Pendiente (m/m)	Tc (min)
Garcilaso de la Vega	0+360.21- 0+284.192	76.018	53.709	54.007	0.39%	4.62
	0+284.192 - 0+240.21	43.498	54.007	53.538	1.08%	2.03
	0+240.21- 0+179.51	60.693	53.538	52.041	2.47%	1.91
	0+179.51- 0+140+00	40.00	52.041	51.589	1.13%	1.87
	0+140.00-0+00	140.00	51.589	51.827	0.17%	10.19
Los Parques	0+211.87- 0+140.00	71.87	55.587	54.179	1.96%	2.38
	0+140.00 - 0+93.452	46.548	54.179	53.561	1.33%	1.98
	0+93.452-0+00	93.542	53.561	52.199	1.46%	3.27
Miguel Grau	0+230.94 – 0+180.00	50.938	53.452	55.397	3.82%	1.41
	0+180.00- 0+136.824	43.176	55.397	54.210	2.75%	1.41
	0+136.824- 0+90.187	46.637	54.210	52.480	3.71%	1.33
	0+90.187- 0+55.874	34.313	52.480	51.897	1.70%	1.42
	0+55.874-0+00	55.874	51.897	51.659	0.43%	3.53
El Bosque	0+89.832-0+00	89.832	55.606	55.395	0.23%	6.39
Manuel Seoane Corrales	0+235.85- 0+182.917	52.933	52.691	52.210	0.91%	2.53
	0+182.917- 0+127.17	55.747	52.210	52.123	0.16%	5.18
	0+127.17-0+00	127.17	52.123	51.795	0.26%	8.06

Luis Heysen	0+277.66- 0+225.46	52.20	53.134	52.973	0.31%	3.79
	0+225.46- 0+96.447	129.013	52.973	52.105	0.67%	5.63
	0+96.447-0+00	96.447	52.105	51.659	0.46%	5.20
El Molino	0+100.00-0+31.21	69.79	54.544	54.781	0.34%	4.57
	0+31.21-0+00	31.21	54.781	53.647	3.63%	0.99
Francisco Muro	0+337.17- 0+147.498	189.672	52.843	52.591	0.13%	14.16
	0+147.498-0+00	147.498	52.591	52.032	0.38%	7.79

Intensidad de diseño

Para la intensidad de diseño se han tomado las curvas I-D-F proporcionadas por el Senamhi para la zona de estudio, debido a que no se cuenta con información hidrológica de proyectos anteriores y tampoco se cuenta con un estudio hidrológico. Previo a seleccionar la intensidad de diseño se debe calcular el periodo de retorno para el cual se diseñará el proyecto, para ello el Manual de drenaje del MTC indica un procedimiento tomando en cuenta la importancia del proyecto el riesgo admisible de falla [20] con la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde

R= Falla admisible

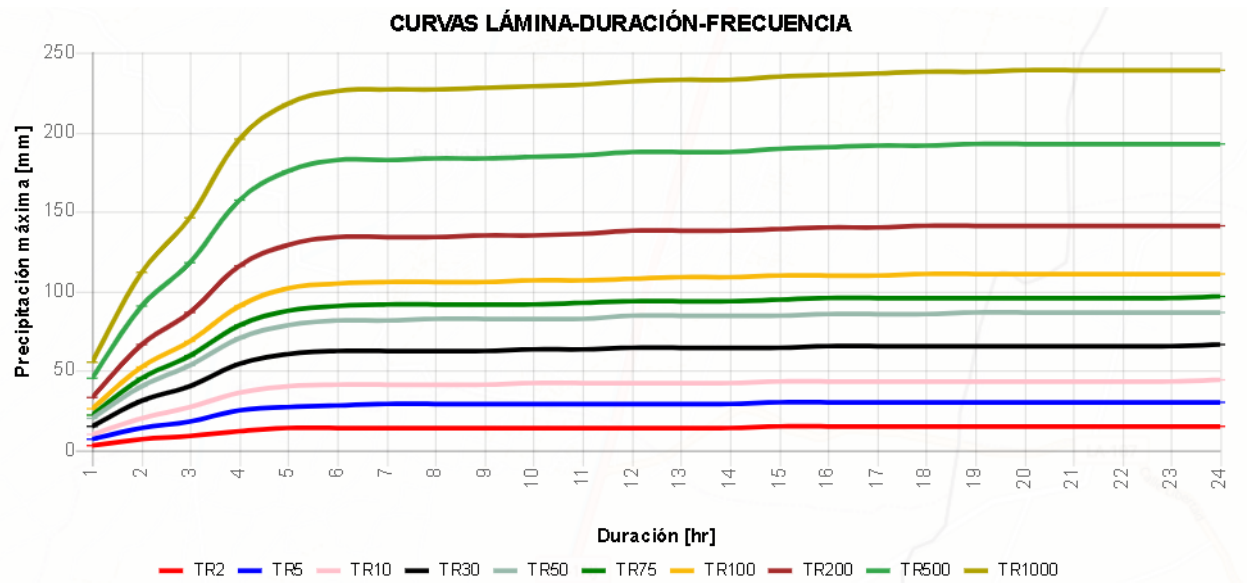
T= Periodo de retorno

n= Vida útil del proyecto

Para escoger la falla admisible se utilizó la tabla de valores máximos recomendados por el MTC para obras de drenaje:

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

Por lo que se usará un valor de R de 65 para el pavimento drenante y de 60 para el pavimento convencional, con lo cual se calcula un periodo de retorno de 20 años, en consecuencia, se usará la precipitación indicada en la curva que se muestra a continuación:



De esta curva se obtienen los datos de precipitación máxima para los periodos de retorno de 5 a 100 años y usando la fórmula de Dick se calcula la precipitación para las

$$Pt = P. Max. 24 \times \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

duraciones en minutos:

Tr	Precipitación máx	Precipitación Total en mm						
		Duración en min						
		5	10	15	20	30	45	60
100	85.2	20.68	24.59	27.21	29.25	32.36	35.82	38.49
75	70.1	17.02	20.24	22.39	24.06	26.63	29.47	31.67
50	68.3	16.58	19.72	21.82	23.45	25.95	28.72	30.86
30	55.4	13.45	15.99	17.70	19.02	21.05	23.29	25.03
10	40.5	9.83	11.69	12.94	13.90	15.39	17.03	18.30
5	21.2	5.15	6.12	6.77	7.28	8.05	8.91	9.58

Usando la fórmula del Manual del MTC para calcular la intensidad, hallamos la intensidad en mm/hr de las precipitaciones encontradas para luego poder calcular los parámetros necesarios de la zona para el cálculo de Intensidad de diseño.

$$I = \frac{Pt}{d} \times 60$$

Pt = Precipitación (mm)

I = Intensidad (mm/hora)

d = Tiempo de duración en minutos

Tr	Precipitación máx	Intensidad en mm/hr						
		Duración en min						
		5	10	15	20	30	45	60
100	85.2	248.18	147.57	108.88	87.75	64.74	47.76	38.49
75	70.1	204.20	121.42	89.58	72.19	53.26	39.30	31.67
50	68.3	198.95	118.30	87.28	70.34	51.90	38.29	30.86
30	55.4	161.38	95.96	70.79	57.06	42.09	31.06	25.03
10	40.5	117.97	70.15	51.75	41.71	30.77	22.70	18.30
5	21.2	61.75	36.72	27.09	21.83	16.11	11.88	9.58

Finalmente se hace una regresión para calcular los parámetros K, m y n de la zona correspondientes a la ecuación de cálculo de intensidad de diseño del MTC:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

De donde se halló los siguientes valores:

$$K = 197.8099$$

$$m = 0.35167$$

$$n = 0.73922$$

Por lo tanto, se procede a calcular las intensidades de diseño para cada caso y el caudal correspondiente siendo “T” el periodo de retorno y “t” el tiempo de concentración.

Caudales unitarios por calle

Calle	Sub-cuenca	Extensión(km ²)	Tc(min)	I(mm/hr)	C	Caudal(m ³ /s)
Garcilaso de la Vega	A18 + A17 + A16	0.0112	10.19	101.96	0.83	0.264
Miguel Grau	A19	0.011	10	103.39	0.83	0.262
Los Parques	A1	0.011	10	103.39	0.83	0.262
El Bosque	A2	0.0044	10	103.39	0.83	0.105
El Molino	A3	0.0051	10	103.39	0.83	0.122
Luis Heysen	A4 + A7	0.0137	10	103.39	0.83	0.327
Manuel Seoane Corrales	A5 + A6 + A8 + A9 + A12 + A15	0.0118	10	103.39	0.83	0.282
Francisco Muro Moreno	A10+ A11+ A14 + A13	0.0135	14.16	79.95	0.83	0.249

Tabla 15: Caudales unitarios por calle

Cálculo de diámetro de tubería drenante

La tubería a utilizar será una tubería drenante agujereada o cribada de PVC de alta densidad y se calculará su diámetro de acuerdo a la ecuación de Manning para tuberías que trabajan a tubo lleno, sin embargo, primero se hace un cálculo inicial para estimar el área del subdren.

$$Q_f = V * i * A$$

Donde:

Q_f = Caudal final

V = Velocidad del flujo de agua

i = Gradiente hidráulico, para sub drenes tomar 1

A = Área de la sección del subdren

La velocidad del flujo de agua dependerá de la pendiente y del tamaño del agregado a utilizar en la subbase además esta no debe ser menor a 0.9m/s, el manual del MTC recomienda utilizar el siguiente gráfico extraído del Manual de diseño de subdrenaje de Colombia.

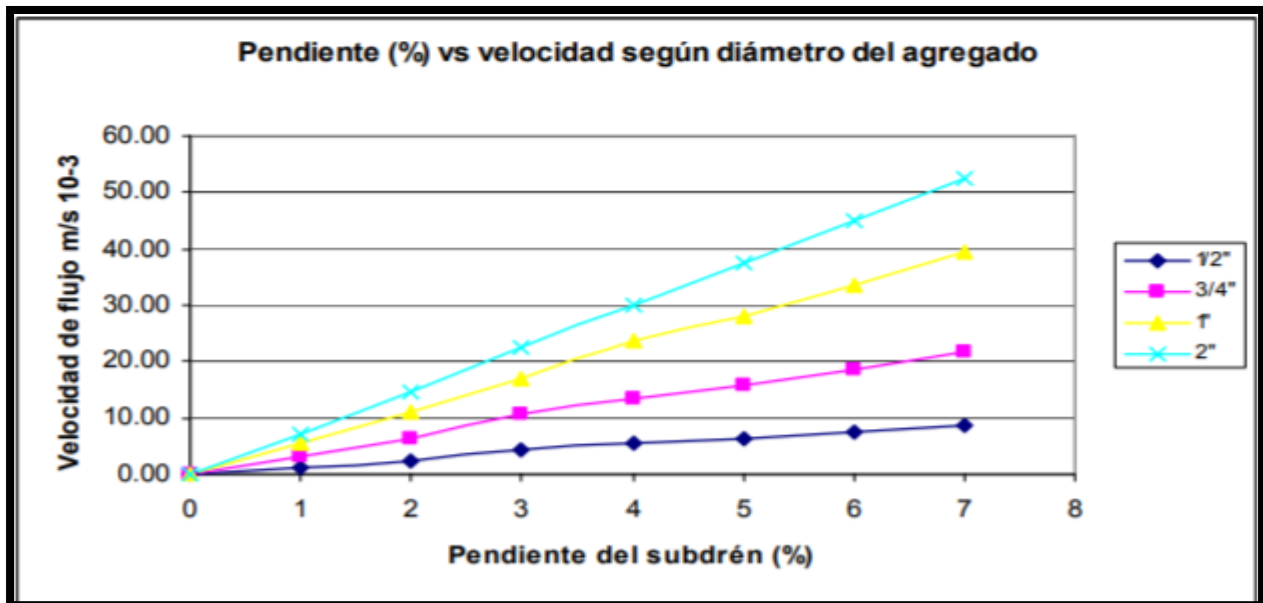


Figura 41: Pendiente vs flujo de tuberías drenantes perforadas

Despejando entonces de la ecuación anterior se calcula el Área mínima del subdren a utilizar y luego se tiene que verificar con el área de la tubería para que esta quepa en el subdren.

Calle	Pendiente (%)	V(m/s)	i	Q(m ³ /s)	A(m ²)	bxL
Garcilaso de la Vega	1.04	5.00	1	0.264	0.0528	0.60x0.60
Miguel Grau	1.08	5.10	1	0.262	0.0514	0.60x0.60
Los Parques	1.60	8.70	1	0.262	0.0301	0.40x0.40
El Bosque	1.28	6.50	1	0.105	0.0162	0.40x0.40
El Molino	1.03	5.00	1	0.122	0.0244	0.60x0.60
Luis Heysen	1.15	6.20	1	0.327	0.0527	0.60x0.60
Manuel Seoane Corrales	1.16	6.20	1	0.282	0.0455	0.60x0.60
Francisco Muro Moreno	1.01	5.00	1	0.249	0.0498	0.60x0.60

Después de calcular la sección transversal del subdren se procede a calcular el diámetro de la tubería mediante la ecuación de Manning, recomienda tantear el diámetro hasta cumplir la ecuación.

$$Q_f = (1/n) * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

Q_f : Caudal final calculado

n : Coeficiente de Manning. Para tubería perforada usualmente es 0.013.

A : Área del tubo

R : At/Pt (Área total / Perímetro total) a tubo lleno

S : Pendiente del subdrén

Calle	Q(m3/s)	n	A(m2)	R ^{2/3} (m)	S(m/m)	Qf(m3/s)	Diámetro(plg)
Garcilaso de la Vega	0.264	0.013	0.0324	0.1372	0.0104	0.349	18"
Miguel Grau	0.262	0.013	0.0324	0.1372	0.0108	0.356	18"
Los Parques	0.262	0.013	0.0324	0.1372	0.0160	0.303	18"
El Bosque	0.105	0.013	0.0182	0.1132	0.0128	0.180	14"
El Molino	0.122	0.013	0.0182	0.1132	0.0103	0.161	14"
Luis Heysen	0.327	0.013	0.0324	0.1372	0.0115	0.367	18"
Manuel Seoane Corrales	0.282	0.013	0.0324	0.1372	0.016	0.369	18"
Francisco Muro Moreno	0.249	0.013	0.0324	0.1372	0.0101	0.344	18"

Tabla 16: Diámetro de tuberías de subdrenaje

Cálculo de capa de reservorio

Según la guía de manejo de aguas pluviales de Columbia para pavimentos con concreto permeable no es obligatorio el uso de esta capa, sin embargo, se recomienda colocarla con la finalidad de evitar colapsos de la estructura del pavimento por acumulación del agua en la subbase, por ello nos proporciona la siguiente fórmula para calcular el espesor de esta capa cuyo material se especifica como piedra de ½ hasta 1 ½ conocida en Perú como piedra Over:

$$d_p = \frac{\left(\frac{P \times Rv \times CDA}{A_p} \right) - (K_{sat} \times t_f)}{\eta_r}$$

Donde:

d_p = Espesor de capa (ft)

P = Precipitación (ft)

R_v = Coeficiente de escorrentía

CDA = Área aportante (ft²) incluido el pavimento

A_p = Área de pavimento(ft²)

K_{sat} = Coeficiente de permeabilidad del suelo (Considerar 0 si se usa geomembrana impermeable)

T_f = Tiempo de llenado de la capa (Asumir 2 horas)

n_r = 0.4 (Porosidad efectiva de la piedra de 1 ½- ½")

Por lo tanto, se procede a calcular el espesor de capa de reservorio para cada calle, se considera usar una geomembrana para evitar el ingreso de agua hacia la subrasante.

Calle	P(ft)	R_v	CDA (ft ²)	A_p (ft ²)	n_r	D_p (ft)	D_p (cm)
Garcilaso de la Vega	0.10	0.83	238560.93	46500.98	0.4	1.06	30cm
Miguel Grau	0.10	0.83	150095.17	29830.05	0.4	1.04	30cm
Los Parques	0.10	0.83	147996.17	27366.82	0.4	1.11	30cm
El Bosque	0.10	0.83	53153.81	5768.64	0.4	1.70	50cm
El Molino	0.10	0.83	62086.21	6458.4	0.4	0.161	55cm
Luis Heysen	0.10	0.83	165174.55	17932.39	0.4	0.367	50cm
Manuel Seoane Corrales	0.10	0.83	141876.52	15232.13	0.4	0.369	50cm
Francisco Muro Moreno	0.10	0.83	181728.29	36274.68	0.4	0.344	30cm

Así mismo la guía de Columbia nos brinda las especificaciones de los materiales a usar en cada capa como se observa en la siguiente tabla:

Table 3.4.2. Material specifications for underneath the pavement surface.

Material	Specification	Notes
Bedding Layer	PICP: 2 in. depth of No. 8 stone over 3 to 4 inches of No. 57 stone PC: None PA: 2 in. depth of No. 8 stone	ASTM D448 size No. 8 stone (e.g., 3/8 to 3/16 inch in size). Should be double-washed and clean and free of all fines.
Reservoir Layer	PCIP: No. 57 stone PC: No. 57 stone PA: No. 2 stone	ASTM D448 size No. 57 stone (e.g. 1 1/2 to 1/2 inch in size); No. 2 Stone (e.g. 3 inch to 3/4 inch in size). Depth is based on the pavement structural and hydraulic requirements. Should be double-washed and clean and free of all fines.

Donde PC es traducido como concreto permeable, por lo que se entiende que para la capa de reservorio se usará piedra de 1 ½” hasta ½” lo que se conoce como piedra Over en Perú, para la capa subbase se recomienda piedra de 3/8” que cumpla el huso N°8. Estos materiales estarán libres de finos y lavados antes de su colocación.

Verificación de material filtrante y geotextil

Para estas verificaciones se usará el manual de especificaciones técnicas para la construcción proporcionado por el MTC, donde se especifica que el geotextil tendrá un diámetro tal que evite que el material de subbase atraviese a la capa siguiente y para el material filtrante se hará la verificación del diámetro, el cual debe ser mayor que el diámetro de las ranuras o agujeros de la tubería perforada para asegurar que no ingrese dentro de este y solo ingrese el agua pluvial.

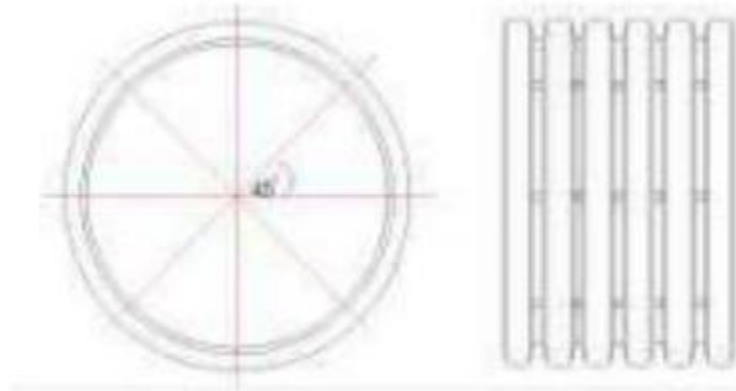
Material filtrante

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{\text{Diámetro del orificio}} > 1,0$$

Donde:

d15= tamiz por el cual pasa el 15% del material

La tubería a utilizar es una tubería corrugada HDPE con perforaciones circulares de 5mm de diámetro equidistantes a 45° y continuas como se muestra en la figura



La ficha técnica de la tubería se encuentra en la sección de fichas técnicas en anexos.

Por lo tanto, se verifica la desigualdad mostrada anteriormente:

$$\frac{6.35}{5} > 1$$

Se utilizará piedra de 3/8 retamizada hasta la malla 1/4" asegurando que el material pasante por la malla 1/4 sea el 15%.

Geotextil

Para el uso de geotextiles el manual de especificaciones técnicas nos brinda la siguiente tabla para geotextiles usados en separación de capas, en este caso se usará para la separación de la capa de subbase con la capa del reservorio

Tabla 511-03
Geotextiles para separación-requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento
Clase de Geotextil			Ver Tabla 511-04
Permitividad	ASTM D-4491	S ¹	0,02 ⁽¹⁾
Tamaño de Abertura Aparente (TAA)	ASTM D-4751	mm	0,60 valor máx. prom. por rollo
Estabilidad Ultravioleta (Resistencia Mantenido)	ASTM D-4355	%	50% después de 500 horas de exposición

Por lo que la tabla indica que la abertura de la malla máxima será de 0.60mm, esto garantiza que solo atravesese el agua y no la piedra de 3/8 que se usará en la subbase, se usará entonces el Geotextil Fortex BX 50 el cual tiene una abertura aparente de 0.30mm y una permeabilidad de 0.091 cm/s. Para mayor información revisar en anexos la ficha técnica del geotextil.

Finalmente se muestra a continuación el detalle final del pavimento, algunas medidas pueden variar dependiendo de la sección de la calle y el sistema de drenaje planteado

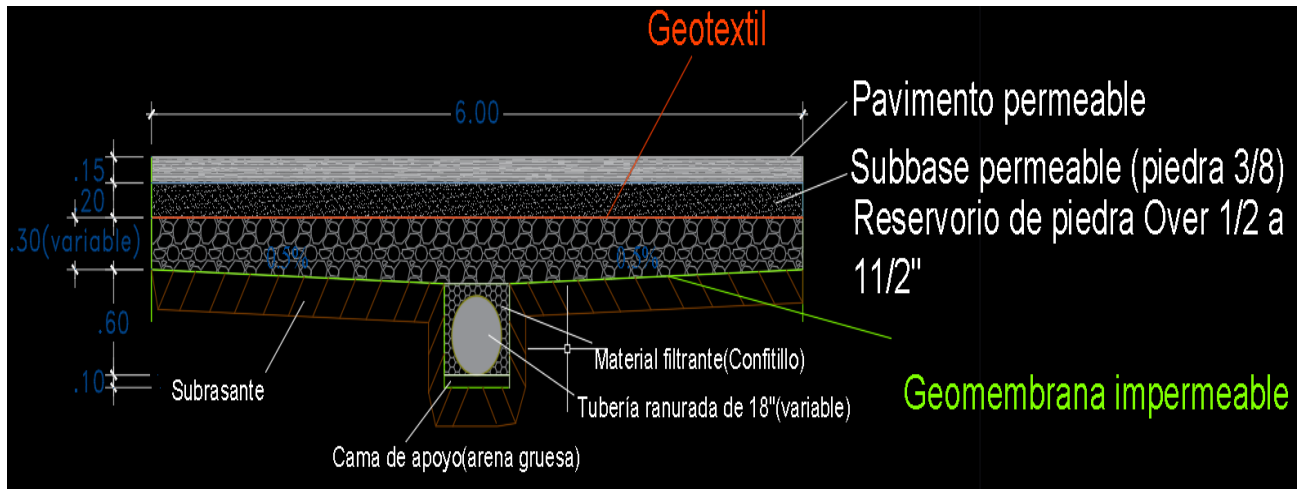


Figura 42: Detalle de pavimento permeable con sistema de drenaje

Cuneta rectangular

Diseño hidráulico

La evacuación de aguas pluviales para el pavimento de concreto convencionales será a través de cunetas rectangulares proyectadas a ambos lados de la calzada. Para el cálculo de la capacidad de las cunetas se tendrá en cuenta dos criterios de diseño: La velocidad máxima admisible y el caudal de diseño para la cuneta llena de agua.

La velocidad máxima admisible para canales de concreto será de 4.5 a 6m/s de acuerdo a la siguiente tabla proporcionada por el MTC:

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Esta velocidad garantiza el arrastre de sedimentos o material en suspensión que pueda ser transportado a través de la cuneta.

Para el cálculo hidráulico de la sección de la cuneta se utilizará la ecuación de Manning como indica el manual del MTC y el caudal de Manning tendrá que ser mayor o igual al caudal de diseño calculado mediante las áreas de aporte mediante el método racional aplicado anteriormente, por lo tanto, se procede a calcular estos datos con la siguiente ecuación:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

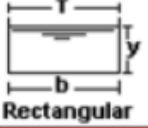

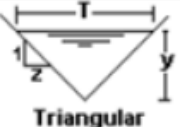
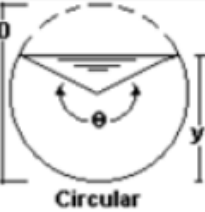

Se procede a asumir dimensiones de base y altura de la cuneta rectangular y con ello se calculan los datos hidráulicos y geométricos como el área y el radio hidráulico, pero se debe tener en cuenta el coeficiente de rugosidad “n”, para lo cual se tiene la siguiente tabla de valores de acuerdo a la estructura extraída del MTC:

TABLA N° 09: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

		TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013	
		b. Acero soldado con remaches	0.010 0.013	0.012 0.016	0.014 0.017	
		c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.017 0.021	0.019 0.024	0.021 0.030	
		A.2 NO METÁLICOS				
		a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020	
		b. Madera dueñas laminada y tratada	0.010 0.015	0.012 0.017	0.014 0.020	
		c. Albañilería de piedra.	0.018	0.025	0.030	
	B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado	0.011 0.012	0.012 0.013	0.014 0.017
			b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
		B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas	0.010 0.011 0.012	0.012 0.012 0.015	0.014 0.015 0.018
b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta			0.011 0.015 0.014 0.017 0.022	0.013 0.017 0.017 0.020 0.027	0.015 0.020 0.020	
c. Albañilería piedra con mortero piedra sola			0.017 0.023	0.025 0.032	0.030 0.035	

Donde se puede observar que para un canal revestido de concreto se puede usar un coeficiente “n” de 0.013 con fondo de plana.

Para sus características hidráulicas se consideró las siguientes fórmulas para canal rectangular

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T+\frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Finalmente teniendo el parámetro de rugosidad y las características mencionadas se procede a calcular el área y las dimensiones de la cuneta rectangular para cada tramo de calle y asegurándose que la ecuación de continuidad $Q=A \times V$ cumpla ser mayor o igual al Caudal de diseño para cada cuneta, donde se adopta una velocidad mínima de 4.5m/s según la tabla de velocidades admisibles del MTC.

DIMENSIONES DE LA CUNETAS RECTANGULARES

Calle	Q(m ³ /s)	n	B	H	A(m ²)	R ^{2/3} (m)	S(m/m)	Qf(m ³ /s)	Dimensiones (cmxcm)
Garcilaso de la Vega	0.132	0.013	0.4	0.4	0.16	0.1857	0.0104	0.229	40x40
Miguel Grau	0.132	0.013	0.4	0.4	0.16	0.1857	0.0108	0.237	40x40
Los Parques	0.132	0.013	0.4	0.4	0.16	0.1857	0.0160	0.289	40x40
El Bosque	0.050	0.013	0.3	0.3	0.09	0.1265	0.0128	0.099	30x30
El Molino	0.065	0.013	0.3	0.3	0.09	0.1265	0.0103	0.089	30x30
Luis Heysen	0.118	0.013	0.4	0.4	0.16	0.1857	0.0115	0.245	40x40
Manuel Seoane Corrales	0.070	0.013	0.3	0.3	0.09	0.1265	0.0116	0.111	30x30
Francisco Muro Moreno	0.125	0.013	0.4	0.4	0.16	0.1857	0.0101	0.230	40x40

Tabla 17: Secciones de cunetas rectangulares

Diseño estructural de cunetas rectangulares

Datos del terreno para diseño

Suelo = Clasificación SUCS: SC; Clasificación AASHTO: A-2-4(Bueno)

Capacidad Portante(q) = 0.95 kg/cm²

P. E del suelo= 2631 kg/m³

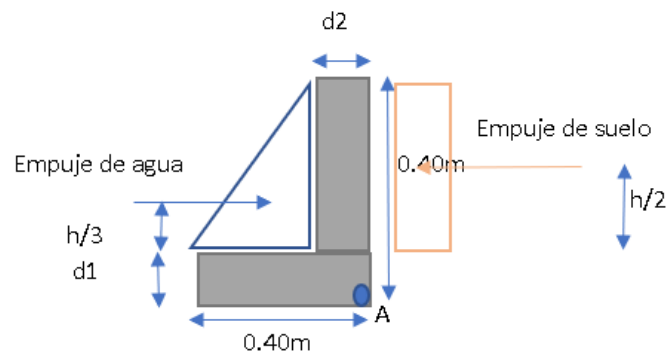
P. E del agua= 1000kg/m³

P. E del concreto = 2400kg/m³

Ángulo de fricción(ϕ) = 32°

K activo = $\text{Tan}^2(45 - (\phi/2)) = 0.3072$

Se asumirán espesores de paredes de 15cm para iniciar el calculo



Empuje de agua

$$Ea = \frac{1}{2} \times \gamma_a \times h^2$$

$$Ea = 80 \text{ kg/m}$$

Empuje del terreno

$$Es = Ka \times \gamma_s \times H$$

$$Es = 323.029 \text{ kg/m}^2$$

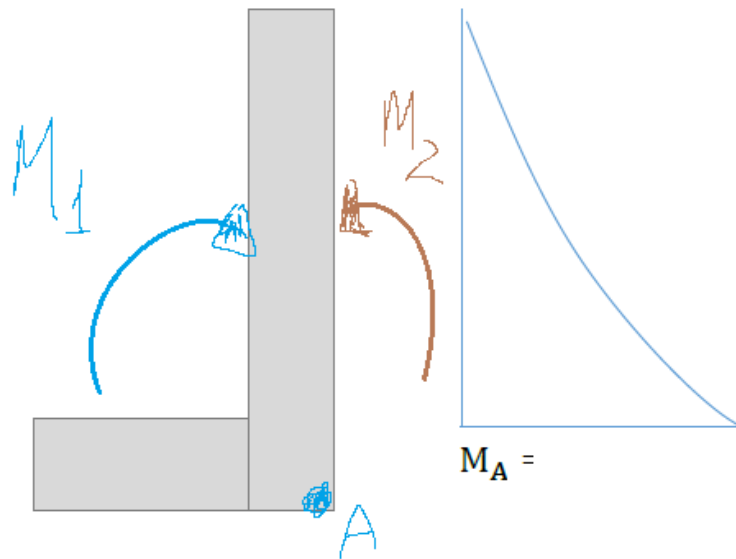
Cálculo de momentos flectores para paredes

La condición del empuje por el suelo en la pared lateral se idealiza como una carga repartida en una viga en voladizo para lo cual el momento máximo se produce por $\frac{wl^2}{8}$

M1 = Momento por empuje de agua

M2= Momento por empuje de terreno

Ma= Momento de diseño = M1-M2



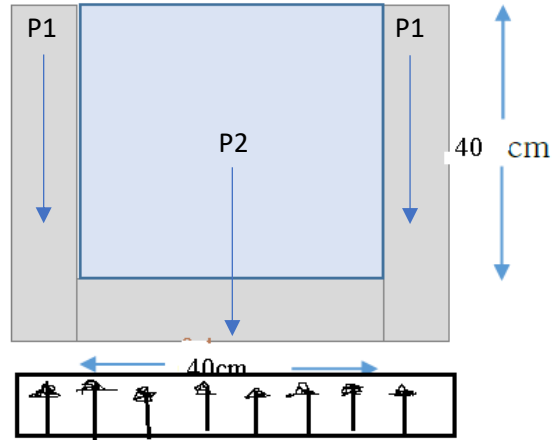
$$M1 = \left(Ea \times \frac{1}{3} \times H \right)$$

$$M1 = 10.67 \text{ kg.m}$$

$$M2 = \frac{Es \times H^2}{8}$$

$$M2 = 6.468 \text{ kg.m}$$

Verificación de presión sobre el suelo



Se calcula el peso de la estructura, es decir las paredes de concreto más la losa de fondo:

$$P1 = (H - d1)d2 \times \gamma c$$

$$P1 = 144kg$$

$$P2 = d1 \times (H - 2d2) \times \gamma c$$

$$P2 = 144kg$$

$$\sigma t = \frac{2P1 + P2}{B + 2espesor}$$

$$\sigma t = 0.078$$

$$F.S = \frac{0.95}{0.078} \geq 1 \text{ CUMPLE}$$

Refuerzo en las paredes

Peralte efectivo = 10.37 (considerando varilla de 3/8)

Momento de diseño = $1.7 * M$

$Mu=7.15 \text{ kg.m}$

$$As = \frac{Mu}{\phi(0.9 x d x fy)}$$

$$As \text{ min} = 0.0015 x b x d = 1.55\text{cm}^2$$

$As \text{ req} = 0.021 \text{ cm}^2$

Se usará por lo tanto el acero mínimo: 3/8 @ 0.35m

$As \text{ temp} = 0.0025 x b x d = 3.75\text{cm}^2$

Se usará por lo tanto el acero mínimo: 3/8 @ 0.35m

Refuerzo en la losa de fondo

Peralte efectivo = 10.37 (considerando varilla de 3/8)

Momento de diseño = $1.7 * M$

$Mu=7.15 \text{ kg.m}$

$$As = \frac{Mu}{\phi(0.9 x d x fy)}$$

$$As \text{ min} = 0.0017 x b x d = 1.76\text{cm}^2$$

$As \text{ req} = 0.021 \text{ cm}^2$

Se usará por lo tanto el acero mínimo: 3/8 @ 0.40m

$As \text{ temp} = 0.0018 x b x d = 2.70\text{cm}^2$

Se usará por lo tanto el acero mínimo: 3/8 @ 0.40m

Metrados y presupuesto

PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO SI.	PARCIAL SI.
PROYECTO DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020					
FECHA 25/10/2021					
LUGAR CHICLAYO					
01.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	und	1.00	1858.90	1858.90
01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	mes	6.00	700.00	4200.00
01.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	4000.00	4000.00
01.04	DESVOIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE E EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	2400.00	2400.00
02.00	PAVIMENTO				
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO NATURAL	m2	20456.00	1.10	22501.60
02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	20456.00	1.90	38866.40
02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE O/EQUIPO	m3	7159.60	8.60	61572.56
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8591.52	20.12	172861.38
02.02.03	FILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE O/MAQUINARIA	m2	20456.00	3.36	68732.16
02.02.04	COLOCACION DE GEOMEMBRANA IMPERMEABLE	m2	20456.00	23.30	476624.80
02.02.05	EXCAVACION DE ZANJA PARA SUBDREN	m3	527.00	14.90	7852.30
02.02.06	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE	m3	487.2	46.68	22742.50
02.02.08	COLOCACION DE PIEDRA OVER 12 a 112	m3	1768	108.56	191934.08
02.02.09	COLOCACION DE GEOTEXTIL	m2	20456.00	125.60	2569273.60
02.02.10	COLOCACION DE SUBBASE PERMEABLE GRAVA 3/8	m3	1425	120.63	171897.75
02.03.00	CONCRETO SIMPLE				
02.03.01	LOSA DE RODADURA, CONCRETO PERMEABLE F'c=250 KG/CM2 15% VACIOS e= 15cm	m2	20456.00	95.37	1950888.72
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE RODADURA	m2	8117.36	40.26	326804.91
02.04.00	JUNTAS				
02.04.01	JUNTAS DE CONTRACCION e= 5 cm	m	5576	7.85	43771.60
02.05.00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS				
02.05.01	CAMA DE ARENA GRUESA	m3	73.2	35.05	2585.66
02.05.02	COLOCACION DE TUBERIA HDPE PERFORADA	m	1830	323.00	591090.00
02.06.00	CURADO				
02.06.01	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN PAVIMENTO RIGIDO DE CONCRETO	m2	20456.00	3.00	61368.00
3.00	SEÑALIZACION				
3.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1073.4	6.80	7299.12
3.02	SEÑALIZACION VERTICAL	m2	23	220.00	5060.00
5	VARIOS				
05.01.00	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA				
05.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb			
	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	14412.00	14412.00
05.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb			
	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1	3600.00	3600.00
05.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb			
	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	6517.50	6517.50
05.01.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb			
	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	860.50	860.50
05.02.00	MITIGACION AMBIENTAL				
05.02.01	RIEGO PERMANENTE EN OBRA (2 veces por día)	m2	565	16.71	9441.15
05.02.02	SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTANDAR				
	SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTÁNDAR (03 UND)	mes	6	2500.00	15000.00
05.02.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	20456.00	1.20	24547.20
COSTO DIRECTO					S/6,880,544.39
GASTOS GENERALES (10%)					S/688,054.44
UTILIDAD (5% CD)					S/344,027.22
SUB TOTAL					S/7,912,626.05
IGV(18%)					S/1,238,497.99
PRESUPUESTO TOTAL					S/9,151,124.04

PRESUPUESTO

PROYECTO DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020

FECHA 25/10/2021
LUGAR CHICLAYO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO SI.	PARCIAL SI.
01.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	und	1.00	1858.90	1858.90
01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	mes	6.00	700.00	4200.00
01.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	4000.00	4000.00
01.04	DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	2400.00	2400.00
02.00	PAVIMENTO				
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO NATURAL	m2	20456.00	1.10	22501.60
02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	20456.00	1.90	38866.40
02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE C/QUIPO	m3	7159.60	8.60	61572.56
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8591.52	20.12	172861.38
02.02.03	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA	m2	20456.00	3.36	68732.16
02.02.04	SUBBASE MATERIAL GRANULAR	m3	3660.00	34.18	125098.80
02.03.00	CONCRETO SIMPLE				
02.03.01	LOSA DE RODADURA, CONCRETO F'c=210 KG/CM2 S e= 15cm	m2	20456.00	84.65	1731600.40
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE RODADURA	m2	8117.36	40.26	326804.91
02.04.00	JUNTAS				
02.04.01	JUNTAS DE CONTRACCION e= 5 cm	m	5576	7.85	43771.60
02.05.00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS				0.00
02.05.01	CAMA DE ARENA GRUESA	m3	73.2	35.05	2565.66
02.05.02	COLOCACION DE TUBERIA HDPE PERFORADA	m	1830	323.00	591090.00
02.06.00	CURADO				
02.06.01	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN PAVIMENTO RIGIDO DE CONCRETO	m2	20456.00	3.00	61368.00
3.00	SEÑALIZACION				
3.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1073.4	6.80	7299.12
3.02	SEÑALIZACION VERTICAL	m2	23	220.00	5060.00
4	CUNETAS RECTANGULARES				
4.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CUNETA	m3	428	14.90	6377.20
4.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	531	20.12	10683.72
4.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1462	26.35	38523.70
4.04	CONCRETO F'c= 175kg/cm2	m2	732	54.07	39579.24
	ACERO FY= 4200kg/cm2	kg	10547	4.67	49254.49
5	VARIOS				
05.01.00	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA				
05.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1	14412.00	14412.00
05.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1	3600.00	3600.00
05.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				
	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1	6517.50	6517.50
05.01.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD				
	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	860.50	860.50
05.02.00	MITIGACION AMBIENTAL				
05.02.01	RIEGO PERMANENTE EN OBRA (2 veces por día)	m2	565	16.71	9441.15
05.02.02	SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTÁNDAR				
	SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTÁNDAR (03 UND)	mes	6	2500.00	15000.00
05.02.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	20456.00	1.20	24547.20
	COSTO DIRECTO				S/3,490,448.20
	GASTOS GENERALES (10%)				S/349,044.82
	UTILIDAD (5% CD)				S/174,522.41
	SUB TOTAL				S/4,014,015.43
	IGV (18%)				S/628,280.68
	PRESUPUESTO TOTAL				S/4,642,296.10

Evaluación de Impacto Ambiental

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICE

- I. Resumen ejecutivo
- II. Objeto de la EIA
- III. Normativa legal
- IV. Descripción del proyecto
 - 4.1.Pavimentación existente
 - 4.2.Zona no pavimentada
 - 4.3.Terrenos Agrícolas
- V. Área de influencia del proyecto
 - 5.1.Área de influencia directa
 - 5.2.Área de influencia indirecta
- VI. Línea Base Ambiental
- VII. Identificación y evaluación de impacto ambientales (Matriz de Leopold)
- VIII. Plan de Manejo Ambiental
 - 8.1.Plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes
 - 8.2.Plan de salud local
 - 8.3.Plan de seguridad
- IX. Conclusiones y Recomendaciones

I. Resumen ejecutivo

- Objetivo de la evaluación de impacto ambiental

El objetivo son definir los impactos que genere el proyecto “DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE en su fase de posible construcción estableciendo medidas de mitigación de acuerdo a los impactos que este genere.

- Marco Legal

Constitución Política del Perú (1993), Resolución Ministerial N° 108-99-ITINCI/DM, Ley N° 27446, Ley N.° 23853, Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM, Ley N° 28296-2004 Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, Ley N° 28611 - Ley de General del Ambiente, Ley N ° 26834 Ley de Áreas Naturales Protegidas, Decreto Supremo N° 038-2001-AG - Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, Decreto Supremo N° 003-2011-MINAM, Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, Decreto Supremo N° 068-2001-PCM, Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, Decreto Supremo N° 004-2010-MINAM, Ley 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Mediante Decreto Supremo N° 003-2008-

MINAM, se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire, Ley 28611

- Descripción del proyecto

Debido a problemas generados principalmente por lluvias muy intensas durante fenómenos naturales como “El niño” el casco urbano de Pítipo y sus alrededores sufren daños severos en su infraestructura vial y también a la tranquilidad de la población, es por ello que se propone un diseño de pavimentación con un concreto drenante y un subdrenaje para recoger el agua de lluvias de forma eficiente y sin daños en el pavimento.

- Áreas de influencia

El área de influencia directa del proyecto comprende el casco urbano de Pitipo con un área total aproximada de 93mil metros cuadrados y el área de influencia indirecta comprende aproximadamente zonas agrícolas en un radio de 1200m a la redonda iniciando en el centro urbano de Pitipo.

- Línea base

LÍNEA BASE FÍSICA

Se consideró la geomorfología, clima, temperatura, calidad del aire, geología, uso actual del terreno, hidrología e hidro geografía, precipitaciones y sismicidad.

LÍNEA BASE BIOLÓGICA

Se consideró la formación ecológica, flora, fauna, paisajes, ecosistemas acuáticos y áreas naturales protegidas.

LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA

Se consideró demografía, comunidades campesinas y nativas, educación, salud, economía, transporte, comunicaciones y problemática social.

- Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó el método de la matriz de Leopold para la fase de posible construcción del proyecto.

- Plan de participación ciudadana

Se consideró realizar charlas informativas para crear una conexión con la población debido a que este pavimento no es convencional en el Perú y debido al desconocimiento la población podría rechazar el proyecto.

- Plan de manejo ambiental

Se realizó un plan de manejo ambiental para poder mitigar los impactos ambientales identificados, para ello se consideraron los siguientes programas:

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS

-Este programa a su vez se compone de los planes siguientes:

Plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes.

Plan de salud local.

Plan de seguridad

II. Objeto de la evaluación ambiental

El objetivo son definir los impactos que genere el proyecto “DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE en su fase de posible construcción estableciendo medidas de mitigación de acuerdo a los impactos que este genere.

III. Marco Legal

3.1. Normativa ambiental nacional

- Constitución política de 1993

- Resolución Ministerial N°108-99-ITINCI/DM
- Ley N°27446
- Ley N°23853
- Ministerio del Ambiente
- Decreto Legislativo N°997
- Decreto Supremo N°004-2017 MINAM
- Ley N°28296
- Ley N°28611
- Ley N°28634
- Decreto Supremo N° 038-2001
- Decreto Supremo N° 003-2011
- Ley N°26839
- Decreto Supremo N°068-2001
- Decreto Supremo N°004-2010
- Ley N°28245
- Ley N°27446
- Ley N°27314
- Ley N°28611

IV. Descripción del Proyecto

Antecedentes

El concreto permeable existe desde hace más 100 años, sin tener un uso establecido, pero en Estados Unidos, Europa, Australia, entre otros, se empieza a usar hace 40 años. Para evitar escurrimientos fluviales en calles, banquetas y casa habitación. El cual ha sido un estudio e investigación permanente en donde se ha mejorado las características de resistencia y durabilidad. Primero al concreto permeable se le consideraba un producto de baja resistencia, poco durable y degradable, sin embargo, con la aplicación de resinas y por la existencia de aditivos de alto comportamiento se ha mejorado impresionablemente la resistencia y durabilidad del concreto. Este concreto es de vital importancia para las zonas de alto grado

de lluvias pues al construirse estaría dando una manera de solución viable, construyéndose en un medio de desarrollo económico, social y turístico.

Proyecto

El proyecto comprende la posible pavimentación del casco urbano de Pitipo, para lo cual se realizarán trabajos de excavación y relleno o movimientos de tierras, colocación de tuberías, colocación de material granular para la subbase del pavimento, construcción de buzonetes, pavimento de concreto permeable con un porcentaje de vacíos de 15% utilizando aditivo reductor de agua Sikament 290N, se realizarán ensayos de calidad tales como probetas para ensayos de compresión, ensayos de anillo de infiltración para permeabilidad, ensayos granulométricos, etc. Para poder establecer parámetros mínimos de calidad en la obra.

4.1.Pavimentación existente

El casco urbano de Pitipo cuenta con una pavimentación existente, de acuerdo a la evaluación de esta mediante el método PCI se encontró que en un 70% de las muestras analizadas cuentan con fallas conocidas como huecos, provenientes de un trabajo de saneamiento anterior como se observa en las imágenes.



4.2.Zona no pavimentada

Existe una pequeña zona en el casco urbano de Pitipo, la cual no está pavimentada, pero cuenta con servicios de agua potable y desagüe, se tiene un total de 912m longitudinales de calle sin pavimentar como se ve en las imágenes.



4.3. Terrenos Agrícolas

La población de Pitipo se dedica principalmente a la práctica de la agricultura, esto debido a que cuentan con terrenos agrícolas ubicado al alrededor de la ciudad urbana. La siembra es principalmente arroz en las épocas de agosto hasta noviembre, luego se procede a la cosecha hasta enero que es cuando empiezan las épocas de lluvia.



V. Área de influencia del proyecto

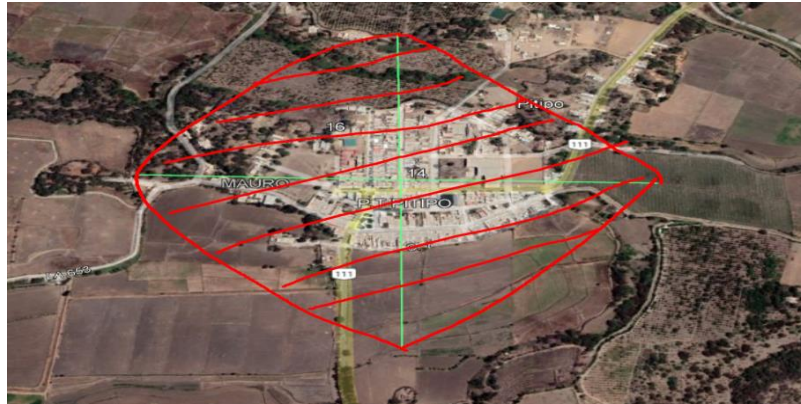
5.1. Área de influencia directa

Comprende el área que directamente influye el proyecto, en este caso será el casco urbano de Pitipo delimitado en la siguiente imagen:



5.2. Área de influencia indirecta

Se ha planteado que el área de influencia sea todo lo que comprenda un círculo de radio de aproximadamente 450m a partir del casco urbano, de tal modo que se tome en cuenta las zonas agrícolas de la población.



VI. Línea Base Ambiental (LBA)

6.1. Línea de Base Física (LBF)

Clima

El clima en la zona es CÁLIDO SEMI TROPICAL

En verano: La temperatura llega hasta 32°C.

En invierno: La temperatura llega hasta 17°C.

Calidad del Aire

En el interior del laboratorio, debido a los ensayos que se realizan en el mismo, la calidad del aire se ve afectada por el polvo resultante de dichos ensayos; también, al ser considerada una zona rural nuestra zona de estudio específicamente, la calidad del factor ambiental se ve normalmente afectada por las emisiones de gases de los vehículos que transitan por la carretera ruta LA 111, la misma que conecta las provincias de Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe con la sierra de este último.

Fisiografía

El distrito de Pítipu presenta un relieve plano o llano, en donde pampas y valles se alternan y son interrumpidas por algunas montañas de poca elevación y estribaciones andinas.

Geología

El distrito de Pítipo se encuentra emplazada sobre depósitos de suelos sedimentarios finos, heterogéneos y de unidades estratigráficos recientes.

6.2.Línea Base Biológica (LBB)

Flora

El área de influencia del proyecto incluye ecosistemas vegetales entre los cuales podemos diferenciar algunas especies como: algarrobos (*Prosopis Pallida*), Faiques (*Acacia Macracantha*), Zapotes (*Quararibea Cordata*), Carrizo (*Phragmites Australis*), Caña (*Arundo Donax*), etc.

Fauna

La fauna de la zona consta principalmente de animales domésticos como perros (*Canis Familiaris*) y gatos (*Felis Catus*).

Paisajes

En la zona no se ha podido identificar paisajes naturales del tipo geológico o ecológico, sin embargo, el área indirecta cuenta con terrenos agrícolas en su mayoría de arroz.

Ecosistemas acuáticos

Se encontró un canal revestido de concreto que atraviesa la ciudad, el cual no tiene uso gran parte del año, si no es en épocas de lluvia (enero, febrero) donde fluye agua por él y se forma un pequeño ecosistema acuático. Además, se puede encontrar ecosistemas acuáticos en los terrenos agrícolas de la zona.

Áreas naturales protegidas

No se encontraron áreas naturales protegidas dentro de la zona de estudio, es decir del área de influencia directa e indirecta. Sin embargo, se puede hallar el Bosque de Pomac.

6.3.Línea Base Socioeconómica (LBS)

Demografía

Según el INEI el distrito de Pitipo cuenta con 19 651 habitantes repartidos en 17 centros poblados, sin embargo, el casco urbano de Pitipo cuenta con aproximadamente 1188 habitantes, que son los principales afectados por el proyecto.

CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocu- padas
DISTRITO PÍTIPO			19 651	9 754	9 897	7 276	6 242	1 034
PITIPO	Chala	70	1 188	584	604	360	332	28
POMA III	Chala	66	125	57	68	44	39	5
SANTA CLARA	Chala	98	437	214	223	194	149	45
PATVILCA	Chala	105	714	363	351	231	214	17
SAN LUCAS	Chala	137	145	73	72	53	47	6
MAGDALENA	Chala	152	79	48	31	36	30	6
SAN JUAN	Chala	152	47	27	20	36	23	13
CALICANTRO	Chala	162	5	2	3	7	6	1
LA CALZADA	Chala	237	30	14	16	12	12	-
LA LIBERTAD	Chala	286	145	78	67	67	55	12
LA U	Chala	317	164	89	75	55	47	8
EL ALGARROBITO	Chala	368	61	36	25	38	32	6
MOCHUMI VIEJO	Chala	262	83	44	39	62	61	1
MOCHUMI BAJO	Chala	260	157	71	86	72	65	7
MAYASCON	Chala	218	412	222	190	151	128	23
LA TRAPOSA	Chala	180	646	310	336	275	218	57
DESAGUADERO-PAPAYO DESAGUADERO	Chala	173	685	339	346	273	223	50

Educación

El Casco urbano de Pitipo contaba con 2 instituciones educativas funcionales hasta antes del inicio de la pandemia por la COVID 19, las cuales son una de educación inicial y otra de educación secundaria. No se cuenta con universidades disponibles en la zona.

Salud

No se cuenta con información sobre problemas de salud en la población, sin embargo, se tienen registros de casos activos de COVID 19, pero los cuales datan de tiempos en donde la ola de contagios en el Perú estaba en su punto más alto. En la actualidad más del 90% de la población se encuentra vacunada según información del área de salud de la municipalidad, así mismo se cuenta con una posta medica en el parque central de la ciudad.

Economía

La principal actividad económica de la zona es la agricultura (siembra de arroz y camote en menos medida) y un pequeño porcentaje de pobladores realizan labores variadas fuera de la zona, principalmente en las ciudades urbanas más pobladas como Ferreñafe y Chiclayo.

Transporte

La zona cuenta con vehículos de transporte como colectivos en un paradero ubicado en el parque central en la entrada a la ciudad y además vehículo de paso como combis que provienen de Batan grande y se dirigen a Chiclayo.

Comunicación

La zona cuenta con telefonía e internet, sin embargo, se tienen problemas de señal telefónica

VII. Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó el método de la Matriz de Leopold para ello se han identificado primero los factores ambientales que serán afectados debido a la ejecución del proyecto, seguidamente se procede a medir el impacto de las acciones o partidas en del proyecto a ejecutar sobre estos factores ambientales, tomando en cuenta su magnitud e importancia, en consecuencia, se puede identificar el impacto más dañino sobre la acción más frágil. A continuación, se muestran los factores ambientales tomados en cuenta:

- Componentes abióticos (aire, agua, suelo)
- Componente biótico (flora, fauna)
- Componente perceptual (calidad visual)
- Factores socio económicos (generación de empleo y salud y seguridad).
- Factor humano (Accesibilidad y circulación, calidad de vida)

Para evaluar las interacciones entre las acciones y factores se les asigna un valor de 1 a 10 dependiendo si el impacto es positivo o negativo. El valor 1 que significa alteración mínima y el valor 10 que es la alteración máxima. Finalmente se construye la matriz de Leopold para la identificación de los impactos ambientales sobre los factores ambientales mencionados, la cual se puede observar a continuación:

VIII. Plan de Manejo Ambiental

Contiene las precauciones o medidas a tomar para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante la ejecución del proyecto. Se considerará que con estas medidas se podrá recuperar la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado periodo de tiempo, considerando que las medidas de mitigación van a ser características propias de un impacto irreversible por lo que lo único que quedaría por hacer es, en efecto, disminuir la gravedad del impacto a realizar.

8.1. Plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

El objetivo de la implementación de este subprograma es de prevenir, mitigar y reducir los potenciales impactos que se producirían por la generación de residuos sólidos en las diferentes actividades del proyecto, brindando un manejo adecuado en todo su ciclo como la recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final. Este subprograma también contempla el manejo de efluentes y tiene la finalidad evitar la contaminación de los suelos, flora, cuerpos de agua, así como la afectación de la fauna silvestre o doméstica y de la población en general.

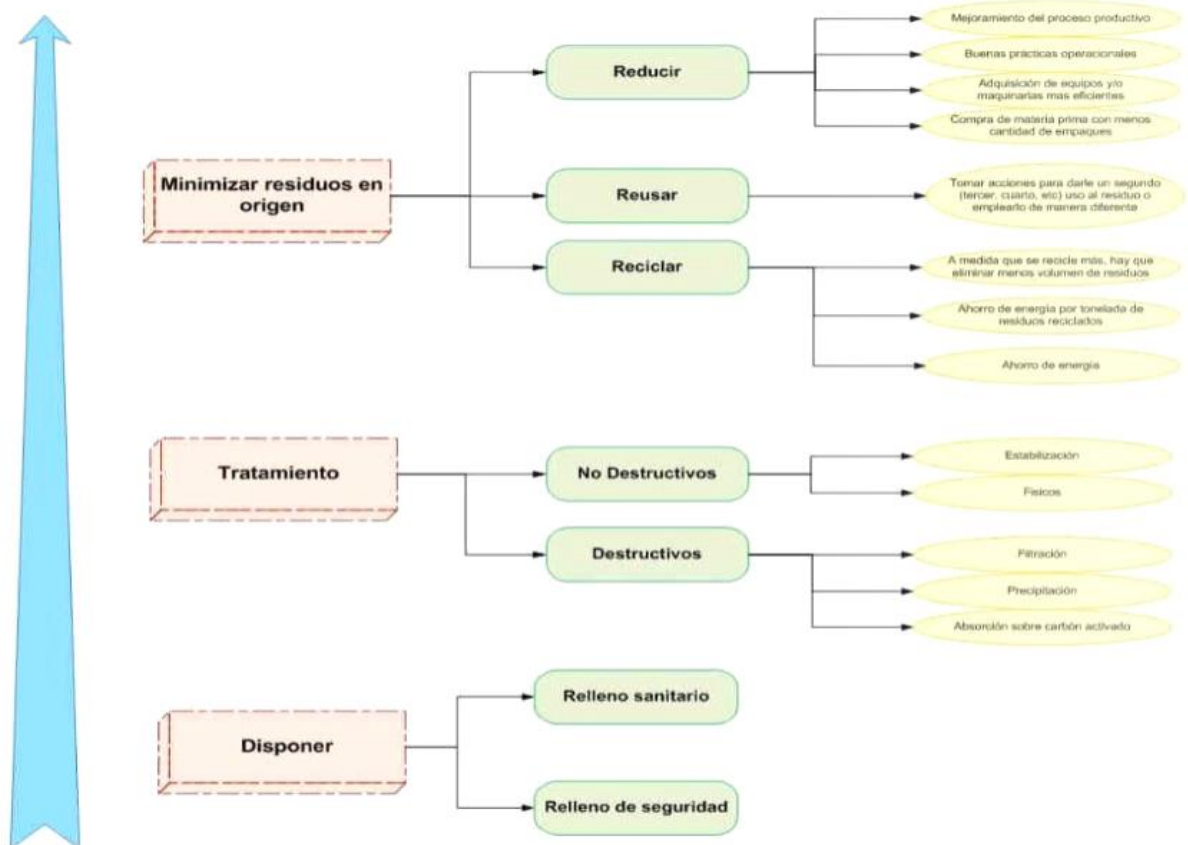
Tiene como fin minimizar cualquier impacto adverso sobre la salud humana y el ambiente, que pueda ser originado por la generación, manipulación y disposición final de los residuos generados por las actividades del Proyecto (construcción), evitando o disminuyendo al mínimo los impactos generados por dichas actividades, permitiendo a la Municipalidad de Chiclayo establecer un manejo y gestión adecuado de sus residuos. Para lograr esto se tendrán en cuenta los siguientes lineamientos:

- Cumplir con lo dispuesto en la Ley 27314 (Ley General de Residuos Sólidos)
- Identificar y clasificar los residuos.

- Minimizar la producción de residuos que deberán ser tratados y/o eliminados.
- Lograr la adecuada disposición final de los residuos.

Gestión de residuos sólidos

Se seguirá la estrategia jerarquizada de prioridad en orden decreciente: minimizar, tratar, disponer. Si no es posible minimizar un determinado residuo peligroso, la siguiente alternativa es tratar el residuo, con el fin de eliminar su peligrosidad y/o minimizar riesgos durante su manejo posterior, a través de la reducción de la cantidad y/o peligrosidad, quedando como última opción, la disposición final del residuo peligroso (relleno sanitario).



Fuente: Guía de gestión de residuos sólidos

Capacitación en el manejo de residuos sólidos

Se desarrollará talleres informativos, buscando generar conciencia y sensibilización a los trabajadores y la población, teniendo como objetivo que estos a su vez participen activamente a través de un manejo adecuado de sus residuos sólidos, no solo durante la ejecución de la obra, sino también en la etapa de operación y mantenimiento, ya que en algunas zonas es de conocimiento que los buzones los llenan de residuos sólidos ocasionando un colapso de los mismos que resulta ser perjudicial para la población.

Implementación de contenedores y áreas para RR. SS.

Se realizará la adquisición de contenedores para la disposición provisional de residuos sólidos, generados durante la ejecución de las distintas labores de obra, y por el personal mismo que labora en ella, en donde se hará una clasificación de los residuos orgánicos, inorgánicos, y peligrosos. Para el presente proyecto, los residuos sólidos se almacenarán en contenedores, de acuerdo a la clasificación de residuos, ubicado dentro del área del proyecto, para luego ser trasladados para su disposición final, además el almacenamiento de materiales peligrosos se hará en contenedores adecuados, revisando la superficie externa de los contenedores con el objetivo de identificar huecos o perforaciones y así evitar fugas o derrames al momento de acopiar los aceites usados. Teniendo en cuenta lo anterior será necesario realizar las siguientes actividades:

- Adquisición de cilindros (para la disposición de residuos inorgánicos), ubicados en zonas estratégicas, teniendo en cuenta la acumulación del personal en obra.
- Adquisición de cilindro de polietileno con tapa, para el almacenamiento de residuos orgánicos, para luego ser trasladados y colocados en áreas donde se requiere un mejoramiento de suelo agrícola.

8.2. Plan de salud local

Este plan de salud tiene como finalidad garantizar el bienestar de la población afectada por el proyecto, ya sean pobladores de la zona o trabajadores propiamente de este, así mismo mitigar los efectos perjudiciales que sean posiblemente inevitables.

FACTOR AIRE

PARA EMISIÓN DE GASES

Los gases que son emitidos por la maquinaria que transportará materiales, equipos o herramientas, además de la maquinaria usada en obra, en muchas ocasiones se debe a un mal mantenimiento de los mismos, por lo que se tendrá en cuenta:

Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y se les hará mantenimiento de forma que se minimicen las emisiones de gases. Se realizará el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias utilizadas para la construcción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El apropiado funcionamiento dentro de los parámetros de diseño reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación del equipo.

Toda maquinaria y/o vehículos que serán usados durante el proyecto, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la legislación ambiental. El vehículo que supere los límites permisibles de emisiones deberá ser retirado de la obra, revisado, reparado o ajustado antes de entrar nuevamente al servicio. Se dispondrá de una hoja de control del mantenimiento realizado por cada equipo o fuente.

PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

La maquinaria encargada de movilizar el material excedente y material de préstamo de la obra, deberá tener la carga cubierta por una red, esto con el fin de evitar que se vaya derramando material y que aumente las partículas en suspensión, además de humedecerlo un poco antes de su transporte. Al momento de realizar las excavaciones masivas de las zanjas, va a existir un porcentaje considerado de partículas en suspensión, por lo que es recomendable realizar una humidificación continua del suelo. El personal obrero que se encuentre mayormente expuestos a las emisiones de polvo durante las actividades de movimiento de tierra contará con equipos de protección respiratoria.

NIVELES DE RUIDO

Cuando se va a realizar la excavación de zanjas, que en este caso por la magnitud del proyecto va a ser necesaria la utilización de la maquinaria, el nivel de ruido afectará de manera considerable a las personas de la zona, por lo que será necesario avisar mediante volantes u otros medios de comunicación a los moradores cercanos, con la finalidad de que tomen sus precauciones para dicha acción.

Para niveles de ruido que superen los 80 dB tal sea el caso de la utilización de maquinaria como la retroexcavadora, los compactadores, planchas vibratoras entre otros, se deberá programar turnos de trabajo durante el día entre las 7am y 2pm, que son horarios en donde las personas mayormente están en sus puestos de trabajo, instituciones educativas y realizando otras actividades.

Se deberá prohibir que la maquinaria existente en el proyecto use las sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarios, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.

FACTOR HUMANO:

ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN VIAL.

El tráfico dentro del factor humano es uno de los más afectados, debido a eso se aplicarán medidas correctoras para mitigar su impacto sobre el medio. Las actividades que se llevarán a cabo son:

- Control de la aglomeración del tráfico a través de personas ubicadas en puntos estratégicos que indiquen la ruta del desvío vehicular.
- El apoyo de la policía de tránsito para que haya una mejor coordinación y fluidez del tránsito vehicular.
- Antes de la obra, comunicar mediante la prensa las rutas alternas a usar para que no se generen problemas durante la ejecución de la obra, y haya conocimiento por parte de la ciudadanía de la existencia de la obra.

8.3.Plan de seguridad

Este plan tiene por objetivo prevenir y/o disminuir los accidentes por eventos naturales o generados por el hombre de manera fortuita a fin de proteger la vida de los trabajadores, la población local y el medio ambiente.

Implementación y medios de protección personal:

El personal que labora en obra deberá contar con equipos de protección para prevenir accidentes, de acuerdo a las actividades que se realicen, tales como:

- Uniforme que proteja las extremidades en su totalidad, para evitar quemaduras solares, etc.
- Botas de seguridad: Se deberá usar en todo el proceso constructivo.
- Guantes: Se deberá usar al momento de la colocación de las tuberías.

- Chaleco reflectivo: Se deberá usar en toda la duración de la obra, logrando identificar a los trabajadores (operadores de maquinaria pesada, maestro de obra, residente, etc.).
- Tapones auditivos/orejeras: Se deberá usar para trabajar en condiciones de ruido.
- Mascarilla KN95: Se deberá usar de manera obligatoria cuando se deba trabajar con polvo o gases tóxicos y para prevenir el contagio de la COVID-19
- Casco: El uso de casco será obligatorio en toda la obra de construcción.

IX. Conclusiones y Recomendaciones

Como conclusiones se plantearán de acuerdo a los ámbitos analizados dentro del proyecto. De esta manera se tendrán como resultados de la realización de la matriz de Leopold, lo siguiente:

Principales impactos ambientales analizados:

- Los impactos potenciales negativos se generan en el eje horizontal analizando los factores ambientales tenemos en el suelo la afectación a la calidad del mismo con un valor de (-393), las partículas en suspensión con un valor de (-291), el nivel de ruido con un valor de (-244), y la morfología del suelo con un valor de (-175). Y en el eje vertical en las acciones tenemos en las subpartidas que abarcan las excavaciones como: Excavación de material suelto a nivel de subrasante c/ equipos maquinaria con un valor de (-248), excavación de zanja para sub dren con un valor de (-210), excavación de capa reservorio con un valor de (-122) y la excavación para cunetas con un valor de (-109).
- Los impactos positivos de mayor relevancia se generan en el eje horizontal analizando los factores socioeconómicos tenemos la generación de empleo con un valor de (+73). Y en el eje vertical tenemos a la señalización temporal de seguridad con un valor de (+54).

En las medidas de mitigación más relevantes se tiene:

- Tanto los equipos y maquinaria utilizados para la ejecución de obra, deberán recibir un mantenimiento preventivo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Además, cabe resaltar que el funcionamiento adecuado de los parámetros de diseño, reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación de la maquinaria y el equipo.

- La maquinaria que será utilizada para transportar el material resultante de las excavaciones masivas, deberá tener la carga cubierta con una red, de esta manera se evitará que se vaya derramando el material y esto aumente las partículas en suspensión.
- Como medida de mitigación en caso de derrames, deberá removerse el suelo contaminado hasta 10 cm. Por debajo del nivel alcanzado por la contaminación, para su posterior eliminación.

Con respecto a lo señalado se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda humedecer la zona de trabajo, ya que, al momento de realizar la excavación de zanjas de manera masiva se pondrá evitar la emisión de partículas en suspensión que afectan directamente a los trabajadores.
- Se realizará la reubicación de la flora que se encuentre perjudicada por la ejecución de la obra, así mismo se desarrollarán las actividades de sembrío de áreas verdes como jardines, que aportarán en la zona de influencia directa, esto como una compensación al medio ambiente por parte del proyecto.
- Se recomienda tener en cuenta la normativa Resolución Ministerial N° 055-2020-TR y así los trabajadores utilicen los implementos de bioseguridad.

Discusión

- Del estudio de mecánica de suelos se obtuvo un CBR promedio de 14% al 100% de la máxima densidad seca y de 9.5% al 95% de la MDS, este último resultado es similar a lo que obtuvo Luis Santamaría en su investigación: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL EN ZONAS CRÍTICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE EN EL AÑO 2019, en la cual obtuvo un CBR de 9% al 95% de la MDS.
- Del estudio de tráfico se obtuvo un IMDa de 613 siendo este resultado esperado y consecuente con lo obtenido por Luis Santamaria en su investigación 1 año antes, en la cual se obtuvo un IMDa de 546 en la misma zona.
- De la Evaluación de la pavimentación existente por el método PCI se obtuvo que el 70% de la zona evaluada tenía como falla huecos, esto debido a un trabajo de saneamiento recientemente, Rioja Santamaria obtuvo un 33% de esta misma falla en el 2019.
- El diseño de mezcla drenante escogido para diseño de pavimentación fue la mezcla número 2 obteniendo valores mínimos aceptables para su uso como pavimento urbano de acuerdo a la norma CE-010 de pavimentos urbanos en el Perú, los resultados fueron de 242.10kg/cm² a los 28 días de edad de ensayo como resistencia a compresión y 34.52kg/cm² de resistencia a flexión, Delgado Torres Arián obtuvo resultados similares usando una dosificación con una relación a/c menor, en su investigación se alcanzó un F'c de 280kg/cm² a los 28 días de edad y una resistencia a la flexión de 42.5 kg/cm².
- El diseño de pavimentación con concreto drenante resultó en una capa de rodadura de 15cm de espesor y una subbase permeable de 20cm, en la investigación realizada por el Santos Hernán Oblitas se obtuvo una carpeta de rodadura permeable de 25cm, sin embargo, el ESAL de diseño era de tres millones de ejes equivalentes.
- El diseño de pavimentación con concreto convencional arrojó una carpeta de rodadura de 15cm de espesor y una subbase granular de 20cm, Burga Tapia Gaby en su investigación sobre diseño de pavimentación y drenaje pluvial en Batan

grande, un distrito de Pitipo concluyó con una carpeta de concreto de 17.5cm y una subbase de 20cm.

- El diseño de mezcla escogido alcanzó una permeabilidad de 0.517cm/s, esto se encuentra en el rango de valores que se esperaba según las tablas del ACI, las cuales muestran una permeabilidad de 0.4cm/s para ese porcentaje de vacíos y así mismo Delgado Torres obtuvo una permeabilidad similar usando un diseño de mezcla parecido en el cual se obtuvo 0.92cm/s.
- El diseño de drenaje pluvial propuesto para el pavimento con concreto permeable está constituido por tuberías HDPE agujereadas de 14" y 18", Burga Tapia utilizó tuberías de 10" y sumideros laterales.

Conclusiones

- Se concluye del estudio de mecánica de suelo que el suelo de cimentación alcanza un CBR promedio de 14% lo que indica que el suelo es bueno y no necesita mejoramiento.
- Se concluye del estudio topográfico que el terreno es llano es casi su totalidad a excepción de la calle El Molino y el plano topográfico confirma este resultado obteniendo curvas de nivel espaciadas a 50cm.
- Se concluye del estudio de tráfico que el IMDa de diseño a utilizar en el proyecto es de 613, el cual incluye vehículos ligeros como autos, stations wagons, combis y paneles y vehículos pesados como camiones E1, E2 y E3.
- Se concluye de la evaluación del estado de pavimento existente que las calles se encuentran en un estado regular con un PCI de 42 siendo los huecos la falla más común encontrada debido a una obra de saneamiento realizada en la zona, a excepción de la calle Luis Heysen.
- Se concluye del diseño de mezcla drenante escogido para el diseño de pavimentación fue la mezcla número 2 obteniendo valores mínimos aceptables para su uso como pavimento urbano los resultados fueron de 242.10kg/cm² a los 28 días de edad de ensayo como resistencia a compresión y 34.52kg/cm² de resistencia a flexión.
- Se concluye del diseño de pavimentación con concreto drenante resultó en una capa de rodadura de 15cm de espesor y una subbase permeable de 20cm de espesor y una capa de piedra over de 1 ½ a ½”.
- Se concluye del ensayo de permeabilidad que el diseño de mezcla escogido alcanzó un coeficiente de permeabilidad de 0.517cm/s.
- Se concluye del diseño de drenaje pluvial que se utilizarán tuberías agujereadas de PVC HDPE de alta densidad de 14” y 18” para el sistema de drenaje subterráneo del pavimento con concreto drenante y un geotextil BX40.

Recomendaciones

- Se recomienda para el estudio de suelos y topografía en la zona empezar los trabajos lo más temprano posible, debido al fuerte aumento de temperatura que se presenta a partir de las 11am hasta las 5pm.
- Se recomienda para el estudio de tráfico emplear una estación adicional en el tramo de la calle Luis Heysen en caso de futuras investigaciones, debido a que se pudo observar que también se tenía un flujo entrante de vehículos, sin embargo, estos fueron considerados en la estación del presente estudio.
- Se recomienda para futuras investigaciones sobre evaluación del pavimento existente que se verifique si existe un proyecto para la reparación de las calles actuales, las cuales se recomienda sean parchadas.
- Se recomienda utilizar siempre el pisón compactador en el moldeo de probetas y vigas de concreto permeable, debido a que el proceso de compactación es esencial para alcanzar los resultados deseados.
- Se recomienda realizar los ensayos de compresión y flexión cuando las muestras estén lo más secas posibles sin exceder los límites permisibles en las normas técnicas peruanas.
- Se recomienda utilizar la guía de manejo de aguas pluviales de Columbia para proponer diseños de subdrenaje alternativos al presentado en esta investigación, así mismo se recomienda el Manual de drenaje del MTC.
- Se recomienda el uso del aditivo Sikament 290N en el diseño de mezcla debido a su buen rendimiento y su intervención en la mejora de la trabajabilidad de mezclas de concreto drenante debido a su bajo Slump.
- Se recomienda realizar investigaciones utilizando el terreno natural como drenaje pluvial en pavimentos de concreto permeable, teniendo en cuenta los parámetros indicados por las guías de diseño de Columbia o en su defecto del departamento de energía y ambiente de los Estados Unidos, siendo esto una alternativa de solución para la evacuación de aguas pluviales en zonas urbanas del Perú en suelos que así lo permitan.
- Se recomienda el uso de pavimento con concreto permeable solo en zonas urbanas con bajo tránsito.

Referencias

- [1] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENAMHI, "El fenómeno EL NIÑO en el Perú," Impresiones y Servicios Generales TAWA, Lima, 2014.
- [2] M. M. Esquerre Garcia and H. W. Silva Silva, "Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú," Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, 2019.
- [3] M. A. Guevara Alfaro, "Propuesta de diseño de pavimento flexible del pasaje I del centro urbano informal del sector San Miguel distrito de Trujillo," Trujillo, 2017.
- [4] W. E. Ayasta Niquen, "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el caso urbano del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque," Monsefú, 2018.
- [5] A. M. Sosa Espinoza, "Propuesta de renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, Distrito Mi Perú-Callao," Provincia Constitucional del Callao, 2018.
- [6] V. Neyra Quisca, "Mejoramiento y Rehabilitación de infraestructura vial urbana en el barrio nuevo San Miguel de la Ciudad de Ilave, Provincia de El Collao, Puno," Ilave, 2016.
- [7] C. J. Lopez Chaname, "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque," Ferreñafe, 2017.
- [8] J. P. Ospina Camacho, "Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal, Departamento de Tolima," El Espinal, 2018.
- [9] J. R. Quintero Gonzales, "Dialnet," 30 Enero 2017. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6108893>. [Accessed 25 Junio 2020].

- [10] L. R. Vásquez Varela, "Pavement Condition Index(PCI) Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras," Ingepav, Manizales, 2002.
- [11] American Concrete Institute, "Report on Pervious Concrete," ACI, Farmington Hills, 2010.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones , "Manual de Ensayo de Materiales," Lima, 2016.
- [13] J. E. Jacinto Aquino, "Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo," USAT, Chiclayo, 2021.
- [14] INDECOPI, "NTP 339.230 Método de Ensayo normalizado para Determinar la densidad y contenido de vacíos del concreto permeable fresco," INACAL, Lima, 2018.
- [15] N. Neithalath, J. Olek, J. W. W, A. Marolf, E. Sell and W. D. Thornton, "Development of Quiet and Durable Porous Portland," ACBM, Indiana, 2003.
- [16] P. D.Tennis, M. L.Leming and D. J.Akers, "Pervious Concrete Pavements," NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, Illinois, 2004.
- [17] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos," Diseño Geométrico Perú, Lima, 2013.
- [18] A. M. Fonseca, "Ingeniería de pavimentos para carreteras," UCC, Bogotá, D.C, 2002.
- [19] G. H. P.E, R. C. Stack and B. Van Wye, "Stormwater Management Guidebook," DOEE, Columbia, 2020.
- [20] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Hidrología, Hidraulica y Drenaje," Editorial Macro, Lima, 2011.
- [21] COEN, "Precipitaciones pluviales en Lambayeque," Pitipo, 2017.
- [22] INEI, "Instituto Nacional de Estadística e informática," 2017. [Online]. Available: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>. [Accessed 5 Julio 2020].

- [23] Municipalidad Distrital de Pitipo, "Informe de evaluación de riesgo de inundación pluvial originado por lluvias intensas en el area urbana del distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque," 2017.
- [24] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Diseño Geometrico de Carreteras," MTC, 2018.
- [25] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "NORMA CE-010 Pavimentos Urbanos," Lima, 2010.
- [26] Universidad Mayor de San Simon Facultad de Ciencias y Tecnología, "Manual Completo Diseño de Pavimentos," Cochabamba.
- [27] Southeast Cement Promotion Association, Inc., "Secement.org," 2020. [Online]. Available: <https://secement.org/products/pervious-concrete/>. [Accessed 14 Noviembre 2020].
- [28] E. Larrea Wong, "Tesis e Investigación Científica," in *Conferencia Sobre Investigación Científica en Ingeniería Civil*, Chota, 2019.
- [29] P. R. G. Chayña, "Calidad en el drenaje y diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Isla, en las vías de la Villa Chullunquiani del sector nor-oeste de la ciudad de Juliaca," UPU, Juliaca, 2019.

Anexos

Documentos y solicitudes

ANEXO N° 01: Documento solicitando información preliminar a la municipalidad de Pítipo para llevar a cabo el proyecto.

 FORMULARIO		SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA (Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM)		N° DE REGISTRO	
I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACION:					
II. DATOS DEL SOLICITANTE:					
APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL Samamé Ortiz, Luis Fernando			DOCUMENTO DE IDENTIDAD D.N.I./L.M./C.E./OTRO 72658403		
DOMICILIO					
AV/CALLE/JR/PSJ. Calle La Llanura	N°/DPTO./INT. #185	DISTRITO Chiclayo	URBANIZACIÓN 3 de Octubre		
PROVINCIA Chiclayo	DEPARTAMENTO Lambayeque	CORREO ELECTRÓNICO lfsamame@hotmail.com	TELÉFONO 956627185		
III. INFORMACION SOLICITADA:					
EXPEDIENTES DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO EN PITIPO					
EXPEDIENTES DE PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN EN PITIPO					
ESTUDIOS DE TRAFICO DE LA LOCALIDAD					
DATOS HIDROLOGICOS DE LA ZONA					
IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACION:					
V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACION (marcar con una "X")					
COPIA SIMPLE	<input type="checkbox"/>	DISQUETE	<input type="checkbox"/>	CD	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CORREO ELECTRÓNICO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
APELLIDOS Y NOMBRES <u>SAMAMÉ ORTIZ</u> <u>LUIS FERNANDO</u> FIRMA			FECHA Y HORA DE RECEPCION		

ANEXO N° 02: Solicitud de información sobre uso y disposición del canal que pasa por la ciudad



"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



Chiclayo, 01 de octubre del 2021

Miguel Jesús Musayón De La Cruz

Presidente De La Comisión De Usuarios De Pitipo

Comisión De Usuarios De Pitipo

ASUNTO: Solicito información sobre uso y disposición final del canal del casco urbano de Pitipo y planos de este

REFERENCIA: Tesis para optar título de ingeniero civil

DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PITIPO, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2020.


De mi especial consideración.

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

Que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar mi tesis de pregrado denominado "Diseño comparativo de pavimentos drenante y convencionales con sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pitipo, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2020", motivo por el cual solicito a usted el apoyo para proporcionar información sobre uso de canal y disposición final de la evacuación de agua del canal, así como también planos del mismo donde se pueda observar el punto final de evacuación.

Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado atentamente.




LUIS FERNANDO SAMAME ORTIZ

DNI N° 72658403

ANEXO N° 03: Formato utilizado para solicitar permiso para realizar los estudios de suelos y topografía

FORMATO
1000

FORMATO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO

IMPORTANTE: LLENAR OBLIGATORIAMENTE TODOS LOS DATOS CON EXACTITUD Y CONCRETA Y FECHA DEL PEDIDO, ADIANTANDO LOS RESULTADOS EN CUANTO AL TUPA, SENDO UN TIPO DE PAVIMENTO (80) HORAS PARA SOLICITAR, DE LO CONTRARIO SE DARÁ POR NO PRESENTADO EL PEDIDO (Art. 125.2 y 125.4 Ley 27444)

SOLICITO: Permisos para realizar Calicatas y levantamiento topográfico en el casco urbano de Pitipo

I.1 IDENTIFICACIÓN DEL ADMINISTRADO (Art. 51° Ley 27444)		
Tipo/ Documento	Apellidos y Nombres / denominación o razón social	
	72658403 Samamé Ortiz, Luis Fernando	
I.2 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL - 2 ADMINISTRADO (ART. 53° LEY 27444) de ser el caso y debidamente acreditado		
Tipo/ Documento	Apellidos y Nombres / denominación o razón social	
I.3 DATOS DE TERCERO CON REPRESENTACIÓN (Art. 115 de la ley 27444) acreditar su participación		
Tipo/ Documento	Apellidos y Nombres / denominación o razón social	
I.4 DATOS DEL DOMICILIO (Art. 113° Ley 27444)		
1.4.1. Procesal	Urb 3 de octubre, Calle La Llanura #185 - Chiclayo	
1.4.2. Real		
Teléfono fijo	Teléfono Celular	Asimismo, AUTORIZO alternativamente NOTIFICARSE al correo electrónico
902989314	956627185	lf.samame@hotmail.com

<p>II. FUNDAMENTAR CLARA Y CONCRETAMENTE LO QUE SE SOLICITA (Art. 113° Ley 27444) (cuando se requiera en el TUPA)</p> <p>* Con motivo de ejecución de tesis, solicito permiso para realizar 3 calicatas en las calles Manuel Seoanes corrales, Luis Heyzen. Al ing. Jose Tucto y en caso se dañe el pavimento existente me comprometo a repararlo. * Levantamiento topográfico del casco urbano de Pitipo</p>	<p>III. CROQUIS DE UBICACIÓN</p> <p>ALCALDIA <input type="checkbox"/></p> <p>AREA A CUBRIR <input type="checkbox"/></p> <p>PARA SU TRAMITE <input type="checkbox"/></p> <p>SENTENTE <input checked="" type="checkbox"/> Jue</p>
--	--

IV.- DOCUMENTOS ADJUNTOS (Art. 113° Ley 27444) Relación de los documentos que se adjuntan, requeridos en el TUPA

<p>V. DECLARACIÓN JURADA</p> <p>Firma la presente, declaro bajo fe de juramento que los datos consignados expresan la verdad y que la documentación presentada es veraz; teniendo pleno conocimiento que de haber falseado la información o datos, se me aplicaran las sanciones administrativas y/o penales establecidas por ley.</p> <p>En caso de verificación posterior, brindare las facilidades necesarias para las acciones de fiscalización y control a las autoridades municipales competentes</p> <p style="text-align: center;"><u>luis</u></p>	<p style="text-align: center;">PITIPO 10 DE SEPTIEMBRE DEL 2021.</p> <p style="font-size: small;">NOTA: de conformidad con el Art. 42 de la Ley 27444, toda declaración jurada, los documentos, solicitudes, resoluciones y toda información incluida en los formularios y otros que presente los administrativos se presumen verificados por el funcionario de fe pública, así como de su competencia por parte de los administrativos, salvo prueba en contrario.</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; text-align: center;"> <p>RECIBIDO</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO</p> <p>FECHA: 10/09/21 H. RAL: 02:15</p> <p>N° EXP: 2903 FIRMA: <u>P</u></p> </div>
---	---

VI. PARA SER LLENADO POR EL PERSONA DE LA MUNICIPALIDAD QUE RECEPCIONA EL EXPEDIENTE

ANEXO N° 04: Carta formal dirigida al alcalde de la Ciudad para solicitar permiso para los estudios correspondientes



"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



Chiclayo, 14 de setiembre del 2021

Jean Pierre Martínez Espichan

Alcalde distrital de Pitipo

Municipalidad Distrital de Pitipo

ASUNTO: Solicito permiso para realizar tres calicatas con fines de estudio de mecánica de suelos en el casco urbano de distrito de Pitipo y un levantamiento topográfico.

REFERENCIA: Tesis para optar título de Ingeniero civil

DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PITIPO, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2020.

De mi especial consideración.

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


Que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, he decidido desarrollar mi tesis de pregrado denominado "Diseño comparativo de pavimentos drenante y convencionales con sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pitipo, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2020", motivo por el cual solicito a usted una autorización respectiva, indicando el permiso correspondiente para poder realizar tres calicatas y un levantamiento topográfico en el casco urbano de Pitipo en los días 16 al 23 de Septiembre, en los cuales estarán presentes: Mi persona, Luis Fernando Samame Ortiz, el Sr. Edgardo Coronado Bances, técnico en suelos y asistentes para el trabajo manual requerido.

Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado atentamente.


LUIS FERNANDO SAMAME ORTIZ

DNI N° 72658403

ANEXO N° 05: Respuesta formal del área técnica de la municipalidad autorizando los estudios correspondientes



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO
FERREÑAFE-LAMBAYEQUE
SUB - GIDUR



"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

CARTA N° 079/2021 – MDP-SGIDUR

SR. LUIS FERNANDO SAMAME ORTIZ
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PRESENTE.-

ASUNTO : SOLICITUD DE PERMISO PARA REALIZAR TRES CALICATAS CON FINES DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS EN EL CASCO URBANO DE DISTRITO DE PITIPO Y UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

REFERENCIA : a) TRÁMITE DOCUMENTARIO EXP. N° 2149


FECHA : PITIPO, 14 DE SEPTIEMBRE DE 2021

*Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo en calidad de Gerente de Infraestructura de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de Pitipo, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, atención al documento de la referencia se le concede **AUTORIZACION** para la realización del Estudio de Mecánica de Suelos y levantamiento topográfico en la zona urbana del Distrito de Pitipo con fines académicos en la elaboración de tesis denominado: "Diseño comparativo de pavimentos drenante y convencionales con sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pitipo, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2020", toda vez que cumpla con dejar el área de trabajo en estado óptimo.*

Es cuanto tengo que informar para su conocimiento y fines correspondientes, salvo mejor parecer.

Atentamente,

C.I.
 Archivo
 Adj. 04 fs
 ING. CP. ALTS/GIDUR



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITIPO

Ing. José Luis Bucta Serruquib
 Gerente de GIDUR

ANEXO N° 06: Población total al 2017 de Pitipo y sus distritos

Fuente:
INEI-

Provincia y Distrito	Población Total Proyectada al 30/06/2017	Capital Legal				
		Nombre	Categoría	Ubicación Geográfica		
				Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Ferreñafe	107,699					
Ferreñafe	35,645	Ferreñafe	Ciudad	42	06°38'22"	79°47'28"
Cañaris	14,674	Cañaris	Pueblo	2 416	06°02'41"	79°15'53"
Incahuasi	15,613	Incahuasi	Pueblo	3 032	06°14'14"	79°18'54"
Manuel Antonio Mesones Muro	4,222	Manuel Antonio Mesones Muro	Pueblo	65	06°38'44"	79°44'10"
Pitipo	24,030	Pitipo	Pueblo	50	06°33'59"	79°46'51"
Pueblo Nuevo	13,515	Pueblo Nuevo	Pueblo	39	06°38'12"	79°47'41"

Instituto Nacional de Estadística e Informática

Anexo N°7: Información de viviendas existentes en el casco urbano de Pitipo

TIPO DE VIVIENDA	N°	%
CASAS INDEPENDIENTES	1473	100

MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS VIVIENDAS	N°	%
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	151	10.25
PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO	1	0.07
ADOBE O TAPIA	1314	89.21
QUINCHA	6	0.41
OTRO MATERIAL	1	0.07

Fuente: Municipalidad de Pitipo

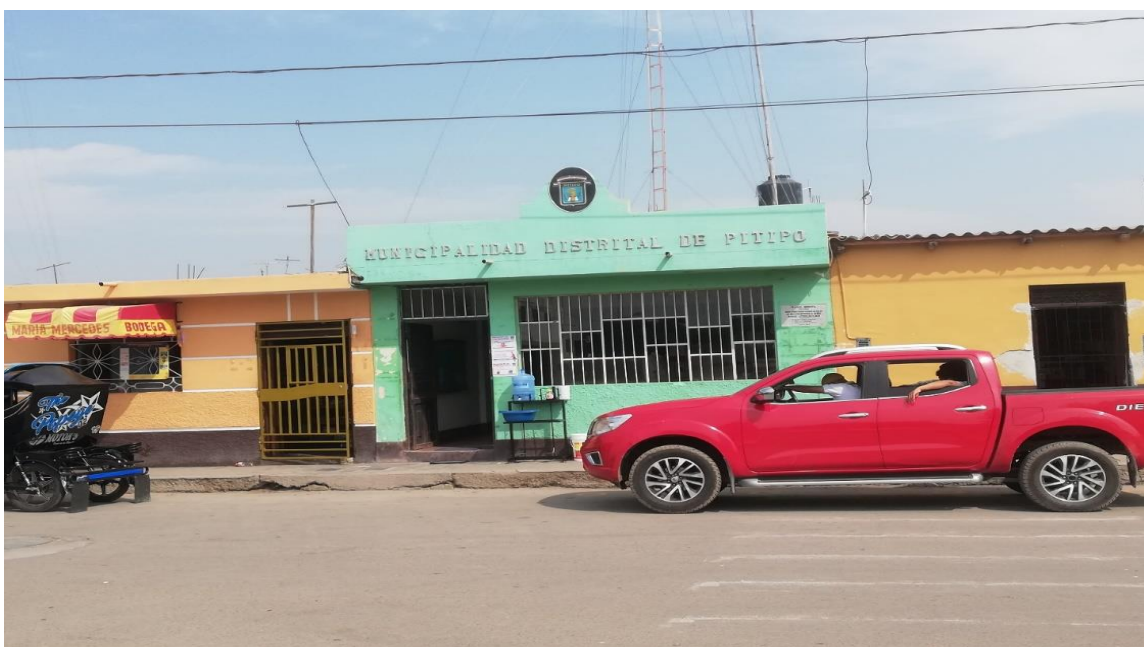
Fotos de la zona y otros

ANEXO N° 08: Mapa de calles que abarca el proyecto



Fuente: Elaboración Propia en Google Earth

ANEXO N° 09: FOTO DE LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE PITIPO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 10: Calle Manuel Seoane Corrales



Fuente: Propia del investigador

ANEXO N° 11: Zona sin pavimentar



Fuente: Propia del investigador

ANEXO N° 12: Zona sin pavimentar



Fuente: Propia del investigador

ANEXO N° 13: Zona sin pavimentar



Fuente: Propia del investigador

ANEXO N° 14: Tabla de especificaciones técnicas constructivas para pavimentos

TABLA 30

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

Fuente: Norma CE-010 Pavimentos Urbanos

Ensayos de laboratorio

ANEXO N° 15: Constancia de ensayos realizados en laboratorio para estudio de suelos



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
RESOLUCION N° 003667-2017/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498**

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CONSTANCIA

**EI REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
MATERIALES;
"SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES (SEPESPEM)" - RNP/RUC. 10175244498.**

HACE CONSTAR:

Que el estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, SAMAMÉ ORTIZ LUIS FERNANDO, con código universitario 151TD55484, hizo uso de las instalaciones de este laboratorio para realizar los siguientes ensayos en las muestras de suelo extraídas de la provincia de Pitipo:

- E1: Determinación de contenido de Humedad Natural
- E1: Determinación de contenido de Sales Solubles
- E2: Ensayo Granulométrico de suelos
- E3: Ensayo de Proctor modificado
- E4: Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)


Con la finalidad de obtener los datos necesarios para elaborar el diseño de pavimentación que corresponde a la tesis de investigación titulada: **"DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PÍTIPO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020"**, entre los días del 20 al 27 de Setiembre del 2021, utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas, los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron responsabilidad, empeño y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Lambayeque, 26 de octubre del 2021.

DIRECCION: CALLE MANUEL SEOANE N° 137 – 3ER. PISO – OF. 301
TLF. 074-282872 – CELULAR 956904282 – LAMBAYEQUE
sepespem@hotmail.com

ANEXO N° 16: Resultados de Humedad natural y sales solubles Calicata 1

		
SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES MANUEL SEDANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CELULAR 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498		
SOLICITANTE : Luis Fernando Samamé Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos Drenantes y Convencionales UBICACIÓN : SONDAJE : INTERSECCION CALLE LOS PARQUES Y TANQUE ELEVADO FECHA : 24/09/2021		
<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA	C1-M1	C1-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
N° RECIPIENTE	340	311
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	53.74	60.59
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	52.16	58.58
3.- PESO DEL AGUA	1.58	2.01
4.- PESO RECIPIENTE	18.22	18.81
5.- PESO SUELO SECO	33.94	39.77
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.66%	5.05%
<u>DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES</u>		
CALICATA	C1-M1	C1-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
N° RECIPIENTE	309	319
(1) PESO DEL TARRO	17.23	18.34
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	26.34	28.46
(3) PESO TARRO SECO + SAL	17.25	18.36
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	9.09	10.10
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.22%	0.20%

ANEXO N° 17: Resultados de Humedad natural y sales solubles Calicata 2

		
SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES MANUEL SEDANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CELULAR 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498		
SOLICITANTE : Luis Fernando Samamé Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos Drenantes y Convencionales UBICACIÓN : SONDAJE : CALLE LOS MOLINOS. FECHA : 24/09/2021		
<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA	C2-M1	C2-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
N° RECIPIENTE	302	314
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63.19	56.08
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	61.35	54.50
3.- PESO DEL AGUA	1.84	1.58
4.- PESO RECIPIENTE	18.24	18.10
5.- PESO SUELO SECO	43.11	36.40
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.27%	4.34%
<u>DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES</u>		
CALICATA	C2-M1	C2-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
N° RECIPIENTE	348	316
(1) PESO DEL TARRO	18.22	18.57
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	31.30	28.59
(3) PESO TARRO SECO + SAL	18.25	18.59
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	13.05	10.00
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.23%	0.20%

ANEXO N° 18: Resultados de Humedad natural y sales solubles Calicata 3



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**
MANUEL SEDANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CELULAR 956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

SOLICITANTE : Luis Fernando Samamé Ortiz

PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos Drenantes y Convencionales

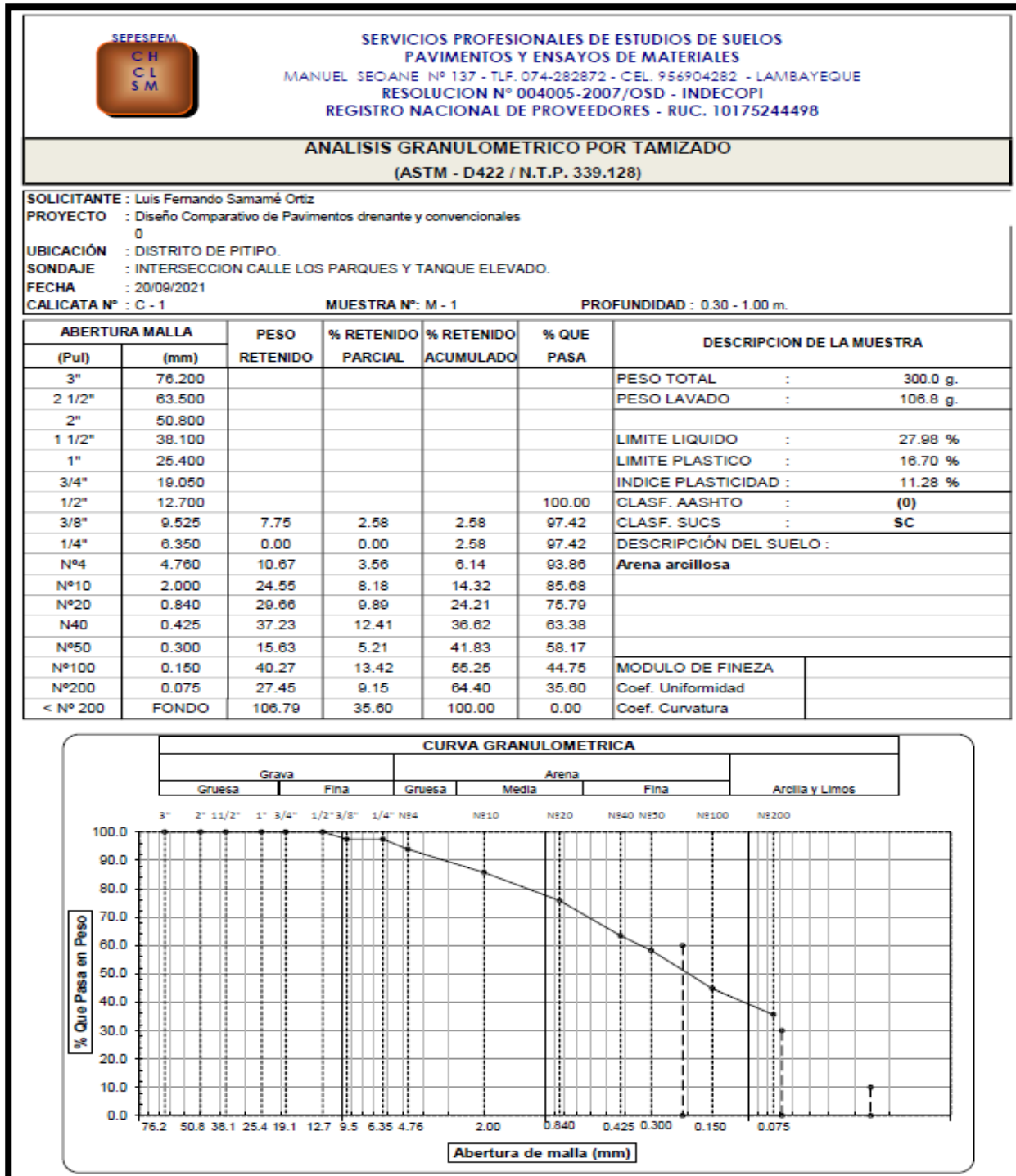
UBICACIÓN :

SONDAJE : CALLE GARCILAZO DE LA VEGA

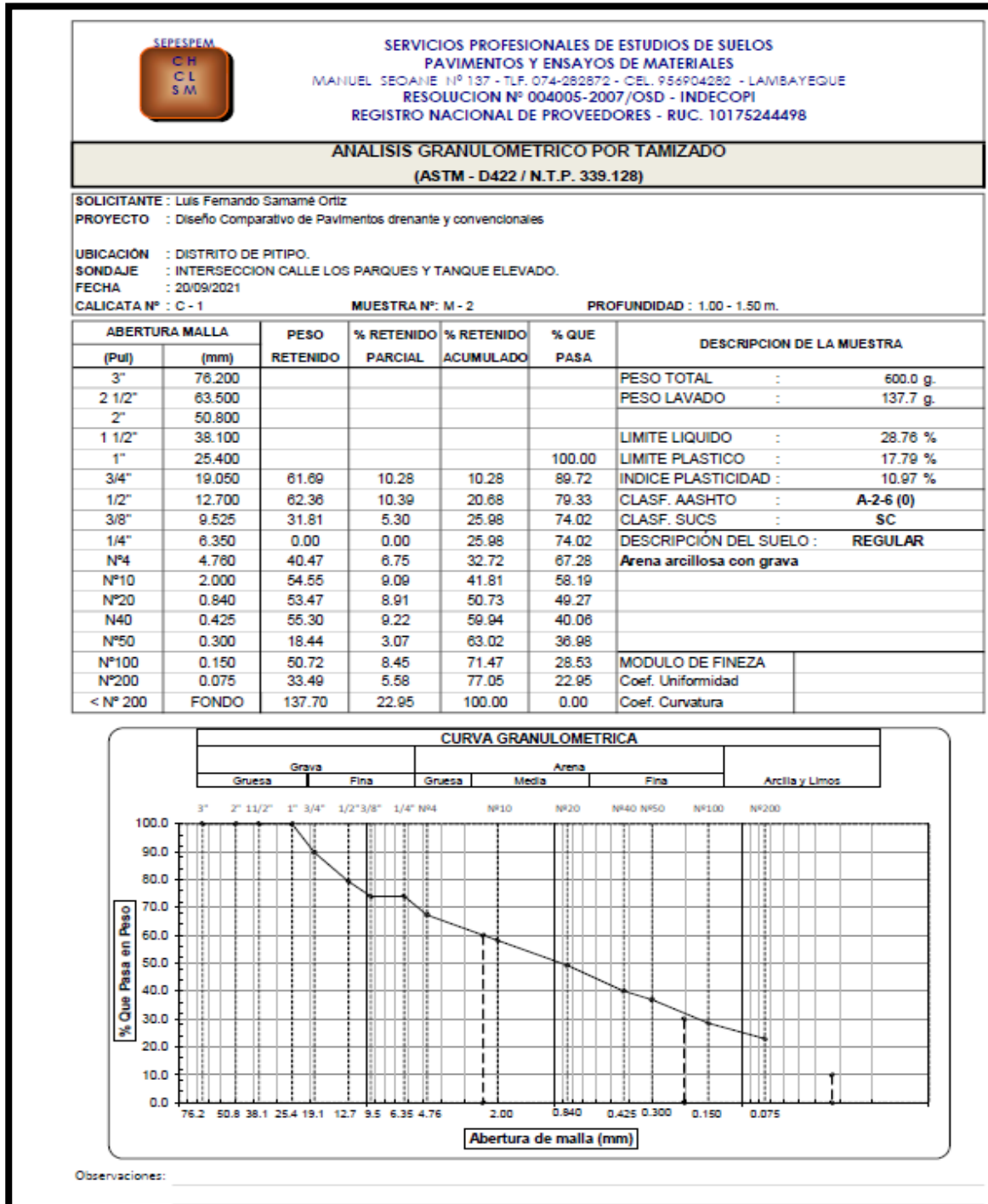
FECHA : 24/09/2021

HUMEDAD NATURAL		
CALICATA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.20	1.20 - 1.50
N° RECIPIENTE	301	324
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	55.35	57.30
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	53.82	55.67
3.- PESO DEL AGUA	1.53	1.63
4.- PESO RECIPIENTE	17.98	18.56
5.- PESO SUELO SECO	35.84	37.11
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.27%	4.39%
DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES		
CALICATA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.20	1.20 - 1.50
N° RECIPIENTE	341	322
(1) PESO DEL TARRO	18.42	18.15
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	27.44	28.25
(3) PESO TARRO SECO + SAL	18.44	18.17
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	9.00	10.08
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.22%	0.20%

ANEXO N° 19: Resultados de Granulometría Calicata 1 M1



ANEXO N° 20: Resultados de Granulometría calicata 1 M2



ANEXO N° 21: Resultados de Limites de Atterberg C1-M1


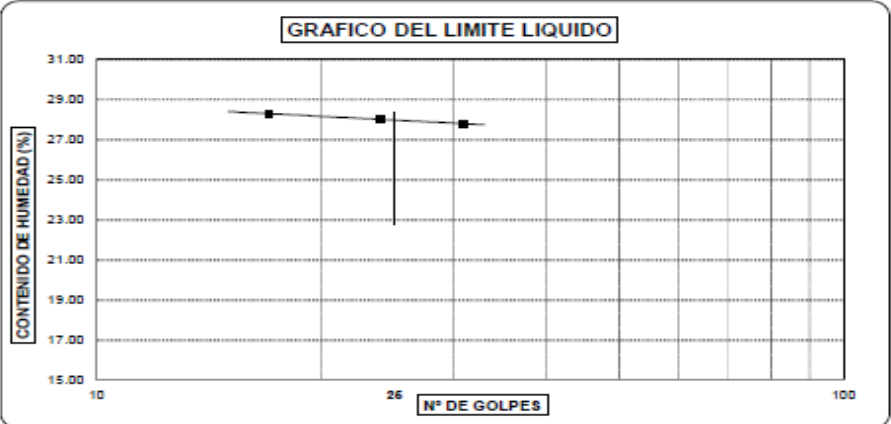
	SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL. 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498	
LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)		
SOLICITANTE : Luis Fernando Samané Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales UBICACIÓN : DISTRITO DE PITIPO. SONDAJE : INTERSECCION CALLE LOS PARQUES Y TANQUE ELEVADO. FECHA : 20/09/2021 CALICATA N° : C - 1 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.00 m.		
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
N° de golpes	17 24 31	---
1. Recipiente N°	327 330 304	306 --- ---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	36.33 33.78 32.62	37.06 --- ---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.41 30.47 29.61	34.33 --- ---
4. Peso de la Tara (gr)	18.57 18.64 18.79	17.98 --- ---
5. Peso del agua (gr)	3.92 3.31 3.01	2.73 --- ---
6. Peso del suelo seco (gr)	13.84 11.83 10.82	16.35 --- ---
7. Contenido de humedad (%)	28.32 27.98 27.82	16.70 --- ---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 1 - M - 1	
Limite Liquido	27.98	Clasificación SUCS	SC
Limite Plastico	16.70	Clasificación AASHTO	(0)
Indice de Plasticidad	11.28		

Observaciones: _____

ANEXO N° 22: Resultados de Límites de Atterberg C1-M2

DATOS DE ENSAYO		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de golpes		23	29	16	---	---	---
1. Recipiente N°		315	307	352	338	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara	(gr)	34.60	32.70	35.22	38.77	---	---
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	30.90	29.47	31.46	35.72	---	---
4. Peso de la Tara	(gr)	18.06	18.12	18.93	18.58	---	---
5. Peso del agua	(gr)	3.70	3.23	3.76	3.05		
6. Peso del suelo seco	(gr)	12.84	11.35	12.53	17.14	---	---
7. Contenido de humedad	(%)	28.82	28.46	30.01	17.79	---	---

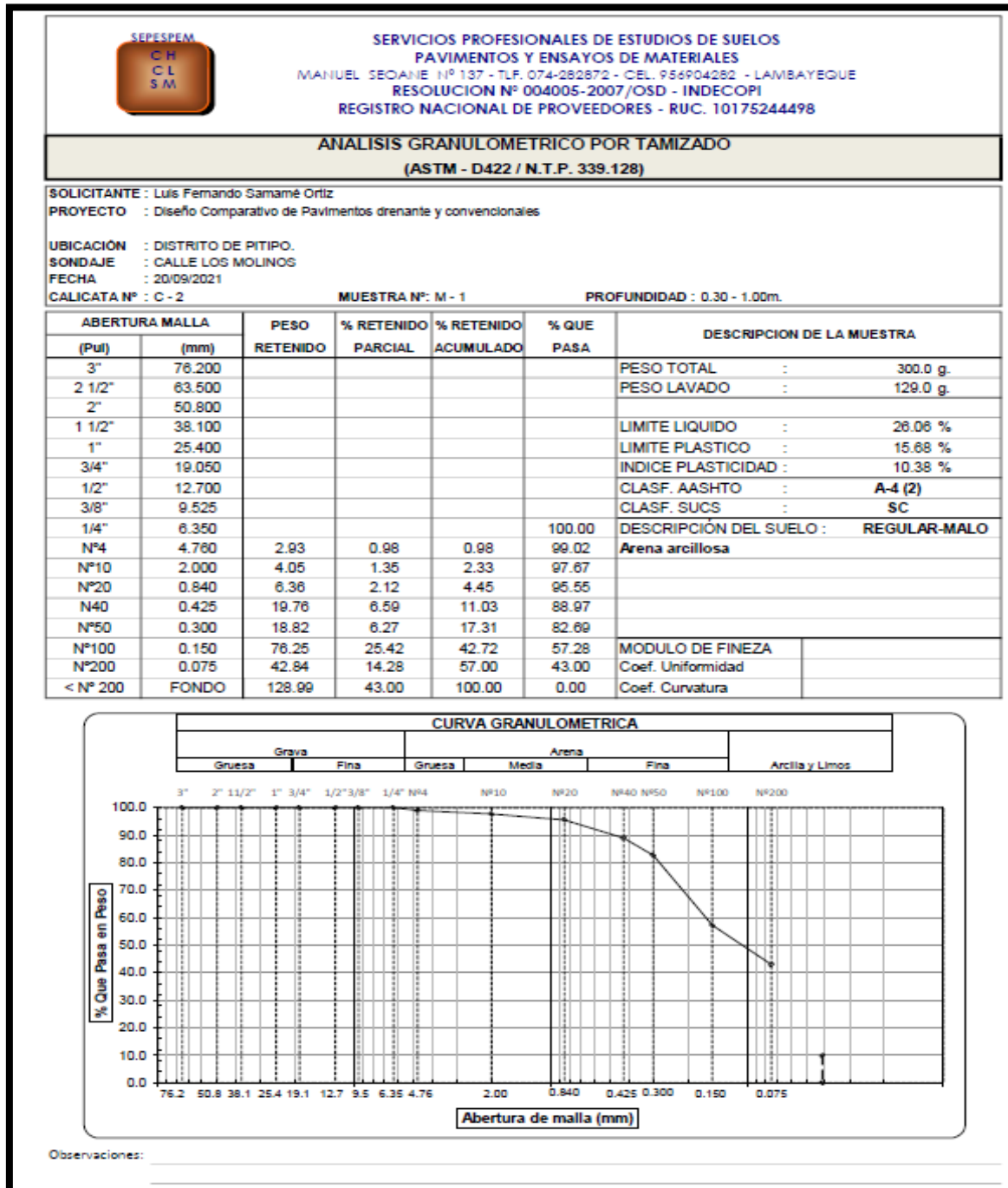
GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Golpes	Contenido de Humedad (%)
23	28.82
29	28.46
16	30.01

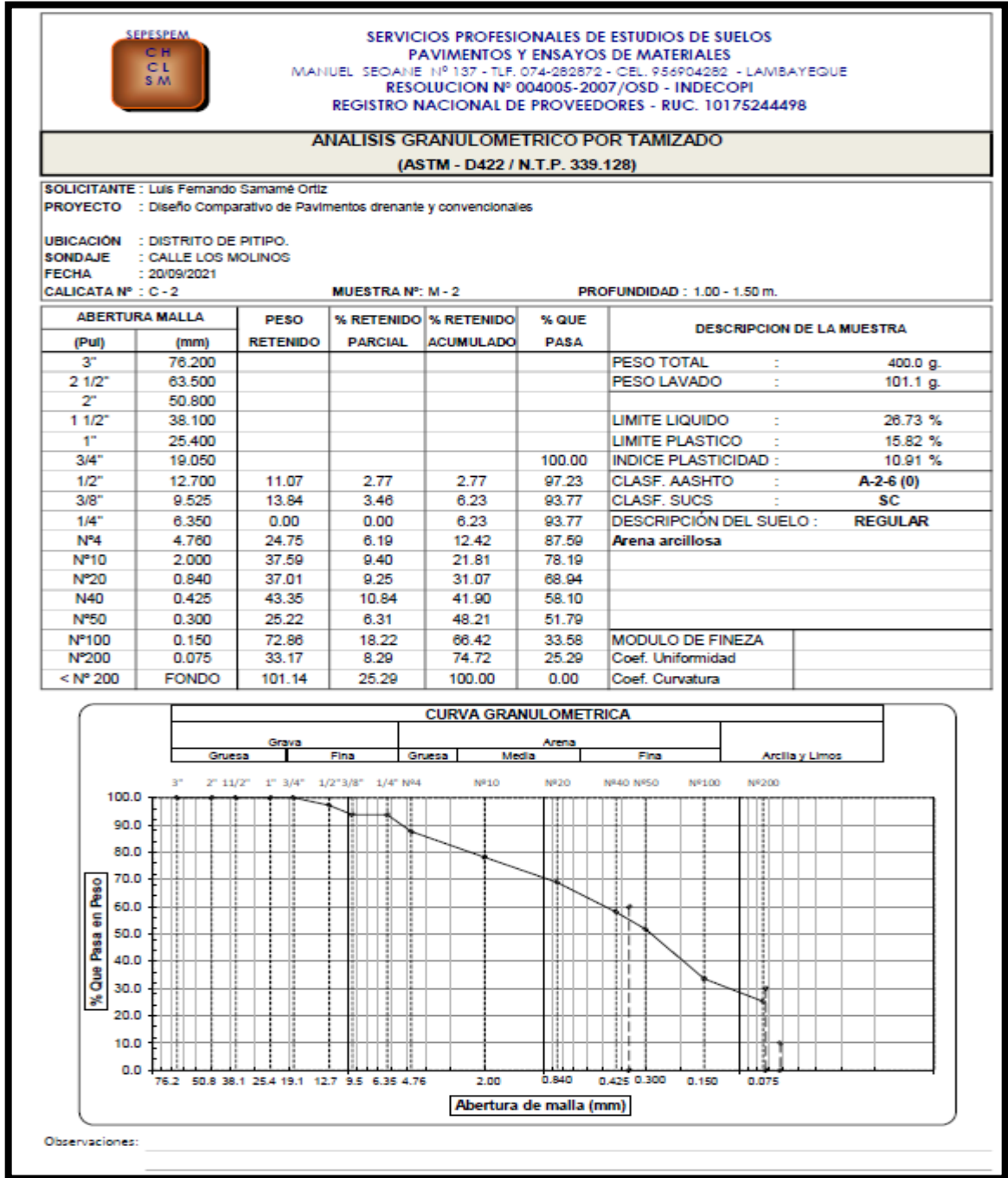
LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 1 - M - 2	
Límite Líquido	28.76	Clasificación SUCS	SC
Límite Plástico	17.79	Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)
Índice de Plasticidad	10.97		

Observaciones: _____

ANEXO N° 23: Resultados de Granulometría calicata 2 M1



ANEXO N° 24: Resultados de Granulometría calicata 2 M2



ANEXO N° 25: Resultados de Límites de Atterberg C2-M1


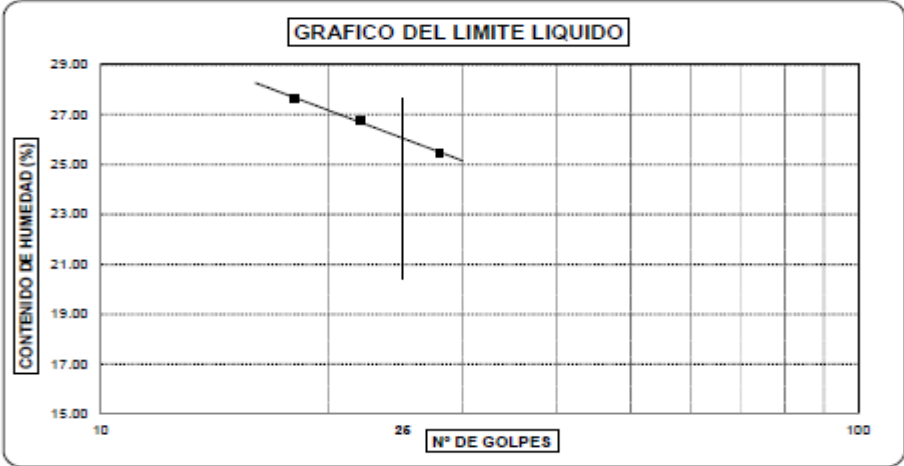
	SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL. 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498	
LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)		
SOLICITANTE : Luis Fernando Samané Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales UBICACIÓN : DISTRITO DE PITIPO. SONDAJE : CALLE LOS MOLINOS FECHA : 20/09/2021 CALICATA N° : C - 2 MUESTRA N° : M - 1 PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.00m.		
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
N° de golpes	18 22 28	---
1. Recipiente N°	335 350 351	347 --- ---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	36.94 30.88 34.40	38.8 --- ---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.85 28.18 30.93	35.94 --- ---
4. Peso de la Tara (gr)	18.04 18.11 17.29	17.70 --- ---
5. Peso del agua (gr)	4.09 2.70 3.47	2.86 --- ---
6. Peso del suelo seco (gr)	14.81 10.07 13.64	18.24 --- ---
7. Contenido de humedad (%)	27.62 26.81 25.44	15.68 --- ---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 2 - M - 1	
Limite Líquido	26.06	Clasificación SUCS	SC
Limite Plástico	15.68	Clasificación AASHTO	A-4 (2)
Índice de Plasticidad	10.38		

Observaciones: _____

ANEXO N° 26: Resultados de Límites de Atterberg C2-M2


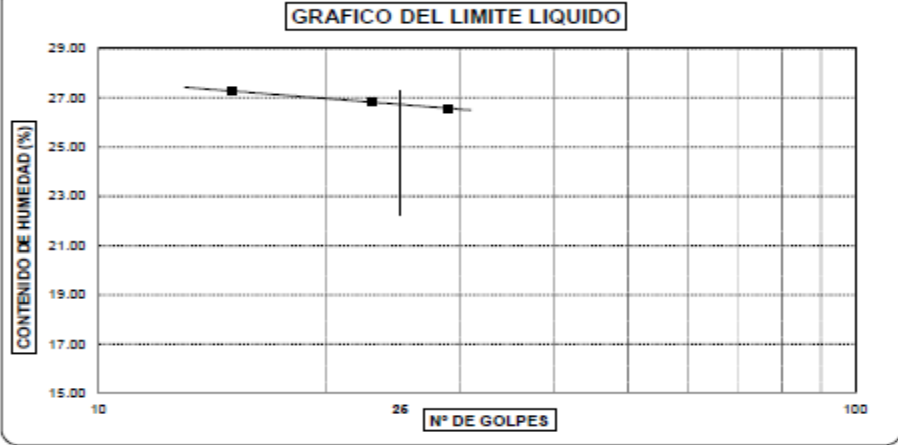
	SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL. 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498	
LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)		
SOLICITANTE : Luis Fernando Samané Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales UBICACIÓN : DISTRITO DE PITIPO. SONDAJE : CALLE LOS MOLINOS FECHA : 20/09/2021 CALICATA N° : C - 2 MUESTRA N°: M - 2 PROFUNDIDAD : 1.00 - 1.50 m.		
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
N° de golpes	23 29 15	--- --- ---
1. Recipiente N°	328 357 334	348 --- ---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	29.96 30.00 35.95	35.93 --- ---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	27.27 27.55 32.14	33.42 --- ---
4. Peso de la Tara (gr)	17.24 18.33 18.17	17.55 --- ---
5. Peso del agua (gr)	2.69 2.45 3.81	2.51 --- ---
6. Peso del suelo seco (gr)	10.03 9.22 13.97	15.87 --- ---
7. Contenido de humedad (%)	26.82 26.57 27.27	15.82 --- ---

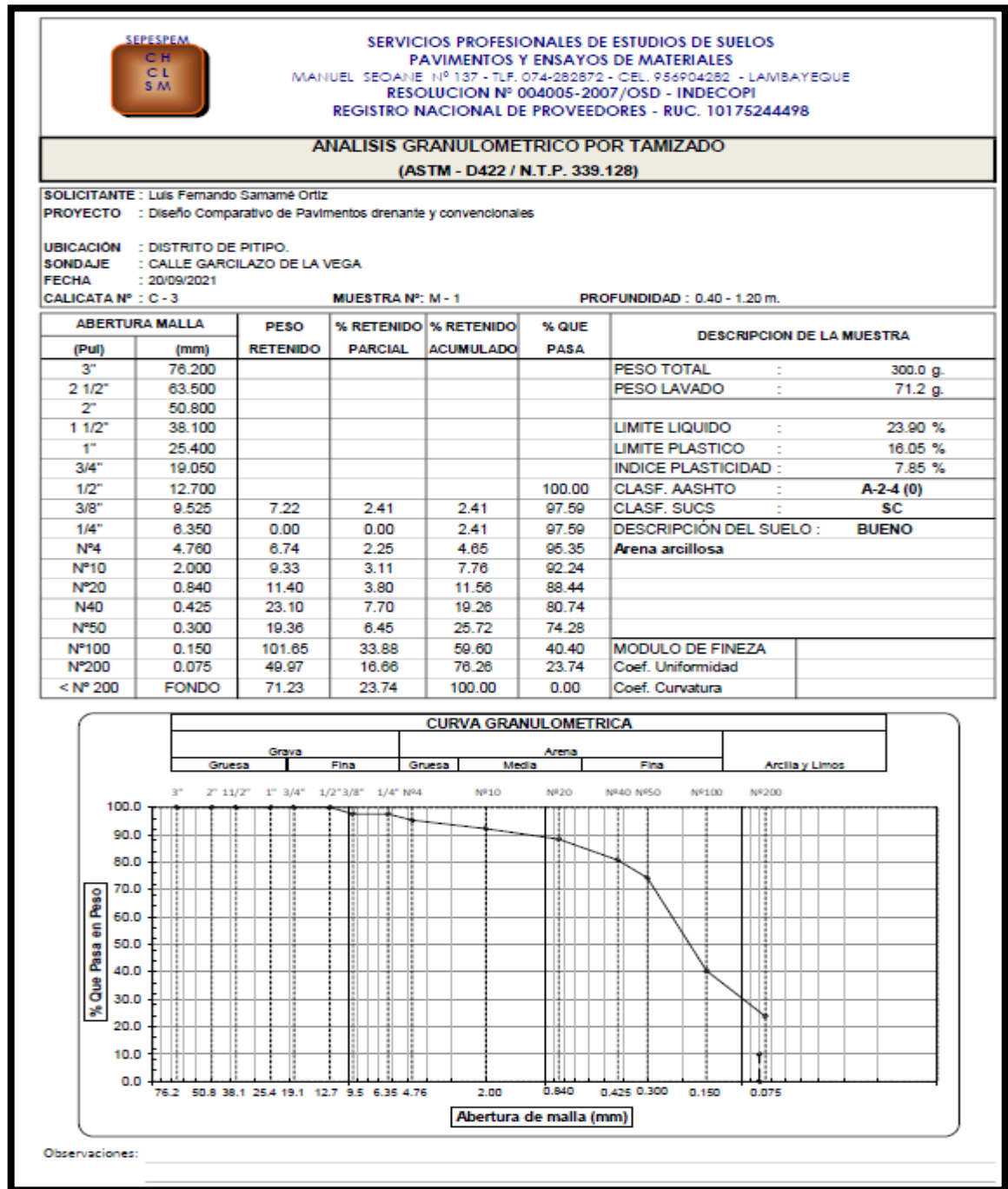
GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



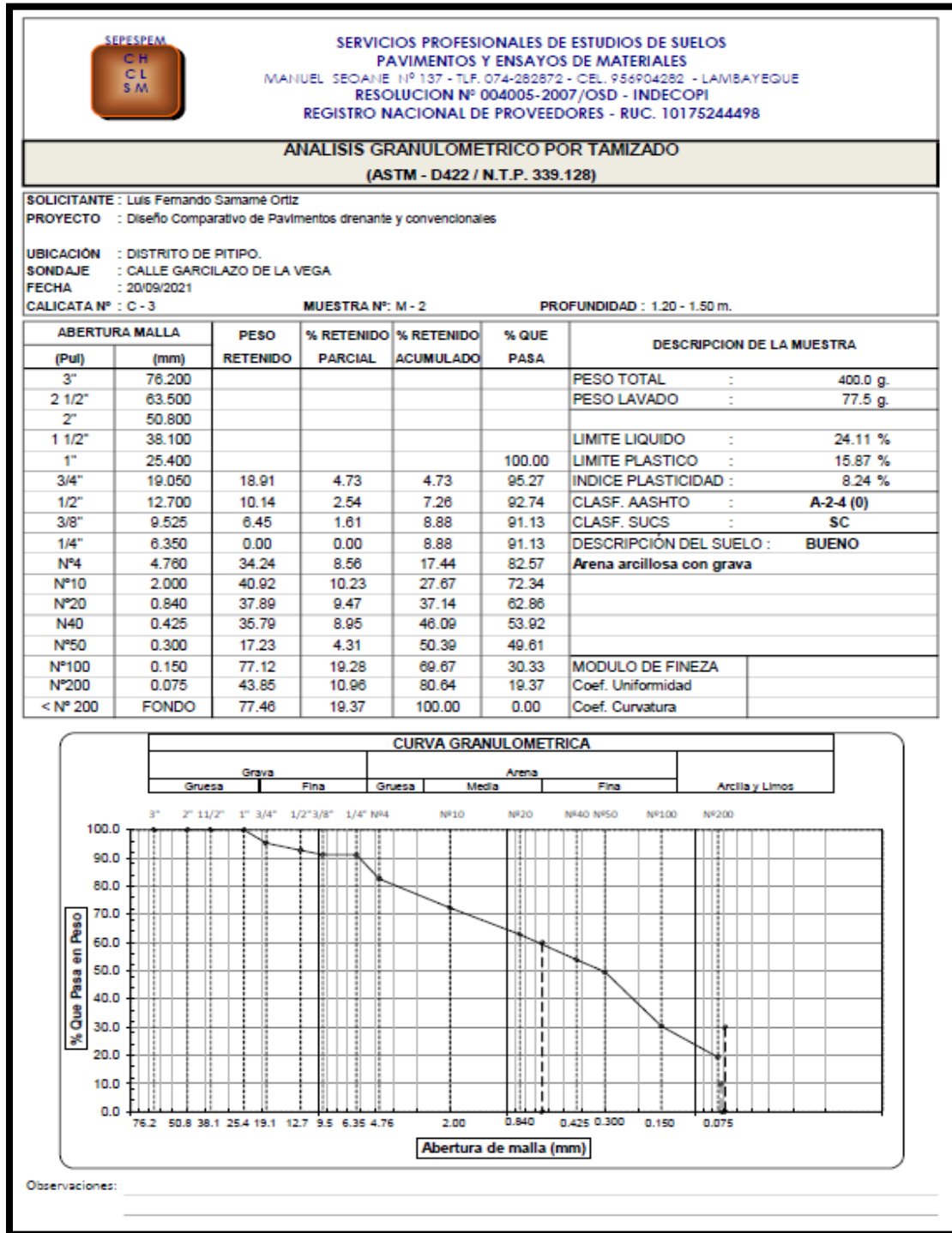
LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 2 - M - 2	
Limite Líquido	26.73	Clasificación SUCS	SC
Limite Plástico	15.82	Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)
Índice de Plasticidad	10.91		

Observaciones: _____

ANEXO N° 27: Resultados de Granulometría calicata 3 M1



ANEXO N° 28: Resultados de Granulometría calicata 3 M2



ANEXO N° 29: Resultados de Límites de Atterberg C3-M1


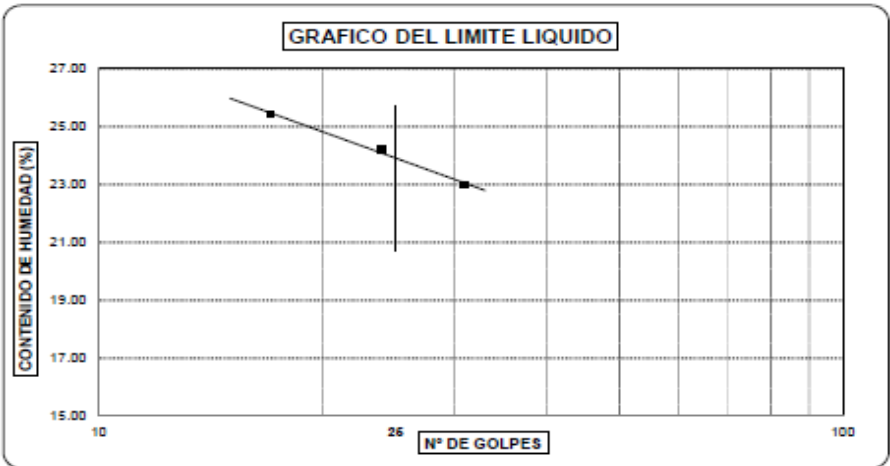
		SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL. 956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498				
LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)						
SOLICITANTE : Luis Fernando Samané Ortiz PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales UBICACIÓN : DISTRITO DE PITIPO. SONDAJE : CALLE GARCILAZO DE LA VEGA FECHA : 20/09/2021 CALICATA N° : C - 3 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.20 m.						
DATOS DE ENSAYO		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
N° de golpes		24	31	17	---	---
1. Recipiente N°		300	321	312	320	---
2. Peso suelo húmedo + tara	(gr)	31.97	33.39	35.11	38.03	---
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	29.29	30.50	31.58	35.31	---
4. Peso de la Tara	(gr)	17.96	18.07	17.84	18.36	---
5. Peso del agua	(gr)	2.68	2.89	3.53	2.72	---
6. Peso del suelo seco	(gr)	11.33	12.43	13.74	16.95	---
7. Contenido de humedad	(%)	23.65	23.25	25.69	16.05	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 3 - M - 1	
Límite Líquido	23.90	Clasificación SUCS	SC
Límite Plástico	16.05	Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)
Índice de Plasticidad	7.85		

Observaciones: _____

ANEXO N° 30: Resultados de Límites de Atterberg C3-M2

DATOS DE ENSAYO		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de golpes		26	33	20	---	---	---
1. Recipiente N°		303	353	326	336	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara	(gr)	35.68	32.51	33.42	41.34	---	---
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	32.32	29.67	30.37	38.2	---	---
4. Peso de la Tara	(gr)	18.22	17.55	18.08	18.41	---	---
5. Peso del agua	(gr)	3.36	2.84	3.05	3.14	---	---
6. Peso del suelo seco	(gr)	14.1	12.12	12.29	19.79	---	---
7. Contenido de humedad	(%)	23.83	23.43	24.82	15.87	---	---

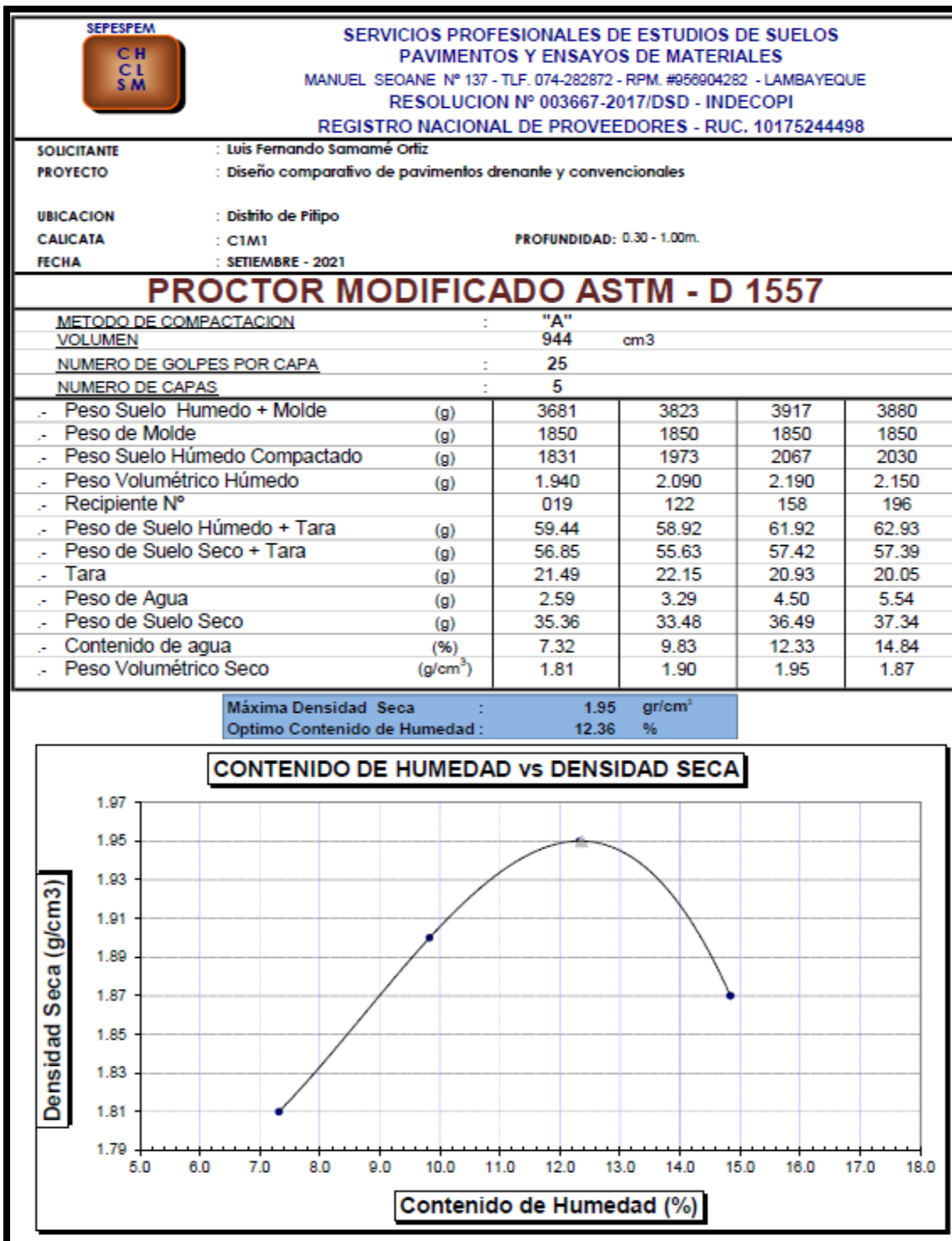
GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO

El gráfico muestra una relación inversa entre el número de golpes y el contenido de humedad. Los puntos de datos son: (26 golpes, 23.83% humedad), (33 golpes, 23.43% humedad) y (20 golpes, 24.82% humedad). Una línea de tendencia se traza a través de estos puntos, mostrando una disminución de la humedad a medida que aumenta el número de golpes.

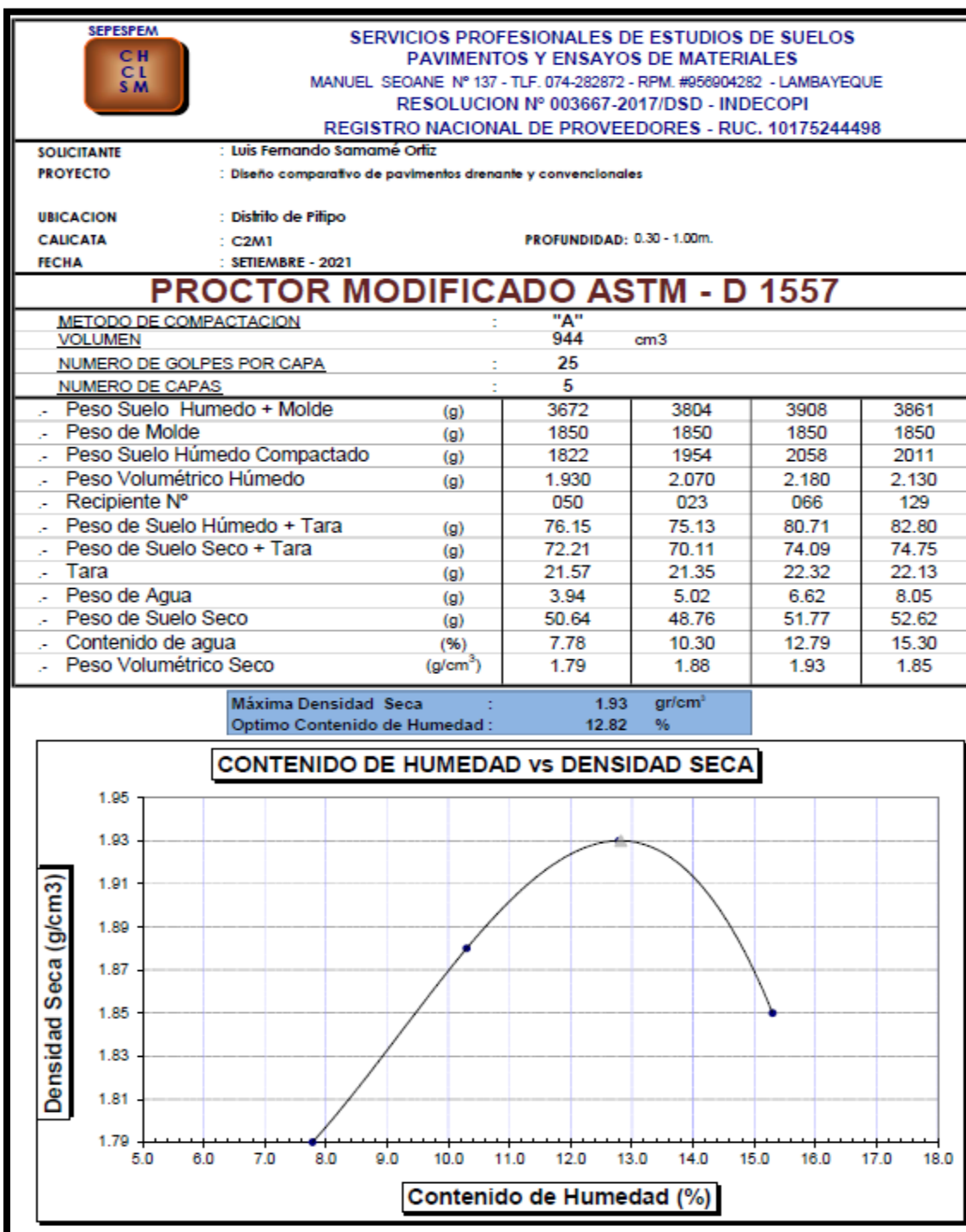
LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA		MUESTRA: C - 3 - M - 2	
Límite Líquido	24.11	Clasificación SUCS	SC
Límite Plástico	15.87	Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)
Índice de Plasticidad	8.24		

Observaciones: _____

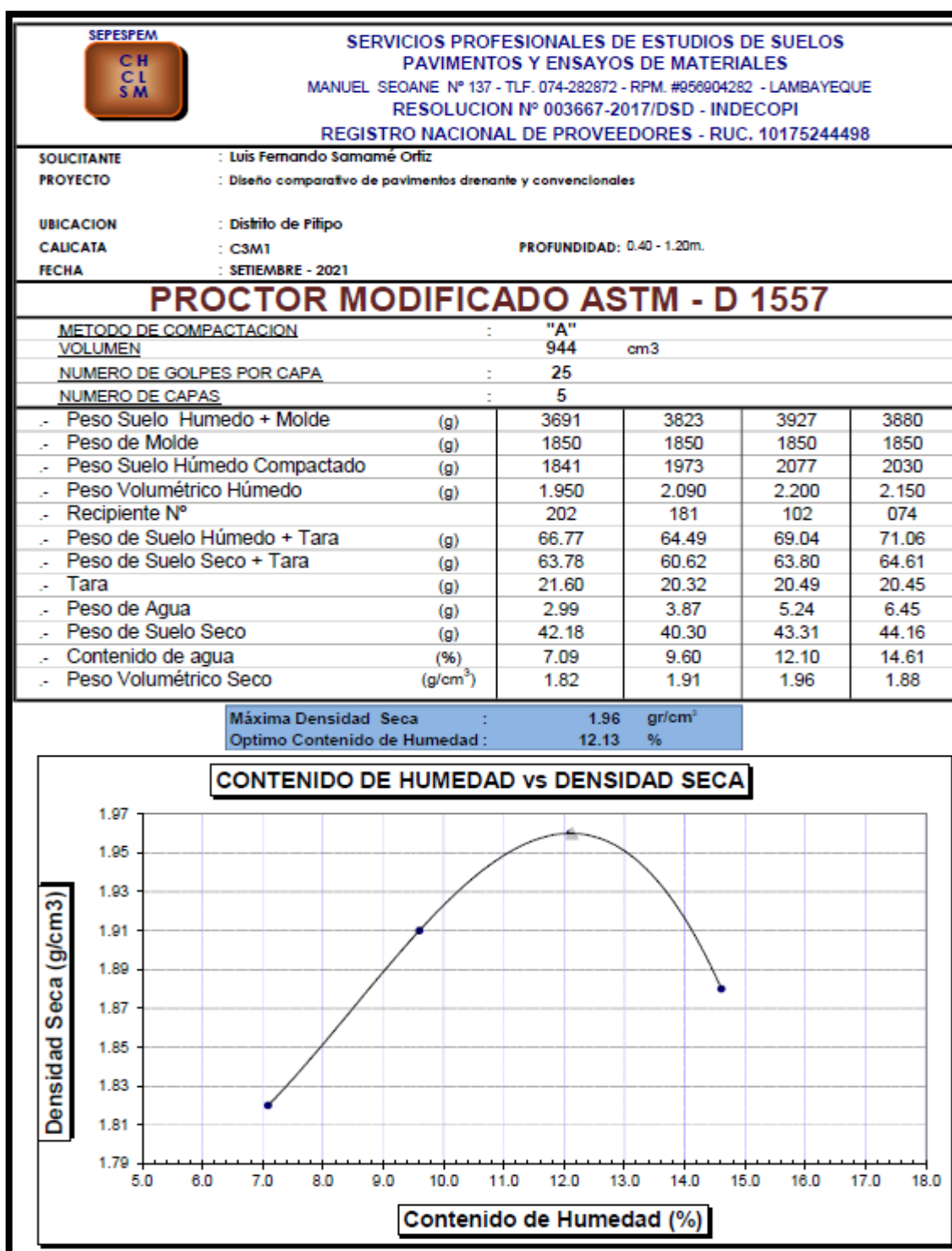
ANEXO N° 31: Resultados de Proctor Modificado Calicata 1




ANEXO N° 32: Resultados de Proctor Modificado Calicata 2



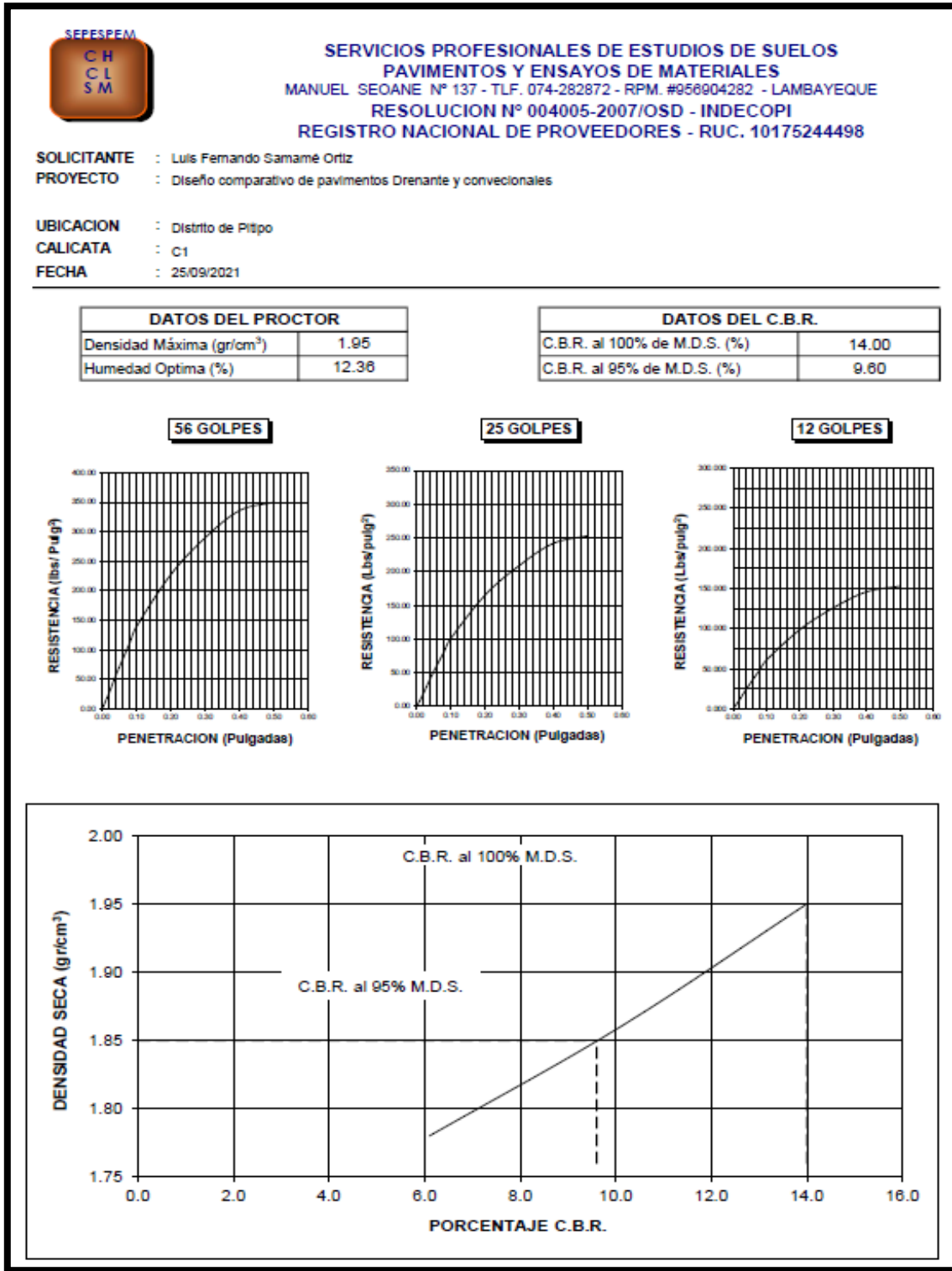
ANEXO N° 33: Resultados de Proctor Modificado Calicata 3



ANEXO N° 34: Resultados de CBR calicata 1

SEPESEM		SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
		MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498											
		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO											
		SOLICITANTE	: Luis Fernando Samamé Ortiz										
PROYECTO	: Diseño comparativo de pavimentos Drenante y convencionales												
UBICACION	: Distrito de Pítipu												
CALICATA	: C1												
FECHA	: 25/09/2021												
C.B.R.													
MOLDE N°	01		04		03								
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12								
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,449	10,529	10,300	10,407	10,121	10,331							
PESO DEL MOLDE (g)	5,754	5,754	5,806	5,806	5,833	5,833							
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4695	4775	4494	4601	4288	4498							
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143							
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.19	2.23	2.10	2.15	2.00	2.10							
CAPSULA N°	302	345	316	331	329	324							
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	61.54	67.46	69.48	66.02	52.81	74.97							
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	57.03	61.57	64.10	59.77	49.11	66.51							
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.51	5.89	5.38	6.25	3.70	8.46							
PESO DE CAPSULA (g)	20.54	18.48	21.92	17.56	19.31	17.45							
PESO DE SUELO SECO (g)	36.49	43.09	42.18	42.21	29.8	49.06							
HUMEDAD (%)	12.38%	13.67%	12.75%	14.81%	12.42%	17.24%							
DENSIDAD SECA	1.95	1.96	1.86	1.87	1.78	1.79							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
				NO REGISTRA									
PENETRACION													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 01				MOLDE N° 04				MOLDE N° 03			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		14.90	174	58.00		10.80	128	42.00		6.40	75	25.00	
0.060		21.80	255	85.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.080		28.70	336	112.00		20.80	243	81.00		12.60	147	49.00	
0.100	1000	35.90	420	140.00	14.00	25.90	303	101.00	10.10	15.60	183	61.00	
0.200	1500	58.50	684	228.00		42.30	495	165.00		25.40	297	99.00	
0.300		74.40	870	290.00		53.60	627	209.00		32.30	378	126.00	
0.400		86.20	1008	336.00		62.10	726	242.00		37.40	438	148.00	
0.500		89.70	1050	350.00		64.90	759	253.00		39.20	459	153.00	

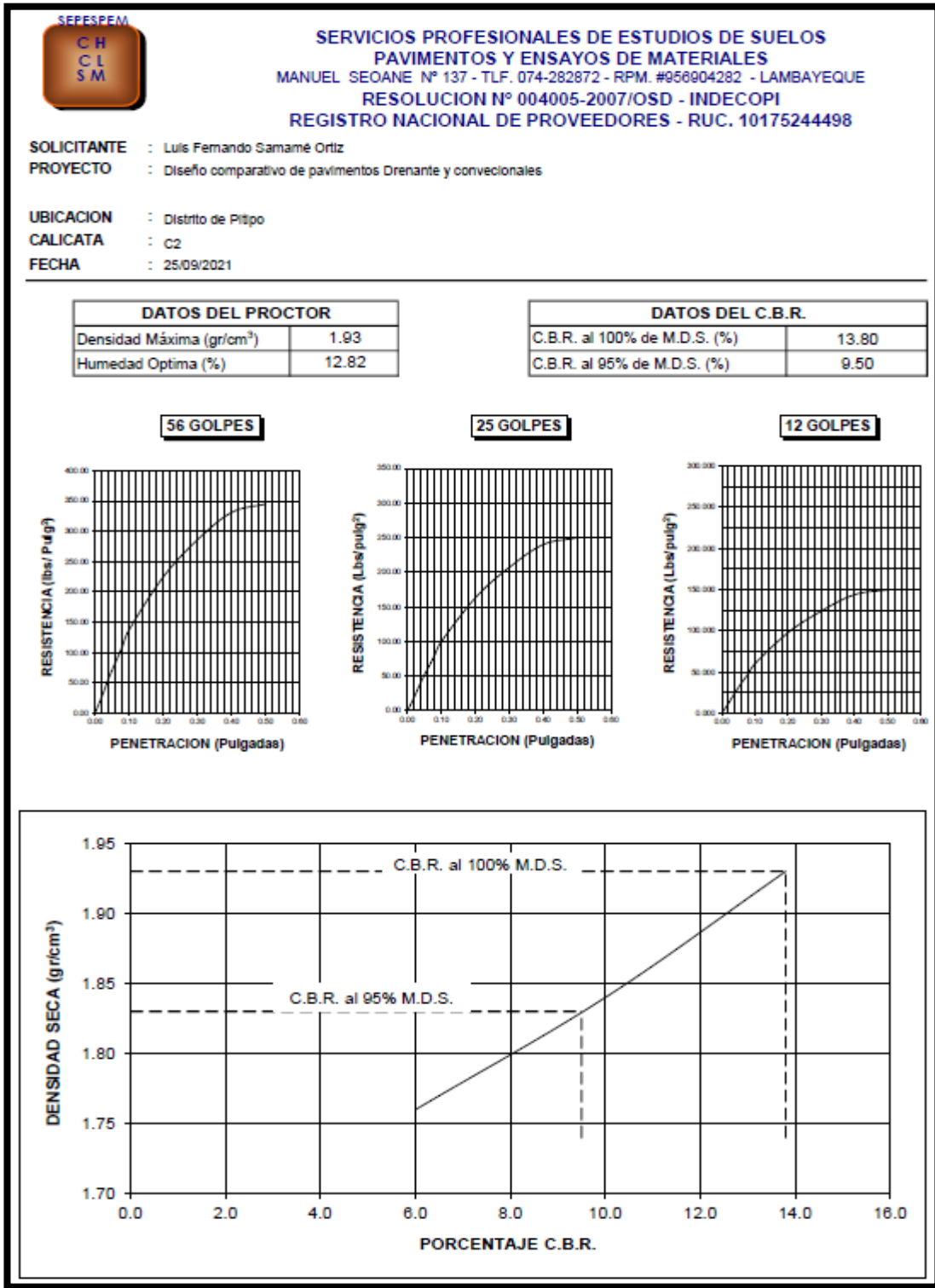
ANEXO N° 35: Curva de CBR calicata 1



ANEXO N° 36: Resultados de CBR calicata 2

SEPEPEM		SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
		MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956004282 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498											
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO													
SOLICITANTE	:	Luis Fernando Samamé Ortiz											
PROYECTO	:	Diseño comparativo de pavimentos Drenante y convecionales											
UBICACION	:	Distrito de Pítipu											
CALICATA	:	C2											
FECHA	:	25/09/2021											
C.B.R.													
MOLDE N°		13		16		9							
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12							
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	10,420	10,498	10,274	10,379	10,093	10,299						
PESO DEL MOLDE	(g)	5,753	5,753	5,810	5,810	5,835	5,835						
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4667	4745	4464	4569	4258	4464						
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143						
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.18	2.21	2.08	2.13	1.99	2.08						
CAPSULA N°		150	310	260	324	380	269						
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	78.94	85.06	88.97	83.84	70.18	93.21						
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	72.30	76.82	79.37	75.06	64.37	81.82						
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	6.64	8.24	7.60	8.78	5.81	11.39						
PESO DE CAPSULA	(g)	20.53	18.45	21.91	17.57	19.29	17.48						
PESO DE SUELO SECO	(g)	51.77	58.37	57.46	57.49	45.08	64.34						
HUMEDAD	(%)	12.83%	14.12%	13.23%	15.27%	12.89%	17.70%						
DENSIDAD SECA		1.93	1.94	1.84	1.85	1.76	1.77						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
				NO REGISTRA									
PENETRACION													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 13				MOLDE N° 16				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		14.90	174	58.00		10.80	126	42.00		6.40	75	25.00	
0.060		21.50	252	84.00		15.60	183	61.00		9.50	111	37.00	
0.080		28.20	330	110.00		20.50	240	80.00		12.30	144	48.00	
0.100	1000	35.40	414	138.00	13.80	25.60	300	100.00	10.00	15.40	180	60.00	
0.200	1500	57.70	675	225.00		41.80	489	163.00		25.10	294	98.00	
0.300		73.30	858	286.00		53.10	621	207.00		31.80	372	124.00	
0.400		84.90	993	331.00		61.50	720	240.00		36.90	432	144.00	
0.500		88.50	1035	345.00		64.10	750	250.00		38.50	450	150.00	

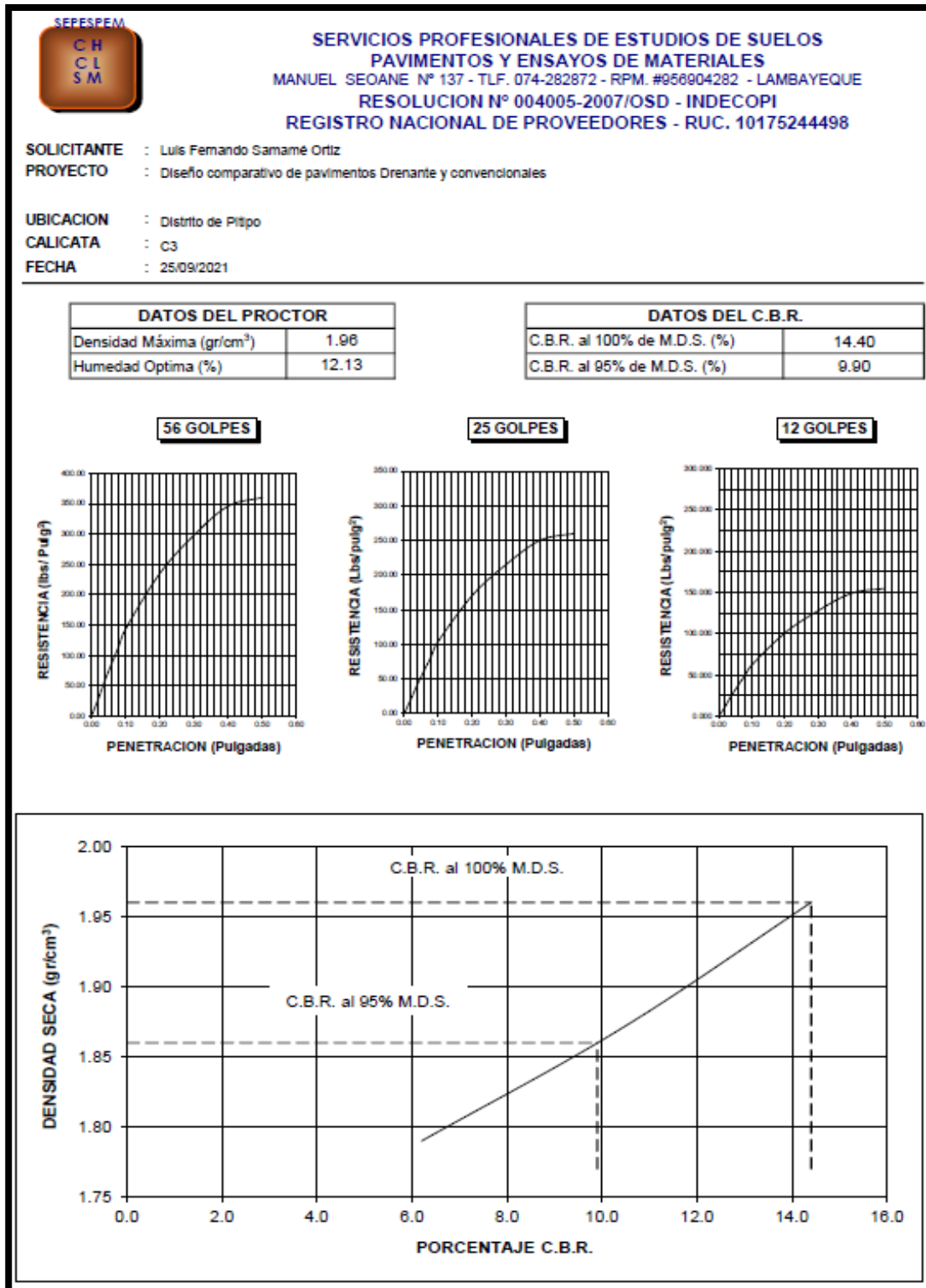
ANEXO N° 37: Curva de CBR calicata 2



ANEXO N° 38: Resultados de CBR calicata 3

SEPESEM		CH CL SM		SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES				MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE				RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI				REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES - RUC. 10175244498			
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO																			
SOLICITANTE		: Luis Fernando Samamé Ortiz																	
PROYECTO		: Diseño comparativo de pavimentos Drenante y conveccionales																	
UBICACION		: Distrito de Pítipu																	
CALICATA		: C3																	
FECHA		: 25/09/2021																	
C.B.R.																			
MOLDE N°		5				02				15									
N° DE GOLPES POR CAPA		56				25				12									
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		10,468		10,545		10,320		10,427		10,142		10,350							
PESO DEL MOLDE (g)		5,758		5,758		5,811		5,811		5,837		5,837							
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4710		4787		4509		4616		4305		4513							
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143							
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.20		2.23		2.10		2.15		2.01		2.11							
CAPSULA N°		101		220		323		264		186		224							
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		69.09		75.06		77.05		73.75		60.38		62.87							
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		63.84		68.36		70.91		66.60		55.91		57.36							
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		5.25		6.70		6.14		7.15		4.47		5.51							
PESO DE CAPSULA (g)		20.53		18.45		21.91		17.57		19.29		17.48							
PESO DE SUELO SECO (g)		43.31		49.91		49		49.03		36.62		55.88							
HUMEDAD (%)		12.12%		13.42%		12.63%		14.58%		12.21%		17.02%							
DENSIDAD SECA		1.96		1.97		1.87		1.88		1.79		1.80							
EXPANSION																			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION									
				mm.	%		mm.	%		mm.	%								
NO REGISTRA																			
PENETRACION																			
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 5				MOLDE N° 02				MOLDE N° 15									
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION							
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%						
0.020		7.40	87	29.00		5.40	63	21.00		3.10	36	12.00							
0.040		15.40	180	60.00		11.00	129	43.00		6.70	78	26.00							
0.060		22.60	264	88.00		16.20	189	63.00		9.70	114	38.00							
0.080		29.50	345	115.00		21.30	249	83.00		12.80	150	50.00							
0.100	1000	36.90	432	144.00	14.40	26.70	312	104.00	10.40	15.90	186	62.00	6.20						
0.200	1500	60.30	705	235.00		43.60	510	170.00		25.90	303	101.00							
0.300		76.40	894	298.00		55.10	645	215.00		32.80	384	128.00							
0.400		88.70	1038	346.00		64.10	750	250.00		38.20	447	149.00							
0.500		92.30	1080	360.00		66.70	780	260.00		39.70	465	155.00							

ANEXO N° 39: Curva de CBR calicata 3



ANEXO N° 40: Perfil Estratigráfico Calicata 1



SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 003667-2017/DSD - INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITADO : Luis Fernando Samamé Ortiz
PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales
UBICACIÓN : Distrito de Pitipo
PERFORACION : C - 1
SONDAJE : INTERSECCIÓN CALLE LOS PARQUES Y TANQUE ELEVADO
FECHA : 24/09/2021

	COTA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES	
0.10		0.30	▽▽▽▽▽	MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO		0.10
0.20	0.20					
0.30	0.30					
0.40		0.70		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento con manchas oxidantes consistencia media. Humedad Natural: 4.66% Limite Liquido: 27.98 % Indice de plasticidad: 11.28%	M - 1	0.40
0.50	0.50					
0.60	0.60					
0.70	0.70					
0.80	0.80					
0.90	0.90					
1.00		0.50		Arena Arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento, con piedras Ø 3/4" semi Humedad Natural: 5.05% Limite Liquido: 28.76% Indice de plasticidad: 10.97%	M - 2	1.00
1.10	1.10					
1.20	1.20					
1.30	1.30					
1.40	1.40					
1.50	1.50					

ANEXO N° 41: Perfil Estratigráfico Calicata 2

COTA		PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
0.10		0.30	✓ ✓ ✓ ✓	MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO	
0.20			✓ ✓ ✓ ✓		
0.30			✓ ✓ ✓ ✓		
0.40					
0.50		0.70	○	Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron claro consistencia media. Humedad Natural: 4.27% Limite Liquido: 26.06 % Indice de plasticidad: 10.38%	M - 1
0.60			○		
0.70			○		
0.80			○		
0.90		0.50	○	Arena Arcillosa de baja platicidad, de color marron amarillento, con piedras ø 3/4" semi Humedad Natural: 4.34% Limite Liquido: 26.73% Indice de plasticidad: 10.91%	M - 2
1.00			○		
1.10			○		
1.20			○		
1.30					
1.40					
1.50					



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 003667-2017/DSD - INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : Luis Fernando Samamé Ortiz
 PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales
 UBICACIÓN : Distrito de Pitipo
 PERFORACION : C - 2
 SONDAJE : CALLE LOS MOLINOS.
 FECHA : 24/09/2021

ANEXO N° 42: Perfil Estratigráfico Calicata 3


**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 003667-2017/DSD - INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498
REGISTRO DE PERFORACIONES



SOLICITADO : Luis Fernando Samamé Ortiz
 PROYECTO : Diseño Comparativo de Pavimentos drenante y convencionales
 UBICACIÓN : Distrito de Pitipo
 PERFORACION : C - 3
 SONDAJE : CALLE GARCILAZO DE LA VEGA
 FECHA : 24/09/2021

	COTA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES	
0.10		0.40		MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO.		0.10
0.20	0.20					
0.30		0.80		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento, consistencia media. Humedad Natural: 4.27% Limite Liquido: 23.90% Indice de plasticidad: 7.85 %	M - 1	0.30
0.40	0.40					
0.50	0.50					
0.60	0.60					
0.70	0.70					
0.80	0.80					
0.90		0.90		Arena arcillosa de baja plasticidad de color marron claro, con piedras ϕ 3/4 semicompact Humedad Natural: 4.39 %	M - 2	0.90
1.00	1.00					
1.10	1.10					
1.20	1.20					
1.30		1.40				1.30
1.40	1.40					
1.50	1.50					

ANEXO N° 43: INFORME DE ENSAYO DE MATERIALES

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

CLIENTE : Luis Fernando Samamé Ortiz
PROYECTO : "Diseño comparativo de Pavimentos Drenante y Convencionales con Sistema de Drenaje Pluvial para El Casco Urbano del Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020".
UBICACIÓN : Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
TIPO DE PRODUCTO : Agregados
FECHA : 22/09/2021
FECHA DE EMISION : 25/09/2021
ING. ESPECIALISTA : Secundino Burga Fernandez
TECNICO LABORATORIO : Humberto Diaz Rojas

NOTA :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información), por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.


 SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Diaz Rojas
 TECNICO LABORATORISTA
 SUPERVISOR DE LABORATORIO


 SERVICIOS DE LABORATORIOS
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CNA 149278



ANEXO N° 43: GRANULOMETRÍA PIEDRA RETAMIZADA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

REFERENCIA NORMATIVA : MTC E 204

FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cartera

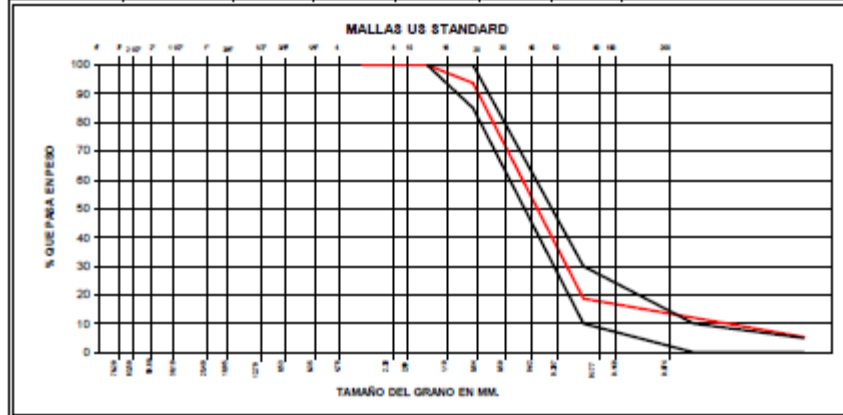
RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C

TEC. LAB. : H.D.R.

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones Hmo N°s	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700				100.0	100 - 100	
3/8"	9.525	390.0	6.3	6.3	93.7	85 - 100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	4679.0	75.0	81.2	18.8	10 - 30	PESO HUMEDO : 1200.0
N° 8	2.380	419.0	6.7	88.0	12.0	0 - 10	PESO SECO : 1192.0
N° 10	2.000				12.0		C.H.% : 0.67
N° 16	1.190	419.00	6.7	94.7	5.3	0 - 5	
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	332.00	5.3	100.0	0.0		
N° 40	0.420						
N° 50	0.297		0.0	100.0	0.0		
N° 60	0.250						
N° 100	0.149		0.0	100.0	0.0		
N° 200	0.074		0.0	100.0	0.0		
PAN							
TOTAL		6239					
% PERDIDA							



Observaciones:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ing. [Firma]
 SUPERVISOR LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ing. [Firma]
 TECNICO LABORATORIO



ANEXO N° 45: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN PIEDRA RETAMIZADA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

REFERENCIA NORMATIVA : MTC E 206 **FECHA DE ENSAYO** : 23/09/2021

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	857.80	924.62	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	528.40	570.80	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	329.40	353.82	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	849.00	915.21	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	320.6	344.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.577	2.587	2.582
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.604	2.613	2.609
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.648	2.657	2.653
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.037	1.028	1.03%

Observaciones:

MÓNICA ROJAS
 TECNICA LABORATORIA
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ERICKA FERNÁNDEZ
 N.E.C. STA. 189278



ANEXO N° 43: PESOS UNITARIOS PIEDRA RETAMIZADA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1. Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESOS UNITARIOS - SECO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.128

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

CODIGO INTERNO : S/C

MATERIAL : Agregado Grueso

FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

Peso unitario suelto					
		Identificación			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18250	18300	18250	
Peso del recipiente	(gr)	6258	6258	6258	
Peso de la muestra	(gr)	11992	12042	11992	
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880	
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.350	1.356	1.350	
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000	
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.350	1.356	1.350	1.352

Peso unitario compactado					
		Identificación			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18800	18850	18800	
Peso del recipiente	(gr)	6258	6258	6258	
Peso de la muestra	(gr)	12542	12592	12542	
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880	
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.412	1.418	1.412	
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000	
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.412	1.418	1.412	1.414

Observaciones:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
HUMBERTO DÍAZ ROJAS
INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA
SUPERVISOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
HUMBERTO DÍAZ ROJAS
INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA
SUPERVISOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASPALTOS
CHICLAYO - PERU

ANEXO N° 46: ENSAYO DE ABRASIÓN PIEDRA RETAMIZADA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongacion Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.019 **FECHA DE ENSAYO** : 23/09/2021

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO

Tamiz		A	B	C	D
Pasa	Retiene				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N°4				
N°4	N°8				5000
Peso total					5000
Peso retenido tamiz N°12					3823
Pérdida después del ensayo					1177
N° de esferas					6
Peso de las esferas					2472
Tiempo de rotación (m)					15
Porcentaje de desgaste (%)					23.5

Observaciones:

EMP - SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
MARTIN ESTEBAN REYES
TECNICO LABORATORIO
SUPERVISOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sociedad Anónima
EMP - PERU S.A.
R.E.C. 274 18078



ANEXO N° 47: ENSAYOS DE COMPRESIÓN

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

MÉTODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.034 - 2015

PROYECTO : "Diseño comparativo de Pavimentos Drenante y Convencionales con Sistema de Drenaje Pluvial para El Casco Urbano del Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020".

UBICACIÓN : Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Luis Fernando Samané Ortiz

TIPO DE PRODUCTO : Concreto

RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

PROBETA N°	CODIGO INTERNO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'c (Kg/cm2)	DIAMET RO (mm)	ÁREA (mm2)	CARGA MAXIMA KN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
			MOLDEO	ROTURA						Mpa	Kg/cm2	%
1	M21-0001	15% VACIOS - A/C 0.30	4/10/2021	11/10/2021	7	210	151.0	17907.9	293.3	16.38	167.0	79.5
2	M21-0002		4/10/2021	11/10/2021	7	210	151.0	17907.9	279.1	15.59	158.9	75.7
3	M21-0003		4/10/2021	18/10/2021	14	210	151.0	17907.9	396.8	22.16	225.9	107.6
4	M21-0004		4/10/2021	18/10/2021	14	210	151.0	17907.9	369.3	20.62	210.3	100.1
5	M21-0005		4/10/2021	1/11/2021	28	210	151.0	17907.9	449.7	25.11	256.1	121.9
6	M21-0006		4/10/2021	1/11/2021	28	210	151.0	17907.9	442.4	24.70	251.9	120.0

* El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.

* Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe es imparcial y confidencial, lo cual está destinado única y exclusivamente al cliente.

* Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de moldeo (el solicitante brinda toda la información), por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

FIN DE DOCUMENTO

ANEXO N° 47: ENSAYOS DE COMPRESIÓN

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Russo Lote 1. Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.034 - 2015

PROYECTO : "Diseño comparativo de Pavimentos Drenante y Convencionales con Sistema de Drenaje Pluvial para El Casco Urbano del Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020".

UBICACIÓN : Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Luis Fernando Samané Ortiz

TIPO DE PRODUCTO : Concreto

RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

PROBETA N°	CODIGO INTERNO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'_c (Kg/cm ²)	DIAMET RO (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA MAXIMA KN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
			MOLDEO	ROTURA						Mpa	Kg/cm ²	%
1	M21-007	10 % VACIOS - A/C 0.27	12/10/2021	19/10/2021	7	210	17907.9	347.7	19.42	198.0	94.3	
2	M21-008		12/10/2021	19/10/2021	7	210	17907.9	358.5	20.02	204.1	97.2	
3	M21-009		12/10/2021	26/10/2021	14	210	17907.9	583.3	32.57	332.1	158.2	
4	M21-010		12/10/2021	26/10/2021	14	210	17907.9	600.4	33.53	341.9	162.8	
5	M21-011		12/10/2021	9/11/2021	28	210	17907.9	612.7	34.21	348.9	166.1	
6	M21-012		12/10/2021	9/11/2021	28	210	17907.9	615.2	34.35	350.3	166.8	

* El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.

* Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.

* Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de moldeo (el solicitante brinda toda la información), por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

FIN DE DOCUMENTO

ANEXO N° 47: ENSAYOS DE COMPRESIÓN

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruzo Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

MÉTODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.034 - 2015

PROYECTO : "Diseño comparativo de Pavimentos Drenante y Convencionales con Sistema de Drenaje Pluvial para El Casco Urbano del Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020".

UBICACIÓN : Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque

CLIENTE : Luis Fernando Samané Ortiz

TIPO DE PRODUCTO : Concreto

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

PROBETA N°	CODIGO INTERNO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA MAXIMA KN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
			MOLDEO	ROTURA						Mpa	Kg/cm ²	%
1	M21-013	20% VACIOS - A/C 0.32	12/10/2021	19/10/2021	7	210	151.0	17907.9	217.5	12.15	123.9	59.0
2	M21-014		12/10/2021	19/10/2021	7	210	151.0	17907.9	233.4	13.03	132.9	63.3
3	M21-015		12/10/2021	26/10/2021	14	210	151.0	17907.9	360.6	20.14	205.3	97.8
4	M21-016		12/10/2021	26/10/2021	14	210	151.0	17907.9	352.2	19.67	200.6	95.5
5	M21-017		12/10/2021	2/11/2021	21	210	151.0	17907.9	409.3	22.86	233.1	111.0
6	M21-018		12/10/2021	2/11/2021	21	210	151.0	17907.9	400.7	22.38	228.2	108.7

* El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.

* Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe es imparcial y confidencial, lo cual está destinado única y exclusivamente al cliente.



* Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de moldeo (el solicitante brinda toda la información), por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

FIN DE DOCUMENTO

ANEXO N° 47: ENSAYOS DE FLEXIÓN

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

RESISTENCIA A FLEXION CON CARGA A DOS TERCIOS
 ASTM C78

PROYECTO	"Diseño comparativo de Pavimentos Drenante y Convencionales con Sistema de Drenaje Pluvial para El Casco Urbano del Distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020".	
ESTRUCTURA	: Vigas de Concreto	
SOLICITANTE	: Luis Fernando Samamé Ortiz	RESP. LAB. : S.B.F.
RESISTENCIA	: $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$	TEC. RESP. : H.D.R.

VIGA N°	ESTRUCTURA	Mr	Fecha		Edad	L	b	h	P	P	Mr	Mr	%
		Kg/cm ²	Moldeo	Rotura	dias	(cm)	(cm)	(cm)	(carga kg)	(carga kg)	(kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	
1	TERCIO CENTRAL	34	13/10/2021	27/10/2021	14	54.5	15	15	24.1	2457.5	40	37	109%
2		34	13/10/2021	27/10/2021	14	54.5	15	15	19.4	1978.3	32		
3		34	13/10/2021	3/11/2021	21	54.5	15	15	22.6	2304.6	37		
4		34	13/10/2021	3/11/2021	21	54.5	15	15	23.8	2426.9	39		

Observaciones:

 Mr: Módulo de Rotura en (kg/cm²)

Estudio de mecánica de suelos

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE
PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO DRENANTE O CONVENCIONAL**



Pitipo, Setiembre del 2021

INDICE

I. GENERALIDADES

- 1.1. Introducción
- 1.2. Ubicación
- 1.3. Descripción de la zona de estudio
- 1.4. Puntos de exploración

II. GEOLOGÍA

- 2.1. Geomorfología de la zona de estudio

III. TRABAJO DE CAMPO

- 3.1. Excavación de calicatas
- 3.2. Extracción de muestras

IV. TRABAJO DE LABORATORIO

- 4.1. Ensayo Granulométrico de suelos
- 4.2. Determinación de límites de Atterberg
- 4.3. Determinación de contenido de humedad
- 4.4. Determinación de sales solubles
- 4.5. Ensayo de Proctor modificado
- 4.6. Ensayo CBR

V. PERFIL ESTRÁTIGRÁFICO

VI. CONCLUSIONES

VII. ANEXOS

I. GENERALIDADES

1.1. Introducción

El presente estudio de mecánica de suelos se procedió a realizar teniendo en cuenta la meta del diseño de una pavimentación para el casco urbano de Pitipo, utilizando un pavimento con concreto drenante y concreto convencional. Así mismo se hicieron las coordinaciones y permisos correspondientes con las autoridades del distrito de Pitipo, a quienes se les agradece por su hospitalidad y cooperación en este estudio.

1.2. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. En la zona 17M coordenadas UTM: 634904.47 E y 9274177.63 S. A aproximadamente 20 minutos desde Ferreñafe mediante vehículo por la carretera Panamericana Norte km 111.



Fuente: Google Earth

1.3. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio es el casco urbano del distrito de Pitipo, la cual cuenta con aproximadamente 1188 habitantes según el censo del INEI del 2017, cuenta con un clima caluroso generalmente. La zona cuenta con un canal que sirve como transporte de aguas para riego de las zonas de cultivo, cuenta con casi un 90% de pavimentación, de la cual gran parte se encuentra en buen estado.



Fuente: Propia del investigador



1.4. Puntos de exploración

El número de puntos de exploración se calculó siguiendo las recomendaciones de la norma CE-010 para pavimentos urbanos, en la cual se menciona que el número de puntos de exploración mínimo se calculará teniendo en cuenta el tipo de vía que se pretende construir y el área de vía que se tenga, en la siguiente tabla se observa lo anterior mencionado:

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS	ÁREA (m ²)
EXPRESAS	1 CADA	2000
ARTERIALES	1 CADA	2400
COLECTORAS	1 CADA	3000
LOCALES	1 CADA	3600

Figura 43: Tabla de Puntos mínimos de exploración para EMS

Utilizando Google Earth se calculó el área de vía aproximada que se tiene en el casco urbano de Pitipo, obteniendo un valor de 8454.20m². Considerando que las vías del casco urbano de Pitipo serán colectoras y locales, se tomó el caso más desfavorable, es decir 1 cada 3000m², obteniendo un valor de 2.82 puntos mínimos, redondeando al inmediato superior se obtuvo un número mínimo de 3 puntos de exploración. Asimismo, esta normativa establece como profundidad de exploración mínima 1.50m por debajo de la cota de subrasante o cota del terreno.

La norma de pavimentos urbanos mencionada anteriormente recomienda que los puntos de exploración se realicen en intersecciones de vía, sin embargo, con el fin de no dañar el pavimento existente se procedió a elegir los 3 puntos en zonas con terreno natural, dos de ellos en zona no pavimentada y uno en la vía de más tránsito en la ciudad, a continuación, se muestra tabla de ubicación de los puntos de exploración y mapa de ubicación de estos:

Calicata	Descripción	Coordenadas UTM	Profundidad de Exploración
C-1	Zona no pavimentada, esquina de C.E. Primario	635008.836 E 9274260.00 S	1.50m
C-2	Calle Los Molinos intersección con Calle Los Parques	635003.69 E 9274338.91	1.50m
C-3	Calle Garcilazo de la vega, referencia C.E. Secundario	634936.026 9274397.36	1.70m

Tabla 18: Descripción de calicatas realizadas



Figura 44: Ubicación de calicatas realizadas

II. GEOLOGÍA

2.1. Geomorfología de la zona de estudio

El área de estudio, está ubicado en la región de la Costa Norte del Perú, en el distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. El Complejo del Marañón, hacia el Este, de edad pre cambriana, constituyen el basamento metamórfico sobre los cuales yacen discordantemente rocas filíticas y tobáceas de la Formación Salas de posible edad ordoviciana. Sobre éstas descansan las Capas Rojas del Grupo Mitu del Permiano Superior. El lapso Triásico-Jurásico inferior está constituido por las calizas de la Formación La Leche en la faja costanera y el Grupo Pucará en el área del Marañón, formaciones que están asociadas a derrames y piroclásticos andesíticos y dacíticos de la Formación Oyotún cuya edad parece llegar hasta el Jurásico Superior. En la zona explorada no se determinó formas geológicas importantes como fallas, discordancias, aberturas, grietas, fisuras importantes. La geodinámica externa en el área de estudio presenta en la actualidad riesgo de inundaciones en caso de eventos extraordinarios como es el caso del Fenómeno “El Niño”.

III. TRABAJO DE CAMPO

3.1. Excavación de calicatas

El trabajo de excavación empezó a las 7am del día 19 de setiembre, se contó con un técnico de suelos, un peón y mi persona. Así mismo se utilizaron las siguientes herramientas: Palana, Pico, barreta y una wincha, también se contó con hojas de anotación para hacer bosquejos del perfil estratigráfico de los puntos de exploración. Se inició con la calicata N° 1, para la cual se hizo una excavación de 0.70 x 1.50m y 1.50m de profundidad, la excavación se hizo de forma escalonada para poner tener accesibilidad y seguridad al momento de hacer la extracción de la muestra. No se encontró nivel freático y se pudo observar una capa de relleno de afirmado de 30cm, alcanzado ese punto se encontró el primer estrato de suelo, el cual tenía el aspecto de una arcilla, así hasta una profundidad de 70cm más se pudo encontrar un nuevo estrato que parecía ser una arena, se continuó excavando 50cm más y no se encontró nuevo estrato.

3.2. Extracción de muestras

En lo que concierne a la extracción de las muestras, se hizo en sacos y bolsas extrayendo una cantidad aproximada y suficiente para realizar los ensayos en el laboratorio, aproximadamente 30kg en total. Se extrajo un total de 2 muestras por Calicata, teniendo así una cantidad final de 6 muestras de suelo.



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador

IV. TRABAJO DE LABORATORIO

4.1. Ensayo Granulométrico de suelos ASTM D422

Materiales y equipos:

- Balanzas calibradas con 0.01g de sensibilidad
- Estufa
- Tamices ASTM
- Taras o envases
- Cepillos y brochas

Resultados:

Siguiendo el procedimiento normativo de la ASTM D422 se obtuvieron los siguientes resultados:

CALICATA C-1

MUESTRA N° 1 – Arena Arcillosa

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.00
3/8"	9.525	7.75	2.58	2.58	97.42
1/4"	6.350	0.00	0.00	2.58	97.42
N°4	4.760	10.67	3.56	6.14	93.86
N°10	2.000	24.55	8.18	14.32	85.68
N°20	0.840	29.66	9.89	24.21	75.79
N40	0.425	37.23	12.41	36.62	63.38
N°50	0.300	15.63	5.21	41.83	58.17
N°100	0.150	40.27	13.42	55.25	44.75
N°200	0.075	27.45	9.15	64.40	35.60
< N° 200	FONDO	106.79	35.60	100.00	0.00

Figura 45: Granulometría C-1 M1

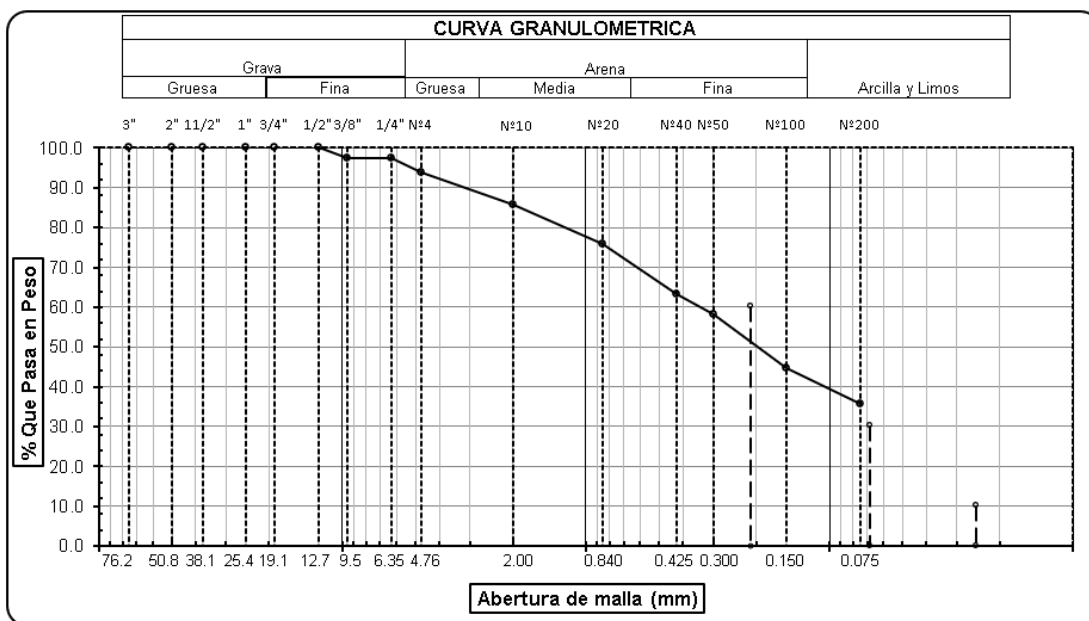


Figura 46: Curva Granulométrica C-1 M1

CALICATA C-1

MUESTRA N° 2 – Arena Arcillosa con grava

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	61.69	10.28	10.28	89.72
1/2"	12.700	62.36	10.39	20.68	79.33
3/8"	9.525	31.81	5.30	25.98	74.02
1/4"	6.350	0.00	0.00	25.98	74.02
N°4	4.760	40.47	6.75	32.72	67.28
N°10	2.000	54.55	9.09	41.81	58.19
N°20	0.840	53.47	8.91	50.73	49.27
N40	0.425	55.30	9.22	59.94	40.06
N°50	0.300	18.44	3.07	63.02	36.98
N°100	0.150	50.72	8.45	71.47	28.53
N°200	0.075	33.49	5.58	77.05	22.95
< N° 200	FONDO	137.70	22.95	100.00	0.00

Figura 47: Granulometría C-1 M2

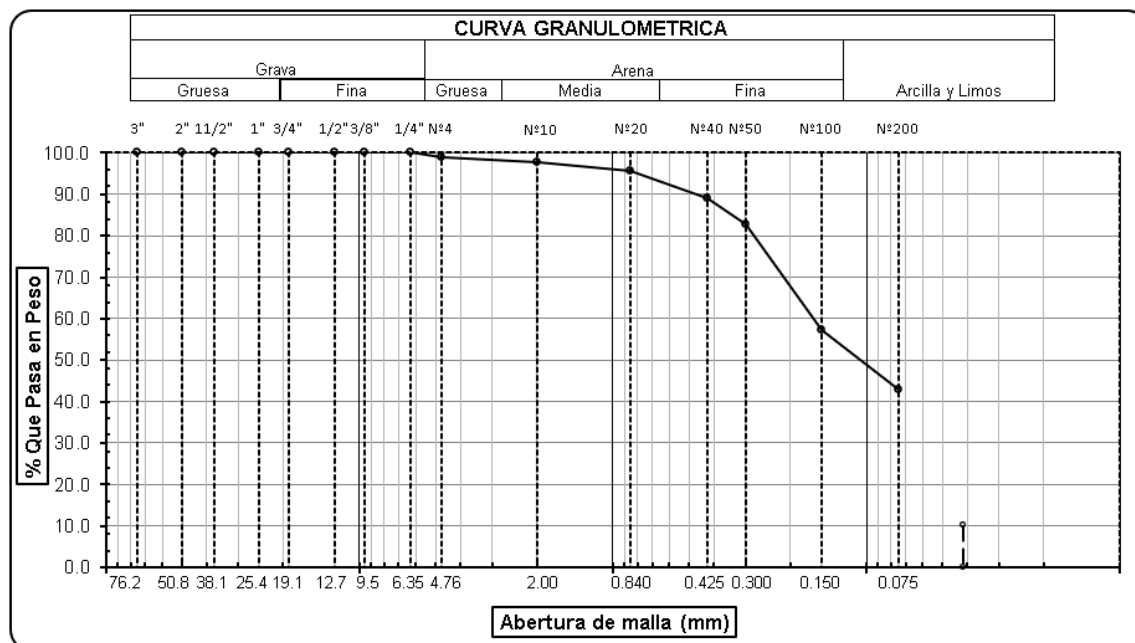


Figura 49: Granulometría C-1 M2

CALICATA C-2

MUESTRA N° 1 – Arena Arcillosa

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				100.00
1/2"	12.700	11.07	2.77	2.77	97.23
3/8"	9.525	13.84	3.46	6.23	93.77
1/4"	6.350	0.00	0.00	6.23	93.77
N°4	4.760	24.75	6.19	12.42	87.59
N°10	2.000	37.59	9.40	21.81	78.19
N°20	0.840	37.01	9.25	31.07	68.94
N40	0.425	43.35	10.84	41.90	58.10
N°50	0.300	25.22	6.31	48.21	51.79
N°100	0.150	72.86	18.22	66.42	33.58
N°200	0.075	33.17	8.29	74.72	25.29
< N° 200	FONDO	101.14	25.29	100.00	0.00

Figura 50: Granulometría C-2 M1

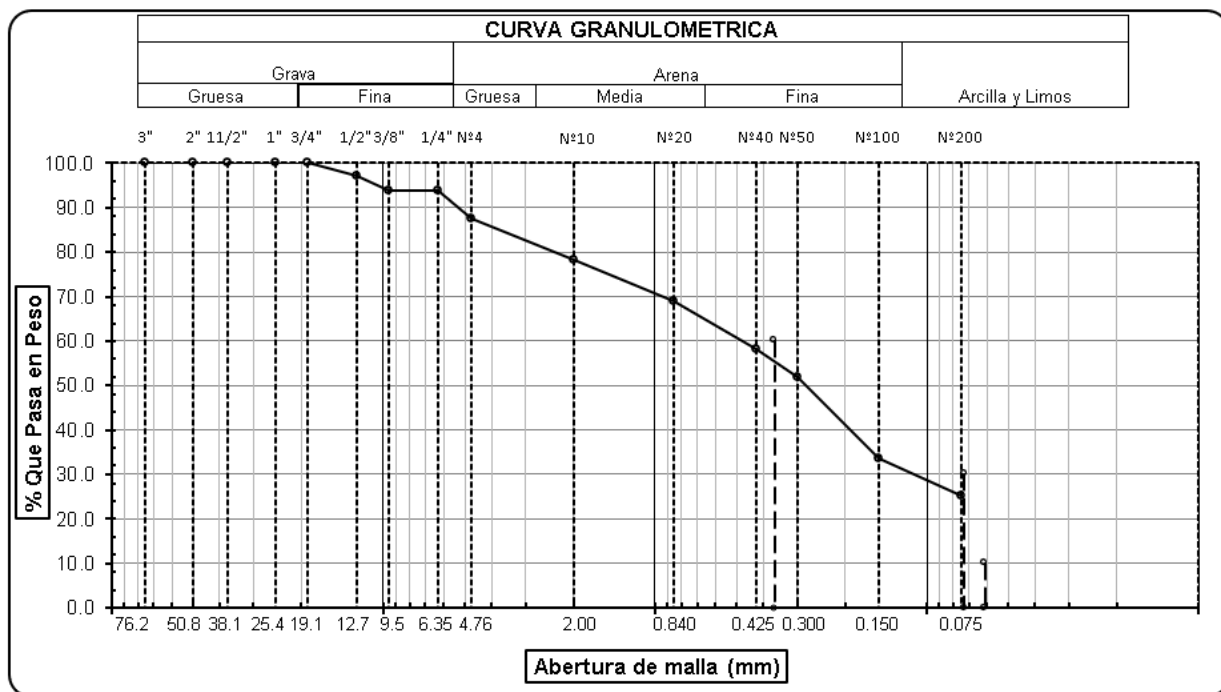


Figura 51: Curva Granulométrica C-2 M1

MUESTRA N° 2 – Arena Arcillosa con grava

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				100.00
N°4	4.760	2.93	0.98	0.98	99.02
N°10	2.000	4.05	1.35	2.33	97.67
N°20	0.840	6.36	2.12	4.45	95.55
N40	0.425	19.76	6.59	11.03	88.97
N°50	0.300	18.82	6.27	17.31	82.69
N°100	0.150	76.25	25.42	42.72	57.28
N°200	0.075	42.84	14.28	57.00	43.00
< N° 200	FONDO	128.99	43.00	100.00	0.00

Figura 52: Granulometría C-2 M2

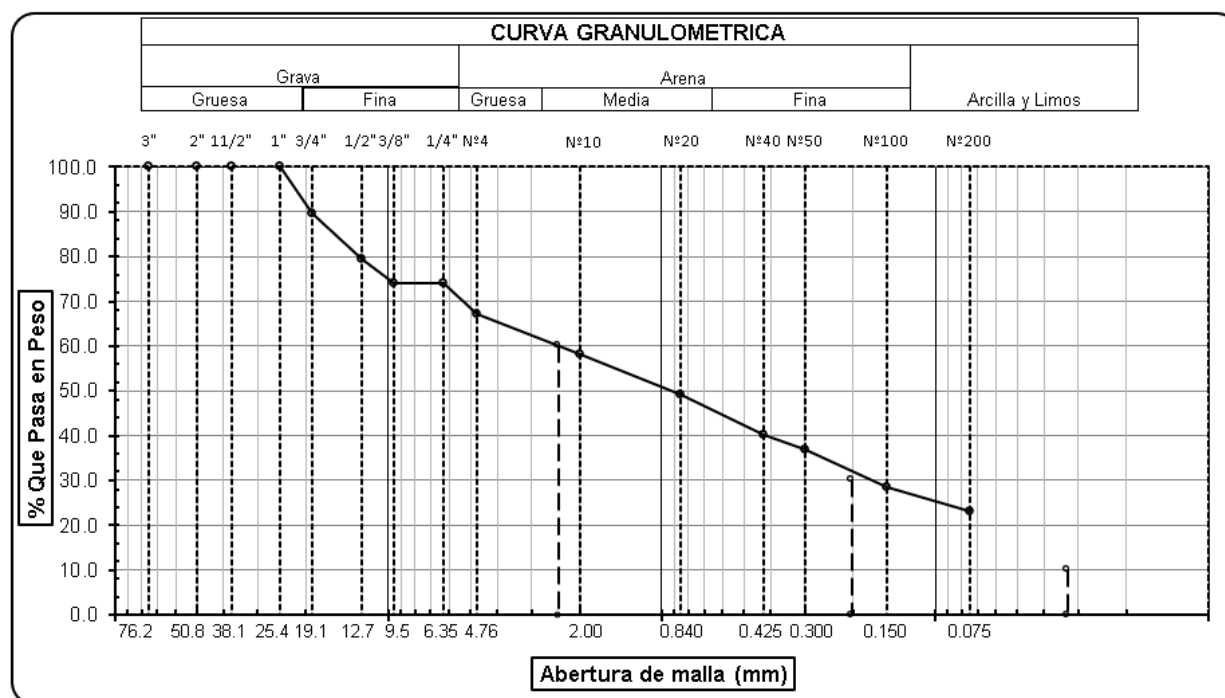


Figura 53: Curva Granulométrica C-2 M2

CALICATA C-3

MUESTRA N° 1 – Arena Arcillosa

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.00
3/8"	9.525	7.22	2.41	2.41	97.59
1/4"	6.350	0.00	0.00	2.41	97.59
N°4	4.760	6.74	2.25	4.65	95.35
N°10	2.000	9.33	3.11	7.76	92.24
N°20	0.840	11.40	3.80	11.56	88.44
N40	0.425	23.10	7.70	19.26	80.74
N°50	0.300	19.36	6.45	25.72	74.28
N°100	0.150	101.65	33.88	59.60	40.40
N°200	0.075	49.97	16.66	76.26	23.74
< N° 200	FONDO	71.23	23.74	100.00	0.00

Figura 54: Granulometría C3- M1

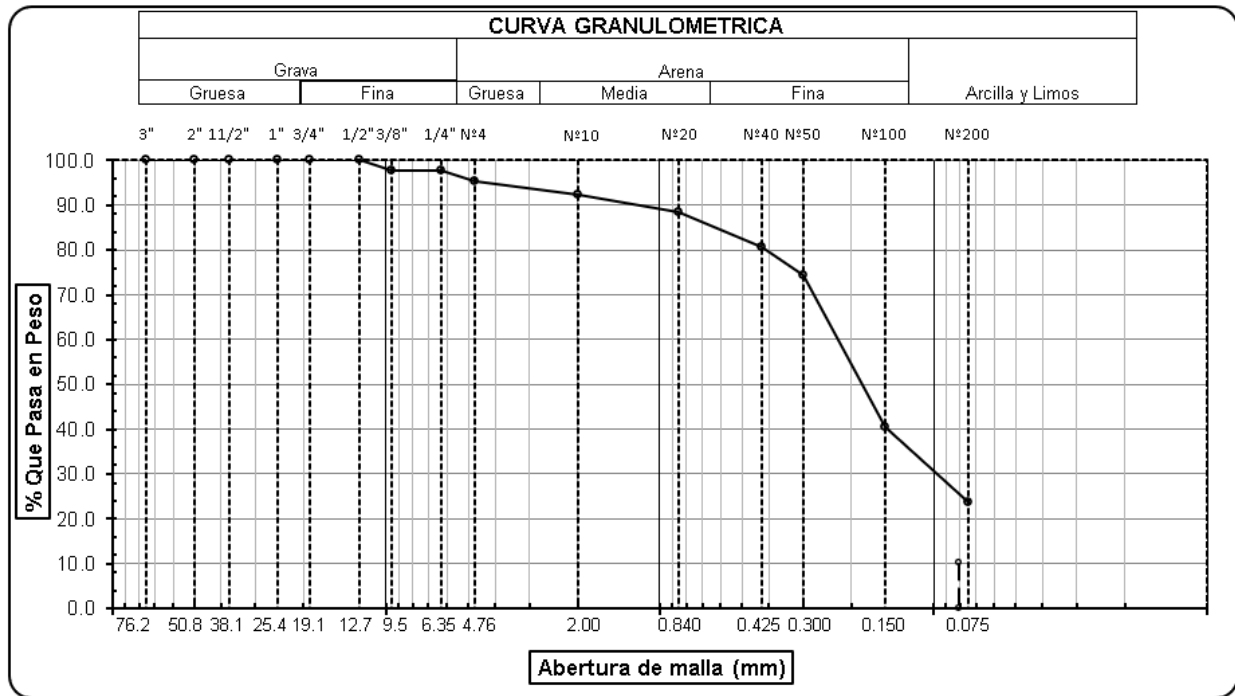


Figura 55: Curva Granulométrica C-3 M1

MUESTRA N° 2 – Arena Arcillosa con grava

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	18.91	4.73	4.73	95.27
1/2"	12.700	10.14	2.54	7.26	92.74
3/8"	9.525	6.45	1.61	8.88	91.13
1/4"	6.350	0.00	0.00	8.88	91.13
N°4	4.760	34.24	8.56	17.44	82.57
N°10	2.000	40.92	10.23	27.67	72.34
N°20	0.840	37.89	9.47	37.14	62.86
N40	0.425	35.79	8.95	46.09	53.92
N°50	0.300	17.23	4.31	50.39	49.61
N°100	0.150	77.12	19.28	69.67	30.33
N°200	0.075	43.85	10.96	80.64	19.37
< N° 200	FONDO	77.46	19.37	100.00	0.00

Figura 56: Granulometría C-3 M2

RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C-1 M1	SC	(0)
C-1 M2	SC	A-2-6
C-2 M1	SC	A-4
C-2 M2	SC	A-4
C-3 M1	SC	A-2-4
C-3 M2	SC	A-2-4

Tabla 19: Clasificación de las muestras de suelo

4.2. Determinación de límites de Atterberg

Siguiendo la normativa ASTM D-423 se realizaron los ensayos para la obtención de los límites líquidos y plásticos de las muestras, obteniendo los siguientes resultados:

CALICATA C-1

MUESTRA N° 1

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
	17	24	31	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	327	330	304	306	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	36.33	33.78	32.62	37.06	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.41	30.47	29.61	34.33	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.57	18.64	18.79	17.98	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.92	3.31	3.01	2.73		
6. Peso del suelo seco (gr)	13.84	11.83	10.82	16.35	---	---
7. Contenido de humedad (%)	28.32	27.98	27.82	16.70	---	---

LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	27.98
LP	16.70
ÍP	11.28

Tabla 20: Límites de Atterberg C-1 M1

MUESTRA N° 2

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
N° de golpes	23	29	16	---	---	---
1. Recipiente N°	315	307	352	338	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	34.60	32.70	35.22	38.77	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	30.90	29.47	31.46	35.72	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.06	18.12	18.93	18.58	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.70	3.23	3.76	3.05		
6. Peso del suelo seco (gr)	12.84	11.35	12.53	17.14	---	---
7. Contenido de humedad (%)	28.82	28.46	30.01	17.79	---	---

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	28.76
LP	17.79
IP	10.97

Tabla 21: Límites de Atterberg C-1 M2

CALICATA C-2

MUESTRA N° 1

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
N° de golpes	18	22	28	---	---	---
1. Recipiente N°	335	350	351	347	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	36.94	30.88	34.40	38.8	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.85	28.18	30.93	35.94	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.04	18.11	17.29	17.70	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.09	2.70	3.47	2.86		
6. Peso del suelo seco (gr)	14.81	10.07	13.64	18.24	---	---
7. Contenido de humedad (%)	27.62	26.81	25.44	15.68	---	---

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	26.06
LP	15.68
IP	10.38

Tabla 22: Limites de Atterberg C-2 M1

MUESTRA N° 2

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
	23	29	15	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	328	357	334	346	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	29.96	30.00	35.95	35.93	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	27.27	27.55	32.14	33.42	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	17.24	18.33	18.17	17.55	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.69	2.45	3.81	2.51		
6. Peso del suelo seco (gr)	10.03	9.22	13.97	15.87	---	---
7. Contenido de humedad (%)	26.82	26.57	27.27	15.82	---	---

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	26.73
LP	15.82
IP	10.91

Tabla 23: Limites de Atterberg C-2 M2

CALICATA C-3

MUESTRA N° 1

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
	24	31	17	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	300	321	312	320	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	31.97	33.39	35.11	38.03	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	29.29	30.50	31.58	35.31	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	17.96	18.07	17.84	18.36	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.68	2.89	3.53	2.72		
6. Peso del suelo seco (gr)	11.33	12.43	13.74	16.95	---	---
7. Contenido de humedad (%)	23.65	23.25	25.69	16.05	---	---

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	23.90
LP	16.05
IP	7.85

Tabla 24: Limites de Atterberg C-3 M1

MUESTRA N° 2

DATOS DE ENSAYO	LL			LP		
	26	33	20	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	303	353	326	336	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	35.68	32.51	33.42	41.34	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.32	29.67	30.37	38.2	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.22	17.55	18.08	18.41	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.36	2.84	3.05	3.14		
6. Peso del suelo seco (gr)	14.1	12.12	12.29	19.79	---	---
7. Contenido de humedad (%)	23.83	23.43	24.82	15.87	---	---

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
LL	24.11
LP	15.87
IP	8.24

Tabla 25: Limites de Atterberg C-3 M2

4.3. Determinación de contenido de humedad

Siguiendo lo estipulado por la normativa ASTM D2216 se halló el contenido de humedad de las 6 muestras extraídas, obteniendo los siguientes resultados:

<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA	C1-M1	C1-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	340	311
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	53.74	60.59
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	52.16	58.58
3.- PESO DEL AGUA	1.58	2.01
4.- PESO RECIPIENTE	18.22	18.81
5.- PESO SUELO SECO	33.94	39.77
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.66%	5.05%

Figura 58: Porcentaje de Humedad C-1

<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA	C2-M1	C2-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	302	314
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63.19	56.08
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	61.35	54.50
3.- PESO DEL AGUA	1.84	1.58
4.- PESO RECIPIENTE	18.24	18.10
5.- PESO SUELO SECO	43.11	36.40
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.27%	4.34%

Figura 59: Porcentaje de Humedad C2

<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.20	1.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	301	324
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	55.35	57.30
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	53.82	55.67
3.- PESO DEL AGUA	1.53	1.63
4.- PESO RECIPIENTE	17.98	18.56
5.- PESO SUELO SECO	35.84	37.11
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.27%	4.39%

Figura 60: Porcentaje de Humedad C-3

4.4. Determinación de Sales Solubles

<u>DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES</u>		
CALICATA	C1-M1	C1-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	309	319
(1) PESO DEL TARRO	17.23	18.34
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	26.34	28.46
(3) PESO TARRO SECO + SAL	17.25	18.36
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	9.09	10.10
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.22%	0.20%

Figura 61: Porcentaje de Sales C-1

<u>DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES</u>		
CALICATA	C2-M1	C2-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.00	1.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	348	316
(1) PESO DEL TARRO	18.22	18.57
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	31.30	28.59
(3) PESO TARRO SECO + SAL	18.25	18.59
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	13.05	10.00
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.23%	0.20%

Figura 62: Porcentaje de Sales C-2

<u>DETERMINACION DE SALES SOLUBLES TOTALES</u>		
CALICATA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.20	1.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	341	322
(1) PESO DEL TARRO	18.42	18.15
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	27.44	28.25
(3) PESO TARRO SECO + SAL	18.44	18.17
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	9.00	10.08
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.22%	0.20%

Figura 63: Porcentaje de Sales C-3

4.5. Ensayo de Proctor modificado

El ensayo de Proctor modificado o compactación de suelos con energía modificada es un ensayo que se realiza con el fin de hallar la humedad óptima de la muestra de suelo y principalmente su Máxima Densidad Seca (MDS) que servirá para posteriormente calcular el valor de CBR del suelo, la normativa a seguir es la MTC E115 que se basa en la ASTM D1557 y se obtuvieron los siguientes resultados:

CALICATA	MDS (gr/cm³)	Humedad Óptima (%)
C-1	1.95	12.36
C-2	1.93	12.82
C-3	1.96	12.13

4.6. Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

El ensayo del California Bearing Ratio o más conocido como CBR tiene como finalidad evaluar la resistencia o capacidad de soporte de un suelo, ya sea una subrasante, una subbase o una base, se puede realizar tanto in-situ como en el laboratorio y en este caso se ha realizado en el laboratorio en condiciones óptimas. La referencia normativa es la ASTM D1883 en la cual se detalla el procedimiento y los equipos a utilizar. Se obtuvieron los siguientes resultados al 95% y 100% de compactación de las 3 calicatas realizadas:

CALICATA	CBR AL 95% de MDS	CBR AL 100% de MDS
C-1	9.60%	14.0%
C-2	9.50%	13.8%
C-3	9.90%	14.4%

V. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se obtuvieron los siguientes perfiles estratigráficos:

Calicata N° 1

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES	COTA
0.30		MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO		0.10 0.20 0.30
0.70		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento con manchas oxidantes consistencia media. Humedad Natural: 4.66% Limite Liquido: 27.98 % Indice de plasticidad: 11.28%	M - 1	0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90
0.50		Arena Arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento, con piedras Ø 3/4" semi Humedad Natural: 5.05% Limite Liquido: 28.76% Indice de plasticidad: 10.97%	M - 2	1.10 1.20 1.30 1.40 1.50

Figura 64: Perfil Estratigráfico C-1

Calicata N° 2

Figura 65: Perfil Estratigráfico C-2

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES	COTA
0.30		MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO		0.10 0.20 0.30
0.70		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron claro consistencia media. Humedad Natural: 4.27% Limite Liquido: 26.06 % Indice de plasticidad: 10.38%	M - 1	0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90
0.50		Arena Arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento, con piedras Ø 3/4" semi Humedad Natural: 4.34% Limite Liquido: 26.73% Indice de plasticidad: 10.91%	M - 2	1.10 1.20 1.30 1.40 1.50

Calicata N° 3

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES	
0.40		MATERIAL DE RELLENO TERRENO DE CULTIVO.		0.10 0.20 0.30 0.40
0.80		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marron amarillento, consistencia media. Humedad Natural: 4.27% Limite Liquido: 23.90% Indice de plasticidad: 7.85 %	M - 1	0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20
0.90		Arena arcillosa de baja plasticidad de color marron claro, con piedras Ø 3/4 semicompactas. Humedad Natural: 4.39 %	M - 2	1.30 1.40 1.50

Figura 66: Perfil Estratigráfico C-3

VI. CONCLUSIONES

- Las profundidades de excavación fueron de 1.50m para las Calicatas N° 1 y 2 y de 1.70m para la N° 3 debido a que se tenía una capa de aproximadamente 20cm de terreno natural por encima de la cota de rasante.
- El análisis granulométrico muestra que el suelo está conformado por un estrato de arcilla y un estrato arenoso de baja plasticidad de Clasificación SUCS: SC.
- El ensayo de CBR muestra un porcentaje al 100% de la máxima densidad seca de 14% en promedio de las tres calicatas por lo que no se requiere mejoramiento de suelo para el diseño de pavimentación.
- El contenido de sales indica un porcentaje promedio de 0.20% siendo este un valor muy bajo, por lo que se recomienda el uso de un cemento Tipo I de uso general.
- No se encontró nivel freático en ninguna de las calicatas.
- No se encontraron arcillas expansivas, por lo que se recomienda el uso del terreno como subrasante para pavimentación con concreto drenante y concreto convencional.

VII. ANEXOS



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Fuente Propia del investigador



Estudio de topografía

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

INDICE

I. GENERALIDADES

1.1. Alcance de estudio

1.2. Ubicación

II. METODOLOGÍA DE LABURO

2.1. FASE INICIAL

2.2. TRABAJO EN CAMPO

2.2.1 Proceso de levantamiento topográfico

2.2.2. Instrumentos Utilizados

2.2.3. Equipo de Gabinete

2.2.4. Mediciones de la poligonal principal

2.2.5. Medición de las distancias horizontales

2.3. TRABAJO EN GABINETE

2.3.1. Análisis de información

III. CONCLUSIONES

IV. PUNTOS TOPOGRÁFICOS

V. ANEXOS



GENERALIDADES

1.1 Objeto del Estudio

El estudio topográfico realizado tiene como objetivos realizar un levantamiento topográfico para obtener información relevante para el diseño de pavimentación y drenaje pluvial de la investigación, para ello se requiere obtener la configuración topográfica de las calles y buzones del casco urbano de Pitipo. Lo cual comprende las siguientes calles: Garcilaso de la Vega, Francisco Muro Moreno, Manuel Seoane Corrales, Luis Heysen, Miguel Grau, Los Parques, Calle El Molino y El Bosque. De las cuales se requiere el plano de secciones transversales y perfiles longitudinales, así mismo un plano topográfico del casco urbano con las curvas de nivel respectivas.

1.2 Ubicación del área de estudio

El Proyecto está ubicado en el departamento de LAMBAYEQUE, Región LAMBAYEQUE. Provincia de FERREÑAFE distro de PITIPO.

II. METODOLOGÍA DE LABURO

La metodología a seguir en el trabajo fue la siguiente:

- Fase inicial
- Trabajo en campo
- Trabajo en gabinete

2.1. Fase inicial

En orden a iniciar el trabajo se realizaron algunas acciones previas de modo que se pueda tener una idea más concreta del trabajo a realizar, para ello se tuvo a la mano un plano existente de la zona, correspondiente al alcantarillado de la ciudad, seguidamente se hizo un pequeño reconocimiento de la zona a levantar y finalmente se establecieron los BMs auxiliares iniciales para ubicar la maquina topográfica.

2.2. Trabajo en campo

El trabajo en campo consistió en realizar el levantamiento de todos los puntos topográficos que más adelante permitan bosquejar la zona con precisión y seguridad, para ello se comenzó fijando dos puntos de control o BMs auxiliares ubicados en la plaza de la ciudad y de ahí en adelante se procedió a radiar todos los demás puntos, cambiando de estación para poder cubrir toda el área de la zona. El personal presente fueron mi persona, un topógrafo profesional y 2 asistentes.

2.3. Proceso de levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se ha realizado tomando como B.M. N°01 situado en la intersección del Ca. FRANCISCO MURO MORENO C-1 y la Av. GARCILAZO DE LA VEGA, la cota de 52.00 m.s.n.m., ubicado con un GPS de mano modelo GARMIN.

- ESTE = 634763.988
- NORTE = 9274085.58

CUADRO DESCRIPTIVO DE LAS COTAS DE LOS 2 BM

BM	COTA (msnm)	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
01	52.000	634763.988	9274085.58
02	51.839	634784.868	9274133.30

Instrumentos utilizados

- Estación Total LEICA PUS T06

Otros Equipos

- Trípode
- 02 prismas
- Winchas
- 04 smartphones
- G.P.S. GARMIN

Equipo de gabinete

- Computadora con procesador de séptima generación y tarjeta de video
- Impresora de inyección

Mediciones de la poligonal principal

Para formar el polígono principal del levantamiento se requirió las distancias tanto horizontales como verticales y los ángulos de inclinación de las radiaciones, esto fue proporcionado por la estación total utilizada, así como también los puntos taquimétricos necesarios

2.3. TRABAJOS DE GABINETE

2.3.1. Análisis de información

La data recolectada en campo se procesó en un programa de rutina en AutoCAD. Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico. Lo que hizo posible utilizar el programa “Colector de Datos”, rutina hecha en Autolisp, para efecto de utilizar luego los programas que trabajan en plataforma “Auto CAD” para la confección de los mapas a curvas de nivel.

III. Conclusiones

- El levantamiento topográfico concluye que la zona es en su gran mayoría plana, a excepción de una zona sin pavimentación en la cual se ha encontrado un desnivel de aproximadamente 2m con respecto a las demás calles.
- Las curvas de nivel se encuentran espaciadas a 50cm cada una confirmando así que el desnivel del terreno es bajo.
- La cota de altitud promedio de la zona de estudio es de 50m.s.n.m
- Las calles Los Molinos y El Bosque no cuentan con pavimentación y se encuentran en una zona más elevada en comparación con el resto de calles.
- Se hizo el levantamiento de puntos topográficos correspondientes a la calzada de las calles, los buzones de la ciudad y las veredas existentes.
- La calle Miguel Grau cuenta con una longitud total de 231m aproximadamente
- La calle Los Parques cuenta con una longitud total de 212m aprox.
- La calle Garcilaso de la Vega cuenta con una longitud total de 360m aprox.
- La calle El Bosque cuenta con una longitud total de 90m aprox.
- La calle Los Parques cuenta con una longitud total de 212m aprox.
- La calle Manuel Seoane Corrales cuenta con una longitud total de 236m aprox.
- La calle Luis Heysen cuenta con una longitud total de 278m aprox.
- La calle El Molino cuenta con una longitud total de 176m aprox.
- La calle Francisco Muro Moreno cuenta con una longitud total de 336m aprox.

IV. PUNTOS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICOS

1	9274085.58	634763.988	52.0008	BM1
2	9274133.3	634784.868	51.8394	BM2
3	9274093.88	634763.754	52.3325	PAQ
4	9274089.79	634763.197	52.3658	PAQ
5	9274084.93	634768.671	52.4212	PAQ
6	9274087.31	634796.667	52.4124	PAQ
7	9274084.73	634795.394	52.4299	PAQ
8	9274083.69	634792.922	52.4341	PAQ
9	9274085.16	634805.837	52.3714	ESQ
10	9274082.75	634807.888	52.3992	ESQ
11	9274073.48	634754.719	52.148	ESQ
15	9274083.86	634804.618	52.1611	VER
16	9274081.56	634806.645	52.2085	VER
17	9274074.91	634753.67	51.7717	VER
18	9274080.15	634756.761	51.8733	ASFATO
19	9274079.41	634769.383	52.0524	ASFATO
20	9274084.72	634769.91	52.0008	ASFATO
21	9274077.32	634805.728	52.2655	ASFATO
22	9274074.17	634769.053	51.9966	ASFATO
23	9274086.19	634800.522	52.2326	ASFATO
24	9274086.51	634796.738	52.2383	ASFATO
25	9274085.93	634804.702	52.1622	ASFATO
26	9274073.39	634933.99	52.6148	E1
27	9274073.39	634933.99	52.6148	E1

28	9274071.76	634955.288	52.761	E2
29	9274075.79	634836.25	52.3258	ASF
30	9274079.93	634836.789	52.2772	ASF
31	9274070.77	634836.783	52.2441	ASF
32	9274079.7	634868.004	52.5329	ESQ
33	9274079.9	634863.369	52.5074	ESQ
34	9274078.6	634863.186	52.497	ASF
35	9274073.83	634867.133	52.444	ASF
36	9274069.29	634867.375	52.3087	ASF
39	9274071.65	634913.617	52.6289	BZ
40	9274076.05	634915.592	52.5156	ASFATO
41	9274067.08	634915.888	52.4313	ASFATO
42	9274077.54	634884.458	52.4123	ASFATO
43	9274073.2	634884.162	52.4525	ASFATO
44	9274068.52	634883.983	52.353	ASFATO
45	9274070.08	634943.413	52.7086	ASFATO
46	9274074.78	634943.613	52.6374	ASFATO
47	9274065.87	634943.031	52.6776	ASFATO
48	9274064.07	634953.806	53.1704	PAR
49	9274067.11	634952.953	52.8313	PAR
50	9274064.06	634946.837	52.812	PAR
52	9274073.14	634954.668	52.7675	BZ
53	9274071.76	634955.288	52.761	E2
54	9274075.86	634949.057	52.8179	ESQ
55	9274077.25	634950.53	52.7919	ESQ

56	9274081.61	634960.732	52.9031	ESQ
57	9274082.68	634958.826	52.8978	ESQ
58	9274074.57	634948.994	52.6876	VER
59	9274076.44	634951.805	52.6818	VER
60	9274079	634951.944	52.6923	VER
61	9274083.12	634957.439	52.8984	VER
62	9274083.13	634957.446	52.8968	VER
63	9274081.8	634957.686	52.8101	VER
64	9274080	634960.629	52.7418	VER
73	9274111.71	635026.902	52.8	BZ
74	9274108.05	635027.893	52.8477	BZ
75	9274091.01	634993.469	52.7986	BZ
76	9274113.77	635034.503	52.8319	E3
77	9274082.74	634966.47	52.7226	ASF
78	9274076.7	634970.062	52.7313	ASF
79	9274076.66	634970.066	52.742	ASF
80	9274088.57	634987.561	52.7333	ASF
81	9274085.78	634989.054	52.6799	ASF
82	9274092.26	634986.3	52.735	ASF
83	9274097.04	635012.797	52.7502	ASF
84	9274103.7	635010.225	52.7328	ASF
85	9274112.89	635026.215	53.0424	ESQ
86	9274116.12	635029.557	52.9477	ESQ
87	9274115.64	635026.416	53.0461	ESQ
88	9274120.31	635038.513	53.0578	ESQ

89	9274119.31	635040.611	53.0845	ESQ
90	9274114.99	635028.067	52.99	VER
91	9274111.82	635026.939	52.9916	VER
92	9274120.06	635037.504	53.0461	VER
93	9274121.82	635037.224	52.9881	VER
94	9274118.03	635040.621	53.02	VER
97	9274140.62	635089.11	53.0372	ESQ
98	9274137.9	635094.184	52.936	BZ
99	9274140.53	635095.104	52.8986	BZ
100	9274119.64	635044.356	52.8048	ASFATO
101	9274115.82	635046.048	52.8528	ASFATO
102	9274112.96	635047.513	52.8288	ASFATO
103	9274136.91	635091.726	52.8903	ASFATO
104	9274133.61	635092.537	52.8594	ASFATO
105	9274139.77	635089.786	52.8237	ASFATO
106	9274128.34	635073.105	52.8979	ASFATO
107	9274125.21	635074.283	52.8271	ASFATO
108	9274131.52	635071.277	52.8573	ASFATO
109	9274129.51	635033.217	52.8748	E4
110	9274162.01	635033.544	52.9936	E5
111	9274129.51	635033.217	52.8748	E4
112	9274129.99	635036.393	52.3081	BCANAL
113	9274128.48	635036.343	52.2449	BCANAL
114	9274129.32	635029.761	52.4259	BCANAL
115	9274127.75	635029.811	52.5398	BCANAL

116	9274127.84	635029.718	51.3889	FCANAL
117	9274129.16	635029.767	51.2649	FCANAL
118	9274128.56	635036.303	51.3131	FCANAL
119	9274129.86	635036.372	51.3221	FCANAL
120	9274130.19	635037.508	52.3635	TAP
121	9274128.63	635037.652	52.3733	TAP
122	9274132.06	635050.823	52.5009	PAR
123	9274132.02	635057.078	52.9469	PAR
124	9274127.51	635036.871	52.8702	PAR
125	9274130.65	635036.322	53.0441	PAR
126	9274130.92	635035.513	52.899	VER
127	9274136.73	635035.764	52.8992	VER
128	9274129.1	635035.846	52.8853	ASF
129	9274128.54	635030.295	52.8124	ASF
130	9274123.62	634975.579	52.0583	BCANAL
131	9274121.1	634975.683	52.0567	BCANAL
132	9274122.17	634975.607	51.0462	FCANAL
133	9274122.62	634975.616	51.0659	FCANAL
134	9274134.38	635023.152	52.9657	ESQ
135	9274121.3	634954.498	51.9463	B_CANAL
137	9274119.68	634954.552	51.0098	F_CANAL
138	9274120.25	634954.514	50.9856	F_CANAL
139	9274126.88	635029.889	52.9208	ESQ
140	9274132.29	635027.923	52.7986	BZ
141	9274131.76	635024.198	52.7362	ASFATO

142	9274130.04	635024.348	52.7183	ASFATO
143	9274133	635024.355	52.7316	ASFATO
144	9274134.49	635024.35	52.7659	VER
145	9274123.17	634952.732	52.4145	E6
146	9274123.17	634952.732	52.42	E6
147	9274129.31	635001.281	52.5519	ASF
148	9274129.31	635001.276	52.5491	ASF
149	9274130.64	635000.856	52.5788	ASF
150	9274127.13	635000.873	52.4937	ASF
151	9274126.08	634960.439	52.4172	ASF
152	9274124.7	634960.5	52.4167	ASF
153	9274122.5	634960.738	52.3614	ASF
154	9274126.25	634942.765	52.6156	ASF
155	9274127.73	634958.491	52.6523	ASF
156	9274126.78	634937.334	52.611	PAR
157	9274130.96	634943.295	52.6165	PAR
158	9274131.13	634941.062	52.6266	PAR
159	9274129.12	634937.59	52.6246	PAR
160	9274127.75	634957.252	52.5146	VER
161	9274165.99	634946.777	52.5274	ESQ
163	9274159.33	634946.507	52.5071	ASF
164	9274158.04	634952.921	52.5863	ASF
165	9274157.96	634952.935	52.5814	ASF
168	9274133.41	634943.622	52.4527	ASF
169	9274131.24	634951.386	52.5013	ASF

170	9274130.35	634956.869	52.5673	ASF
171	9274123.27	634950.964	52.4616	BZ
172	9274125.33	634953.256	52.4753	BZ
173	9274119.82	634942.593	52.0006	BCANAL
174	9274117.44	634942.725	51.9853	BCANAL
175	9274118.34	634942.703	50.9892	BCANAL
176	9274118.34	634942.702	50.9908	FCANAL
177	9274118.85	634942.602	50.9926	FCANAL
178	9274118.85	634942.605	51.0063	FCANAL
179	9274117.61	634915.876	51.9211	FCANAL
180	9274123.56	634941.907	52.3684	ASFATO
181	9274126.17	634942.094	52.4063	ASFATO
182	9274120.82	634942.271	52.3133	ASFATO
183	9274124.67	634925.664	52.2717	ASFATO
184	9274127.78	634926.162	52.3295	ASFATO
185	9274118.96	634926.317	52.1933	ASFATO
186	9274127.3	634903.003	52.1005	E7
187	9274127.3	634903.003	52.0992	E7
188	9274117.57	634915.878	51.8916	BCANAL
189	9274115.17	634915.699	51.901	BCANAL
190	9274116.09	634915.824	50.8952	FCANAL
191	9274116.64	634915.841	50.9132	FCANAL
192	9274114.25	634923.788	52.2383	PAR
193	9274113.74	634917.349	52.0458	PAR
194	9274118.57	634896.746	51.8238	BCANAL

195	9274121.01	634896.993	51.8372	BCANAL
196	9274120.04	634896.993	50.8303	FCANAL
197	9274119.53	634896.918	50.8509	FCANAL
199	9274120.69	634870.67	52.314	ESQ
200	9274123.42	634870.154	51.8259	PUT
201	9274126.81	634870.599	51.8031	PUT
202	9274127.25	634867.961	51.7411	PUT
203	9274123.92	634867.569	51.849	PUT
204	9274123.1	634868.802	52.0306	BZ
205	9274123.89	634870.218	51.8088	BCANAL
206	9274126.26	634870.508	51.689	BCANAL
209	9274131.56	634844.361	51.5714	BCANAL
210	9274130.42	634844.558	50.6191	FCANAL
211	9274129.92	634844.437	50.6371	FCANAL
212	9274128.95	634844.209	51.4776	BCANAL
213	9274133.54	634854.747	51.7846	BZ
214	9274134.26	634851.176	51.8235	BZ
215	9274130.95	634849.225	51.6909	ASF
216	9274137.31	634850.386	51.7386	ASF
217	9274270.82	634919.837	53.3267	E8
218	9274127.68	634891.092	51.9226	ASF
219	9274122.68	634890.531	51.8506	ASF
220	9274132.22	634891.745	51.9475	ASF
221	9274134.17	634894.806	52.2747	ESQ
222	9274132.99	634894.204	51.9829	VER

223	9274132.87	634895.098	52.0224	VER
224	9274132.87	634895.103	52.0221	VER
225	9274133.6	634895.933	52.0328	VER
226	9274186.12	634900.665	52.3525	ESQ
227	9274186.21	634899.234	52.3368	ESQ
229	9274174.17	634899.347	52.31	ESQ
230	9274169.54	634913.772	52.2748	ESQ
231	9274147.01	634905.542	52.2301	ASF
232	9274146.26	634911.487	52.2897	ASF
233	9274147.98	634897.563	52.1311	ASF
234	9274178.59	634906.357	52.1834	BZ
235	9274174.53	634906.805	52.1433	ASFATO
236	9274173.3	634912.828	52.2221	ASFATO
237	9274174.41	634900.965	52.088	ASFATO
238	9274133.3	634784.868	51.8394	BM2
239	9274128.62	634797.399	52.0868	PAQ
240	9274127.27	634799.141	52.0926	PAQ
241	9274124.56	634799.816	52.0951	PAQ
242	9274131.07	634783.329	52.1361	PAQ
243	9274132.71	634787.702	52.1012	PAQ
244	9274125.56	634810.873	52.1469	ESQ
245	9274124.57	634820.176	52.0242	PAR
246	9274126.4	634820.286	52.0508	PAR
247	9274126.61	634806.835	52.0325	ASFATO
248	9274127.49	634800.541	51.9704	ASFATO

249	9274132.37	634789.306	51.8651	ASFATO
250	9274135.74	634790.549	51.8373	ASFATO
251	9274138.15	634793.535	51.7768	ASFATO
252	9274138.23	634796.738	51.3157	B_CANAL
253	9274140.92	634797.1	51.324	B_CANAL
254	9274139.92	634796.806	50.3656	F_CANAL
255	9274139.28	634796.88	50.3425	F_CANAL
256	9274137.93	634796.833	51.8089	PUT
257	9274137.67	634798.047	51.8101	PUT
258	9274140.94	634797.2	51.812	PUT
259	9274140.65	634798.411	51.8164	PUT
260	9274144.82	634790.605	51.1807	PUT
261	9274142.62	634789.403	51.2874	PUT
262	9274144.04	634790.163	50.2662	FCANAL
263	9274143.44	634789.824	50.2763	FCANAL
264	9274149.45	634783.544	51.2026	FCANAL
265	9274148.82	634783.256	50.3158	FCANAL
266	9274147.6	634782.558	50.3251	FCANAL
267	9274146.28	634782.291	51.7337	PUT
269	9274151.31	634777.582	50.2562	F_CANAL
270	9274151.83	634777.758	50.2246	F_CANAL
271	9274152.7	634777.857	51.2306	B_CANAL
272	9274151.96	634779.205	51.2598	ESQ
273	9274147.43	634776.841	51.9955	ESQ
274	9274139.35	634782.263	51.7936	BZ

275	9274286.15	634807.885	53.1669	E10
276	9274044.89	634734.499	51.2157	ASFATO
277	9274042.92	634737.762	51.0516	ASFATO
278	9274057.28	634738.099	51.4675	ASFATO
279	9274055.82	634743.553	51.2787	ASFATO
280	9274071.32	634751.116	51.5793	ASFATO
281	9274072.68	634747.681	51.6873	ASFATO
282	9274073.9	634744.353	51.7869	ASFATO
283	9274089.86	634751.939	52.0445	ASFATO
284	9274088.15	634756.239	52.0748	ASFATO
285	9274087.22	634760.375	52.0357	ASFATO
286	9274109.72	634762.325	52.0597	ASF
290	9274109.63	634758.362	52.135	ESQ
291	9274129.87	634777.602	51.8327	ASF
292	9274131.15	634773.405	51.8577	ASF
293	9274127.35	634781.281	51.9064	ASF
294	9274150.84	634786.528	51.683	BZ
295	9274150.83	634786.526	51.683	BZ
296	9274142.86	634799.362	51.6819	BZ
297	9274145.26	634798.916	51.7662	ESQ
298	9274156.1	634785.266	51.5818	ESQ
299	9274150.21	634792.829	51.5983	JAD
300	9274150.21	634792.879	51.1487	JAD
301	9274150.14	634793.078	51.1821	JAD
302	9274150.12	634793.098	51.6031	JAD

303	9274154.98	634788.785	51.549	ASF
304	9274153.9	634793.841	51.5432	ASF
305	9274189.71	634791.586	51.5675	J
306	9274183.5	634803.471	51.8197	ESQ
307	9274185.15	634805.692	51.8048	ESQ
308	9274197.36	634805.219	51.6149	ESQ
309	9274184.13	634802.48	51.8178	VER
310	9274186.32	634805.3	51.8023	VER
311	9274196.28	634804.61	51.6182	VER
312	9274186.38	634805.454	51.4679	ASF
313	9274194.68	634805.877	51.5706	ASF
314	9274201.09	634788.921	51.606	ESQ
315	9274199.51	634786.846	51.6005	ESQ
316	9274189.54	634786.431	51.5083	ESQ
317	9274200.5	634789.971	51.5557	VER
318	9274198.42	634787.222	51.6089	VER
320	9274193.11	634747.038	51.583	PAR
321	9274197.24	634750.273	51.3872	ASFATO
322	9274200.8	634750.824	51.3671	ASFATO
323	9274193.83	634750.485	51.3168	ASFATO
324	9274189.88	634783.71	51.487	ASFATO
325	9274196.82	634784.66	51.5237	ASFATO
326	9274190.73	634795.065	51.6578	BZ
327	9274201.52	634792.992	51.5496	ASFATO
328	9274200.4	634800.808	51.552	ASFATO

329	9274193.11	634844.11	51.7648	ESQ
330	9274190.76	634860.666	51.9071	ESQ
331	9274190.67	634859.439	51.9053	VER
332	9274190.91	634859.455	51.6736	ASFATO
333	9274191.93	634852.4	51.6587	ASFATO
334	9274191.56	634845.047	51.7652	VER
336	9274190.33	634843.849	51.6603	ASF
337	9274181.91	634842.614	51.6235	ASF
338	9274243.46	634802.063	52.0454	ASF
339	9274243.75	634797.987	51.9514	ASF
340	9274242.74	634806.583	51.9538	ASF
341	9274286.15	634807.885	53.1669	E10
342	9274271.05	634804.003	52.7663	BZ
343	9274270.55	634809.896	52.6175	ASFATO
344	9274272.03	634801.743	52.6777	ASFATO
345	9274304.67	634805.489	53.5743	ASFATO
346	9274303.7	634813.713	53.5421	ASFATO
347	9274243.09	634793.816	51.9134	PAR
348	9274317.14	634804.8	53.5823	CALICATA
351	9274314.02	634814.786	53.67	ASFATO
352	9274314.03	634814.79	53.6705	ASFATO
353	9274347.92	634812.222	53.9542	E11
354	9274347.92	634812.222	53.9695	E11
355	9274327.3	634808.289	53.7086	ASF
356	9274327.25	634816.547	53.7297	ASF

358	9274346.6	634813.067	54.0228	BZ
359	9274345.27	634806.407	54.2446	ESQ
360	9274351.78	634805.837	53.8901	ESQ
361	9274352.95	634807.48	54.0348	ESQ
362	9274345.06	634807.776	54.0877	VER
363	9274375.85	634815.417	53.8154	ASF
364	9274375	634822.831	53.8064	ASF
367	9274423.53	634825.803	53.6534	E12
368	9274418	634879.384	53.5469	E13
369	9274419.86	634854.73	53.8087	PAR
370	9274418	634854.297	53.8386	PAR
371	9274421.29	634834.322	53.802	ESQ
372	9274436.82	634820.722	53.1389	ESQ
373	9274419.09	634831.078	53.6594	ASF
374	9274421.43	634822.537	53.6593	ASF
375	9274420.92	634826.742	53.7935	BZ
376	9274425.5	634825.869	53.5619	BZ
378	9274425.89	634841.921	54.1267	CER
379	9274418	634879.384	53.5534	E13
380	9274426.06	634863.475	53.5412	CER
381	9274429.29	634877.112	53.4971	CER
382	9274439.97	634888.441	52.8595	PAR
383	9274431.8	634889.937	53.2198	PAR
384	9274428.14	634887.949	53.1054	PAR
385	9274410.96	634887.882	53.822	PAR

386	9274410.8	634886.303	53.9173	PAR
387	9274420.75	634882.922	53.4552	BZ
388	9274421.95	634878.227	53.1016	ASFATO
389	9274421.82	634886.391	53.2596	ASFATO
390	9274416.97	634874.115	54.0821	ESQ
393	9274404.77	634874.67	54.082	ASF
394	9274359.66	634872.528	55.125	E14
395	9274359.66	634872.528	55.12	E14
396	9274382.58	634876.03	54.7597	ASF
397	9274382.04	634880.892	54.6762	ASF
398	9274382.97	634871.475	54.7289	ASF
399	9274345.36	634866.33	54.8997	ASF
400	9274344.68	634870.747	54.9426	ASF
401	9274343.77	634875.451	54.8681	ASF
404	9274318.79	634872.375	54.2145	ASF
405	9274319.08	634867.697	54.2498	ASF
406	9274319.44	634864.069	54.2429	ASF
407	9274304.06	634870.587	53.4534	ASF
408	9274304.52	634861.152	53.418	ASF
409	9274303.65	634865.896	53.4712	ASF
410	9274281.15	634868.52	52.448	ASF
411	9274281.13	634868.545	52.4471	ASF
412	9274282.33	634858	52.4998	ASF
413	9274282.38	634863.177	52.5698	BZ
414	9274262.18	634862.849	52.1608	BZ

415	9274258.33	634866.71	51.9641	ASFATO
416	9274236.42	634851.372	51.7349	ASFATO
417	9274234.75	634864.144	51.7158	ASFATO
418	9274233.8	634857.5	51.7699	ASFATO
419	9274214.04	634861.753	51.6731	ASFATO
420	9274214.85	634848.068	51.6335	ASFATO
421	9274213.91	634854.989	51.7497	ASFATO
422	9274174.03	634910.759	52.2513	J1
423	9274176.62	634889.693	51.9895	ASF
427	9274262.89	634924.595	53.1951	ASF
428	9274173.22	634921.935	52.3263	ASF
429	9274181.21	634923.015	52.349	ASF
430	9274243.96	634923.176	52.9569	ASF
431	9274244.23	634916.17	52.9628	ASF
432	9274244.11	634910.043	52.9069	ASF
433	9274168.37	634960.588	52.689	ASF
434	9274176.57	634961.801	52.7161	ASF
435	9274228.67	634915.594	52.7697	BZ
436	9274171.15	634965.502	52.7771	BZ
437	9274221.22	634912.015	52.7391	BZ
438	9274165.41	634992.176	52.8272	ASF
439	9274165.33	634992.184	52.8279	ASF
440	9274206.88	634904.592	52.3981	ASF
441	9274205.45	634911.353	52.4225	ASF
442	9274172.88	634992.86	52.7983	ASF

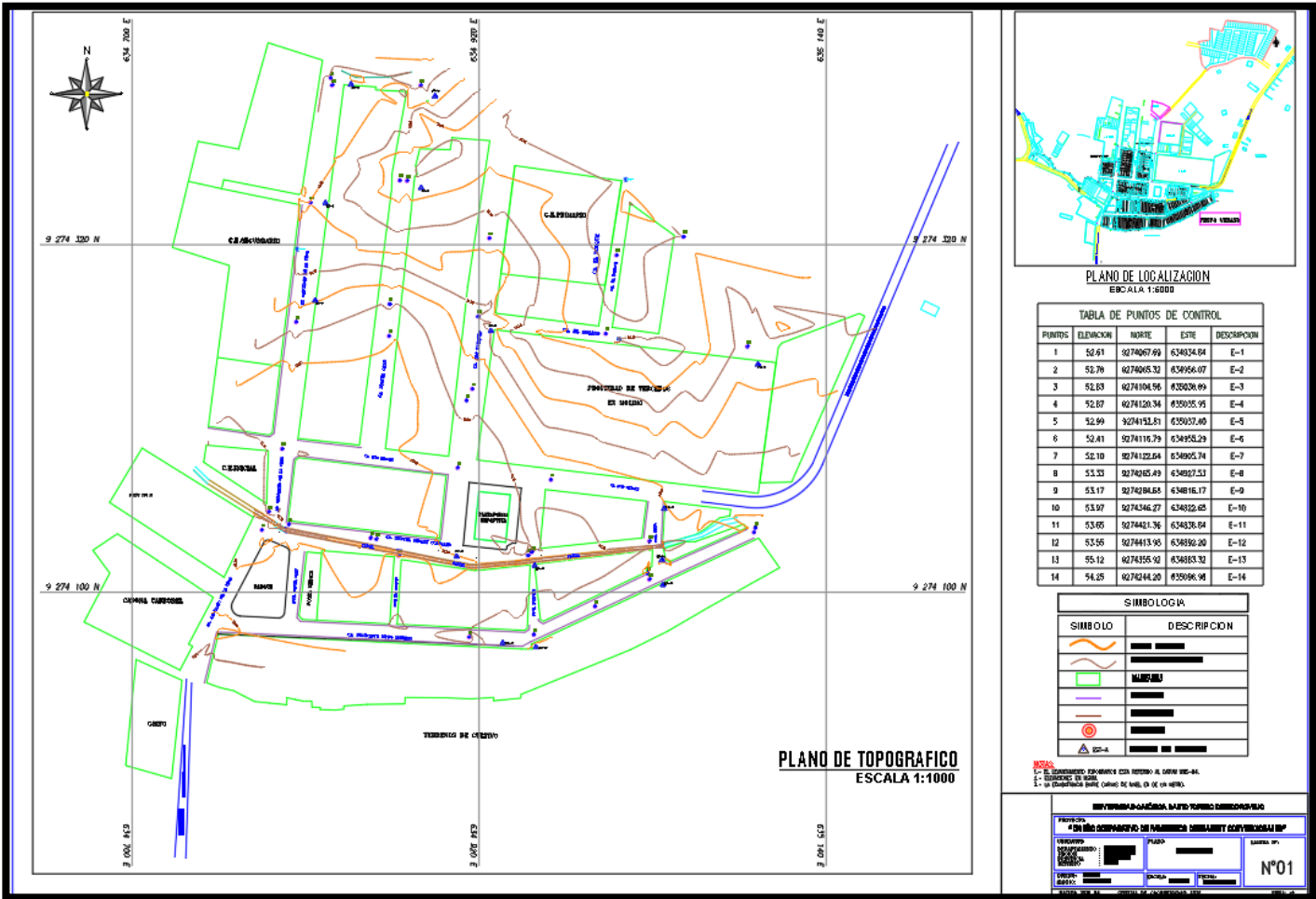
443	9274203.9	634918.124	52.3827	ASF
444	9274189.36	634916.887	52.2272	ASF
445	9274168.58	635028.613	52.9582	ASF
446	9274161.74	635027.261	52.9645	ASF
447	9274189.72	634909.314	52.2017	ASF
448	9274190.4	634902.352	52.1774	ASF
449	9274157.81	635062.737	53.138	ASF
454	9274365.2	634933.132	55.0266	ASF
455	9274366.76	634926.739	54.966	ASF
456	9274349.04	634923.623	54.6333	ASF
457	9274347.33	634930.302	54.6904	ASF
458	9274345.97	634936.812	54.6085	ASF
459	9274281.09	634914.493	53.3838	ASF
460	9274280.04	634926.792	53.4389	ASF
461	9274324.08	634926.441	54.1859	BZ
463	9274274.59	634919.188	53.4437	BZ
465	9274309.54	634918.302	53.8114	ASFATO
466	9274308.17	634924.522	53.8718	ASFATO
467	9274306.61	634931.316	53.8031	ASFATO
468	9274276.62	634930.559	54.0993	ESQ
469	9274266.47	634930.143	53.9349	ESQ
470	9274293.3	634912.734	53.8471	PAR
473	9274270.37	634930.551	53.5703	TN
474	9274267.27	634930.823	53.7512	TN
475	9274265.57	634945.844	54.843	TN

476	9274269.33	634945.766	54.4293	TN
477	9274271.83	634945.863	54.4223	TN
478	9274269.63	634966.893	54.8559	ASF
479	9274269.64	634966.903	54.8575	TN
480	9274265.88	634965.925	54.8708	TN
481	9274265.86	634965.934	54.9007	TN
482	9274263.65	635000.207	55.3337	BZ
483	9274255.41	635089.99	54.2527	BZ
484	9274255.41	635089.904	54.2529	E15
485	9274263.29	634999.854	55.3259	J3
486	9274259.46	635061.246	55.1481	E16
487	9274254.08	635060.136	55.2116	CAM
488	9274264.33	634960.368	55.0731	CAM
489	9274269.66	634960.294	54.8018	CAM
491	9274266.66	634990.823	55.2417	CAM
492	9274262.47	634989.855	55.2213	CAM
493	9274263.67	635033.906	55.3952	ESQ
494	9274268.51	634995.809	55.363	ESQ
495	9274253.19	635038.33	55.8346	ESQ
496	9274267.66	635004.4	55.4265	ESQ
499	9274257.87	635021.449	55.5651	CAM
500	9274264.35	635022.099	55.4506	CAM
501	9274313.26	635007.03	55.7849	BZ
502	9274260	635008.836	55.5126	CALICATA
503	9274338.91	635008.595	55.8279	CALICATA

505	9274360.48	635010.404	55.581	ESQ
506	9274346.15	635015.832	56.5602	ESQ
507	9274372.54	634868.369	55.3772	J4
508	9274360.42	634874.261	55.1661	BZ
509	9274360.66	634869.666	55.15	BZ
510	9274362.25	634876.34	55.1177	ASF
511	9274361.59	634866.567	55.1003	ASF
512	9274363.21	634879.208	55.3592	PAR
513	9274364.91	634864.812	55.1774	PAR
514	9274364.52	634880.813	55.5478	PAR
515	9274354.83	634864.534	55.1879	PAR
516	9274369.96	634879.766	55.4812	PAR
517	9274380.69	634882.42	55.3368	ESQ
518	9274380.18	634901.664	55.6881	PAR
519	9274416.96	634873.01	54.6735	PAR
520	9274387.72	634902.924	55.4521	PAR
521	9274402.9	634882.731	55.0203	PAR
522	9274396.92	634937.942	55.5496	ESQ
524	9274386.89	634913.297	55.3702	EJE
525	9274403.13	634939.008	55.5234	PAR
526	9274399.69	634941.547	55.6226	A1
527	9274399.51	634941.597	55.6277	A2
528	9274371.53	634868.695	55.3327	J5
529	9274397.36	634936.026	55.3816	CALICATA
530	9274401.93	634945.038	55.7443	ESQ

531	9274255.41	635089.904	54.2529	E15
532	9274325.92	635043.688	55.5485	ESQ
533	9274324.54	635048.538	55.4187	EJE
534	9274325	635049.48	55.4807	BZ
535	9274314.51	635057.481	54.9936	EJE
536	9274288.17	635081.289	54.3913	EJE
537	9274284.38	635094.73	54.5873	PAR
538	9274257.29	635097.219	54.031	EJE
539	9274254.81	635109.622	54.3257	ESQ
540	9274257.68	635111.786	54.3916	ESQ
541	9274260.39	635111.825	54.2404	EJE
542	9274264.91	635124.649	54.3709	EJE
543	9274270.88	635139.944	54.2513	EJE
544	9274270.88	635139.958	54.2519	EJE
545	9274270.9	635139.946	54.2521	EJE
546	9274270.9	635139.913	54.2522	EJE
547	9274271.81	635148.707	54.432	PAR
548	9274271.81	635148.707	54.432	PAR
549	9274276.44	635160.978	54.6771	PAR
550	9274281.12	635173.604	54.6598	ASFATO
551	9274281.13	635173.623	54.6601	ASFATO
552	9274283.04	635180.87	54.7018	ASFATO
553	9274266.78	635113.019	54.3	ESQ

IV. ANEXOS



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador

Estudio de tráfico

ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el estudio de tráfico del proyecto se inició estableciendo un punto para iniciar con el conteo de vehículos semanal como establecen las normas del MTC. La estación escogida se encuentra al ingreso a la Capital del Distrito de Pitipo, donde se encuentra la calle Garcilaso de la Vega, la cual es la más concurrida debido a lo anteriormente mencionado. Tratándose de un tramo homogéneo, se ha considerado una sola estación ubicada a la entrada de la Capital del Distrito de Pítipo como se observa en la imagen.






















El estudio de tráfico se realizó los días 28, 29, 30, 31 del mes de octubre y 1,2,3 de noviembre del año 2020, el tránsito se dio principalmente desde las 7am hasta las 6pm, aunque se estuvo presente las 24 horas, en el cual se obtuvo que dicha vía sea transitada por distintos tipos de vehículos de los cuales no se ha tenido en cuenta las motos debido a que no representan daño significativo al pavimento, a continuación, se muestra los formatos de conteo utilizados

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																				
SENTIDO		I a D																				
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																				
ESTACION		E-1																				
DIA		Miércoles																				
FECHA		28/10/2020																				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8		7																				
8-9		10																				
9-10		15																				
10-11		14																				
11-12		16																				
12-13																						
13-14		16																				
14-15		24	12		1	3				3	1											
15-16		36	33	36	1	36				5	3			1								
16-17		36	30	36	6	36				6												
17-18		36	36	36		36				1	4	6										
18-19		36	30	36		30																
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	246	141	144	8	141	0	0	1	18	10	0	0	1							

Conteo 28-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																			
SENTIDO		I a D																			
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																			
ESTACION		E-1																			
DIA		Jueves																			
FECHA		29/10/2020																			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8		35	24	10		10				23											
8-9		33	32	14		13				15	4										
9-10		30	33	12		11				19	5										
10-11		45	21	16		16				17	5	4									
11-12		46	18	19		13				18											
12-13																					
13-14		16	15	15		12				5											
14-15		20	21	14		11				6											
15-16		13	10	15		8				23											
16-17		7	4	6		9															
17-18		3	1	3		4															
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES	0	248	179	124	0	107	0	0	0	126	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 29-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																	ESTACION	E-1		
SENTIDO		I a D																	DIA	Sabado		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																	FECHA	31/10/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10		36	24	36		36																
10-11		36	25	34		36																
11-12		36	23	36		36																
12-13		36	16	36		36																
13-14		36	27	36		36																
14-15																						
15-16		25	9																			
16-17		24	10																			
17-18		27	5																			
18-19		14	3																			
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	270	142	178	0	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 31-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																				
SENTIDO		I a D																				
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																				
ESTACION		E-1																				
DIA		Domingo																				
FECHA		2/11/2020																				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8		35	24	10		10				23												
8-9		33	32	14		13				15	4											
9-10		30	33	12		11				19	5											
10-11		45	21	16		16				17	5	4										
11-12		46	18	19		13				18												
12-13																						
13-14		16	15	15		12				5												
14-15		20	21	14		11				6												
15-16		13	10	15		8				23												
16-17		7	4	6		9																
17-18		3	1	3		4																
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES		0	248	179	124	0	107	0	0	0	126	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 01-10-2020

TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega															ESTACION		E-1		
SENTIDO		I a D															DIA		Lunes		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe															FECHA		2/11/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2SW2S2	2S3	3SW3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8																					
8-9																					
9-10		36	24	36		36															
10-11		36	25	34		36															
11-12		36	23	36		36															
12-13		36	16	36		36															
13-14		36	27	36		36															
14-15																					
15-16		25	9																		
16-17		24	10																		
17-18		27	5																		
18-19		14	3																		
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES	0	270	142	178	0	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conteo 02-10-2020

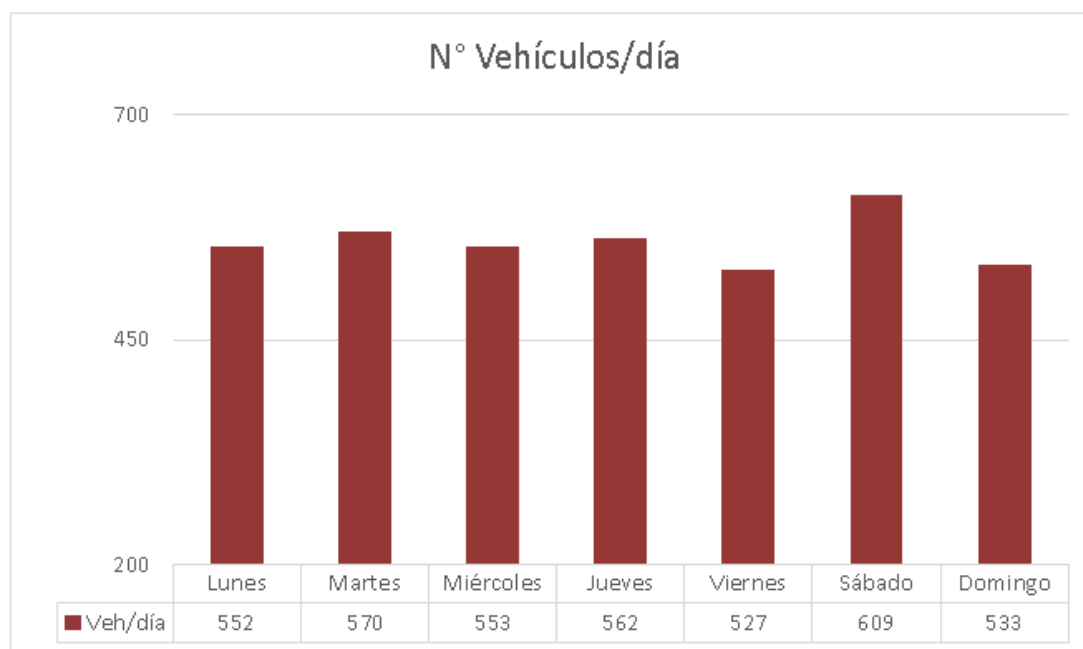
TRAMO DE LA CARRETERA		Garcilazo De La Vega																	ESTACION		E-1		
SENTIDO		I a D																	DIA		Martes		
UBICACIÓN		Entrada a Pitipo viniendo de Ferreñafe																	FECHA		2/11/2020		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																							
6-7																							
7-8		7																					
8-9		10																					
9-10		15																					
10-11		14																					
11-12		16																					
12-13																							
13-14		16																					
14-15		24	12		1	3				3	1												
15-16		36	33	36	1	36				5	3			1									
16-17		36	30	36	6	36				6													
17-18		36	36	36		36			1	4	6												
18-19		36	30	36		30																	
19-20																							
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTALES		0	246	141	144	8	141	0	0	1	18	10	0	0	1								

Conteo 03-11-2020

TABLA 1: Conteo por tipo de vehículos y día de la semana (IMDs)

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Motos	0	0	0	0	0	0	0
Automóviles	276	288	246	248	233	270	203
Station Wagon	106	112	141	125	101	130	116
Pick Up	65	49	56	59	62	70	89
Panel	4	4	3	5	2	10	1
Rural Combi	70	69	75	70	72	85	96
Bus 3E	-	-	1	1	-	-	
Camión 2E	21	36	20	36	37	21	15
Camión 3E	10	12	10	14	19	23	13
Camión 4E	-	-	-	4	-	-	-
Semitrayler 2S3	-	-	1	-	1	-	-
TOTAL	552	570	553	562	527	609	533

Fuente propia del investigador

**Gráfico de Veh/día de conteo total**

Terminado el conteo se procede a calcular el Índice medio diario semanal, es decir la cantidad de vehículos que pasan por el punto de conteo a la semana, dividiendo la muestra total entre los 7 días de la semana como se muestra en la siguiente formula:

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Teniendo el IMDs se calculó el IMDa multiplicando el valor anterior por un factor de corrección como se muestra en la siguiente formula

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

IMDs = Cantidad media de vehículos contados en la semana

IMDa = Cantidad media de vehículos proyectados al año

Para calcular el IMDa se requiere aplicar un parámetro de corrección que está en función de la zona de peaje y al mismo tiempo en función de la época del año en la que se hizo el conteo y también del tipo de vehículo que transitó, por ello hallar los FCs se tomó una estación de peaje más cercano al Distrito de Pitipo: Estación E-01, Ingreso Capital del Distrito de Pitipo.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular ida y vuelta por día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Motos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.09755753	0
Automóviles	276	288	246	248	233	270	203	1764	252	1.09755753	277
Station Wagon	106	112	141	125	101	130	116	831	119	1.09755753	130
Pick Up	65	49	56	59	62	70	89	450	64	1.09755753	71
Panel	4	4	3	5	2	10	1	29	4	1.09755753	5
Rural Combi	70	69	75	70	72	85	96	537	77	1.09755753	84
Bus 3E	-	-	1	1	-	-		2	0	1.09755753	0
Camión 2E	21	36	20	36	37	21	15	186	27	1.12276347	30
Camión 3E	10	12	10	14	19	23	13	101	14	1.12276347	16
Camión 4E	-	-	-	4	-	-	-	4	1	1.12276347	1
Semitrayler 2S3	-	-	1	-	1	-	-	2	0	1.12276347	0
TOTAL	552	570	553	562	527	609	533	3906	558		613

Demanda

La demanda tiene como definición el flujo de vehículos que transitan en una vía o transitarán en el futuro ya que para el diseño de pavimento se requiere utilizar proyecciones a futuro dependiendo de la vida útil del proyecto, es decir calcular el flujo actual de vehículos mediante el conteo y hacer una corrección de esto para aumentar el flujo prediciendo el crecimiento de vehículos que se pueda dar dependiendo de la zona. El tránsito se mide con el Índice Medio Diario Anual (IMDA), el que se define como el número de vehículos promedio anual que circula diariamente por la vía. Estos vehículos pueden ser muchos tipos, de los cuales se puede reconocer dos sub grupos grandes, livianos o ligeros y pesados.

2. Tránsito Actual y proyectado

Debido a que no se cuentan con registros de conteos anteriores se ha procedido a realizar el conteo desde cero y haciendo uso de la fórmula de proyección de tránsito dada por el MTC. Para ello se requiere o bien calcular una tasa de crecimiento anual de tránsito en función del crecimiento poblacional y el PBI de la zona o asumir una ratio de crecimiento, para este caso se ha asumido un valor de 2% dentro de los rangos para pavimentaciones urbanas que recomienda el MTC.

Para la proyección del tráfico vehicular en la situación normal se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

$T_n =$	Tránsito proyectado al año en vehículo por día
$T_0 =$	Tránsito actual (año base) en vehículo por día
$n =$	año futuro de proyección
$r =$	tasa anual de crecimiento de tránsito

Periodo de diseño de 20 años y una tasa anual de crecimiento de tránsito de 2%

TABLA 3: DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANUAL

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Motos	0	0.00
Automóviles	277	45.11
Station Wagon	130	21.25
Pick Up	71	11.51
Panel	5	0.74
Rural combi	84	13.73
Bus 3E	0	0.05
Camión 2E	30	4.87
Camión 3E	16	2.64
Camión 4E	1	0.10
Semitrayler 2S3	0	0.00
IMDa	613	100.00

ANEXOS



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador



Fuente propia del investigador

Evaluación de PCI

Se utilizó el método del PCI para la evaluación de la pavimentación existente en el casco urbano de Pitipo, se aplicó el método en las siguientes calles y siguiendo la metodología del ingeniero Luis Ricardo Valera de Colombia el cual está basado en la ASTM D6433-03.

- Manuel Seoanes Corrales
- Luis Heysen
- Garcilazo de la Vega
- Miguel Grau
- Los Parques

Procedimiento

Lo primero que se procedió a hacer es el cálculo de las muestras a analizar para cada calle, esto depende del ancho de calzada y también del tipo de pavimento, en este caso la pavimentación es de tipo asfáltica por lo que se utilizará el siguiente cuadro para lo anterior mencionado:

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Figura 67: Longitud de muestra para PCI

A continuación, se procede a calcular el número de unidades de muestra, para ello se utilizará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Figura 68: Calculo de unidades de muestra para PCI

Donde:

n= N° mínimo de unidades a evaluar

N= N° total de unidades de muestra

e = Error admisible, considerado cinco porcientos

σ = Desviación estándar de 10 para pav. flexibles

Esto se aplica para cada calle a evaluar.

Trabajo de Campo

Teniendo ya las dimensiones de las muestras a evaluar se procede a realizar el trabajo de campo, el cual consiste en ir a la zona de estudio y realizar una inspección visual y si es el caso medir las fallas visibles que tenga el pavimento, para esto se hizo uso de una cinta métrica y de los formatos correspondientes para la evaluación del pavimento en este caso flexible, donde se puede observar los distintos tipos de fallas que se puede encontrar en un pavimento de estas características.

Cálculo del PCI

Una vez terminada la inspección de campo se procede a calcular en gabinete el PCI de cada muestra. Para poder hallar el número PCI, el cual representa el estado de conservación del pavimento, se debe seguir el procedimiento de cálculo matemático que se muestra a continuación:

- Cálculo de valores deducidos mediante gráficos de PCI

- Cálculo del Mayor número de valores deducidos posible (m)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Figura 69: Calculo de Valores deducidos PCI

- Cálculo de m corregido
- Cálculo de PCI restando a 100 el número de m corregido

Resultados

Cálculo de unidades de muestra a evaluar

Calle 1: Manuel Seoanes Corrales

LONGITUD	242.00 m
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	10.00 m
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	18.34 m
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	13.00
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	183.38 m²

Calle 2: Luis Heysen

LONGITUD	130.00 m
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	8.84 m
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	38.30 m
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	3.00
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	338.57 m²

Calle 3: Los Parques Tramo 1

LONGITUD	<i>79.10 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>14.00 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>2.00 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>40.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>28.00 m²</i>

Calle 3: Los Parques Tramo 2

LONGITUD	<i>105.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>13.40 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>2.00 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>53.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>26.80 m²</i>

Calle 4: Miguel Grau

LONGITUD	<i>228.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>13.40 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>1.76 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>129.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	<i>23.62 m²</i>

Calle 5: Garcilazo De La Vega

LONGITUD	<i>218.00 m</i>
ANCHO PROMEDIO DE CALZADA	<i>8.70 m</i>
LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO	<i>24.68 m</i>
UNIDADES DE MUESTREO MÁXIMAS	<i>9.00</i>
AREA DE SECCION A INSPECCIONAR	214.67 m²

CALLE	N	n	TOTAL
Calle1	13	7	7
Calle 2	3	3	3
Calle 3 tramo1	40	12	12
Calle 3 tramo 2	53	12	12
Calle 4	129	14	14
Calle 5	9	6	6
TOTAL	-	-	54

RESULTADOS DE PCI**CALLE 1 – MANUEL SEOANES CORRALES**

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+18.30	39	MALO
7	0+146.4	0+164.7	67	BUENO
PROMEDIO	-	-	53	REGULAR

CALLE 2 – LUIS HEYSEN

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+38.30	84	MUY BUENO
2	0+38.30	0+76.60	70	MUY BUENO
3	0+76.60	0+130.00	74	MUY BUENO
PROMEDIO	-	-	76	MUY BUENO

CALLE 3 – LOS PARQUES TRAMO 1

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+2.00	42	REGULAR
10	0+20.0	0+22.00	46	REGULAR
PROMEDIO	-	-	44	REGULAR

CALLE 3 – LOS PARQUES TRAMO 2

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+2.00	45	REGULAR
11	0+22.00	0+24.00	40	REGULAR
PROMEDIO	-	-	43	REGULAR

CALLE 4 – MIGUEL GRAU

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+1.76	41	REGULAR
5	0+10.56	0+12.32	39	REGULAR
10	0+17.60	0+19.36	46	REGULAR
12	0+22.88	0+24.64	40	REGULAR
PROMEDIO	-	-	42	REGULAR

CALLE 5 – GARCILAZO DE LA VEGA

MUESTRA	INICIO	FIN	PCI	ESTADO
1	0+000	0+24.68	37	MALO
3	0+74.04	0+98.72	32	MALO
6	0+222.12	0+246.8	39	MALO
PROMEDIO	-	-	36	MALO

ESTADO DE VIAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

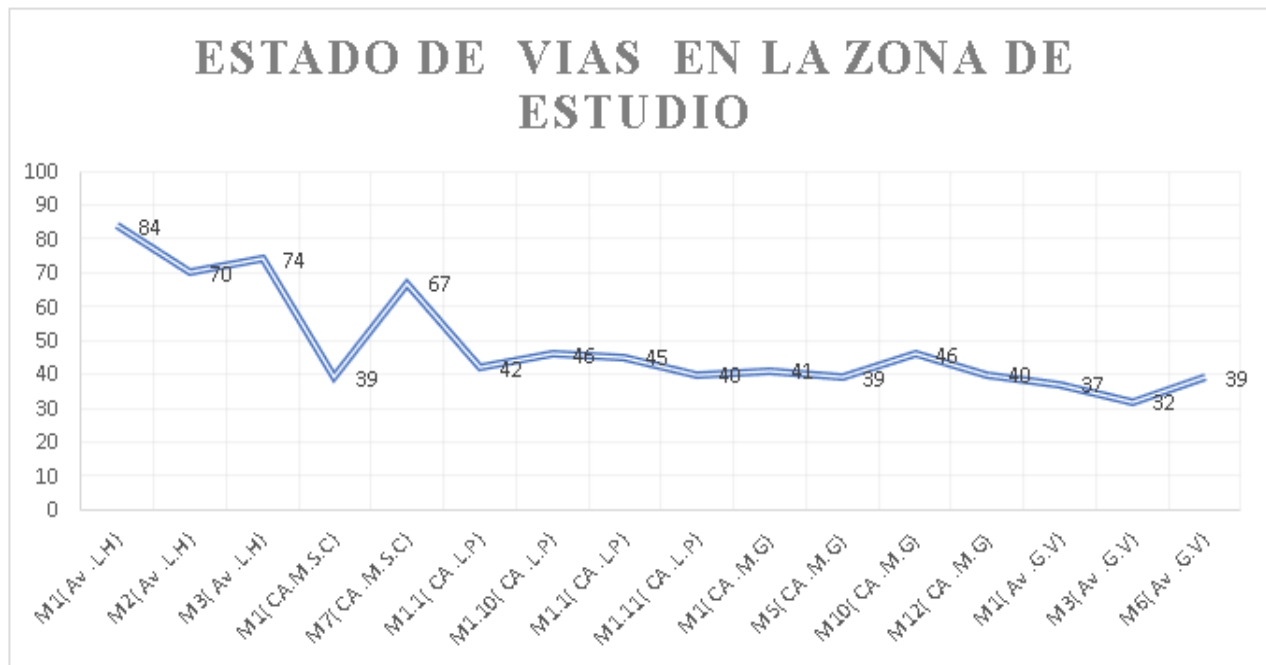
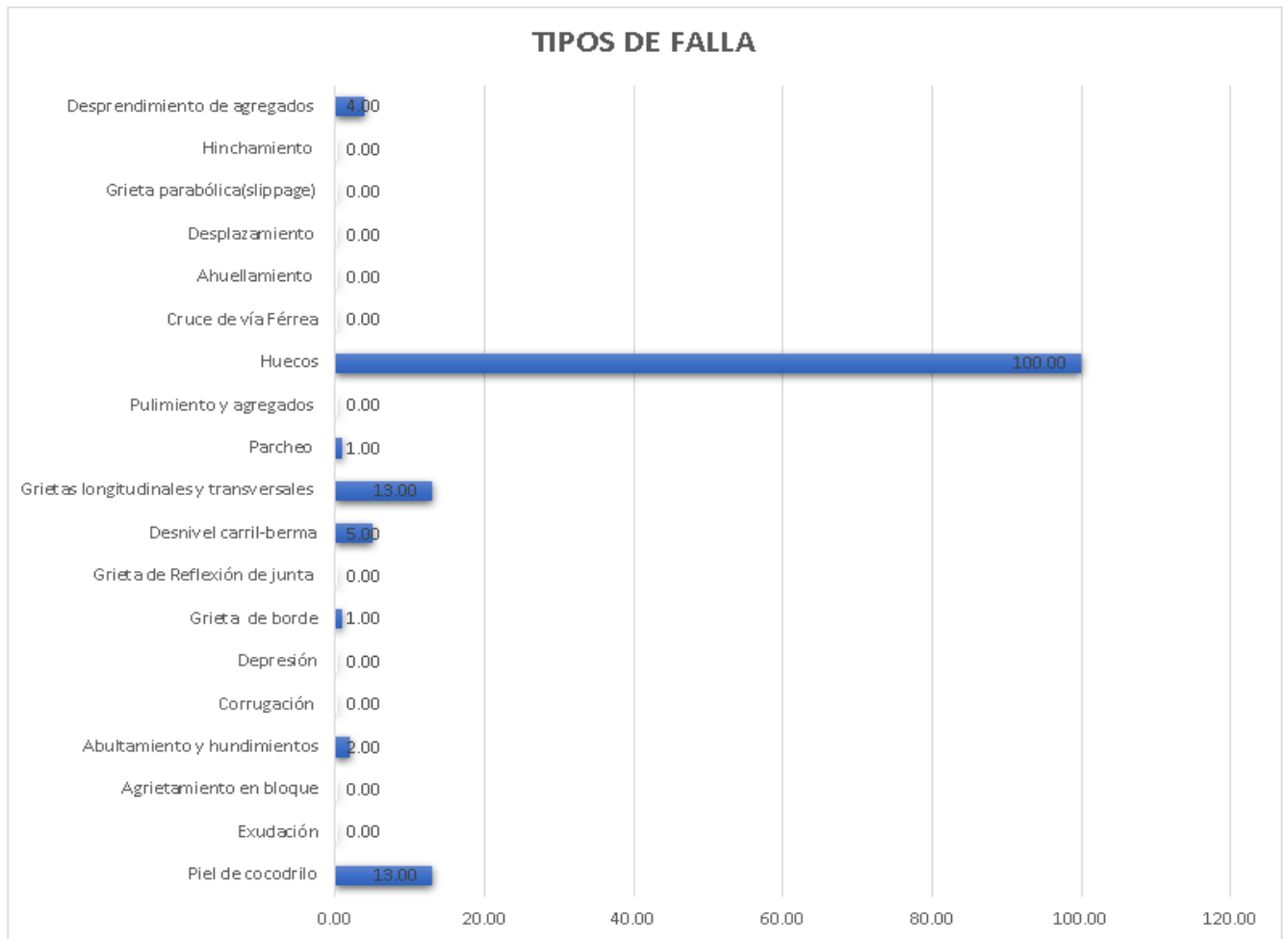
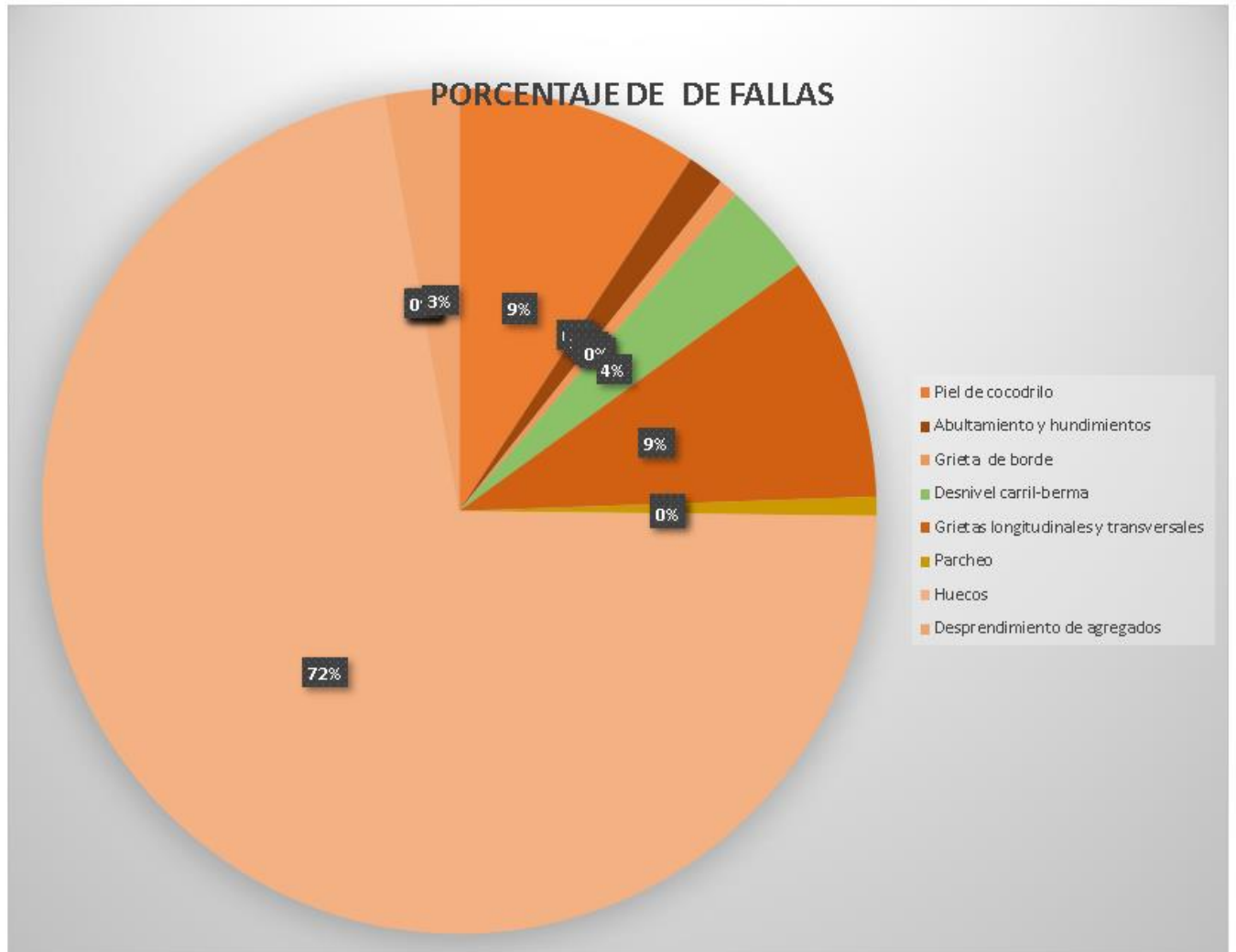


GRAFICO DE FALLAS ENCONTRADAS

PORCENTAJE DE FALLAS

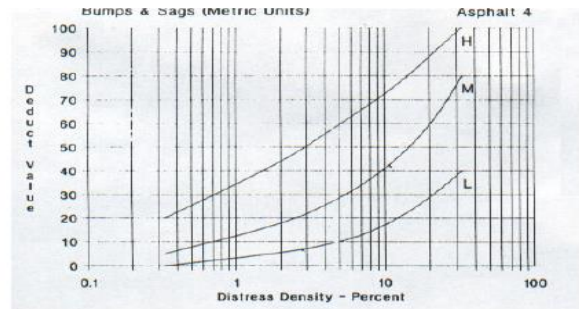
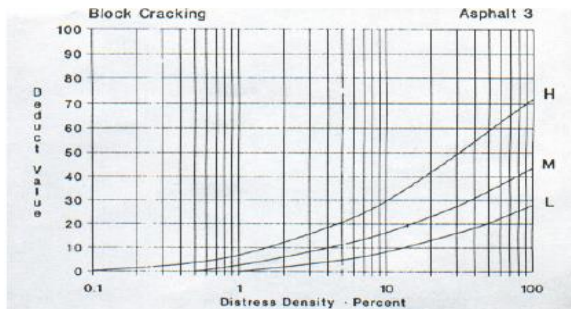
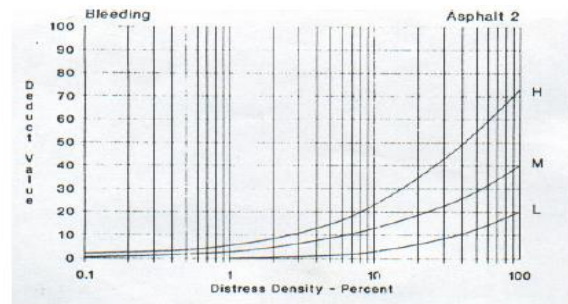
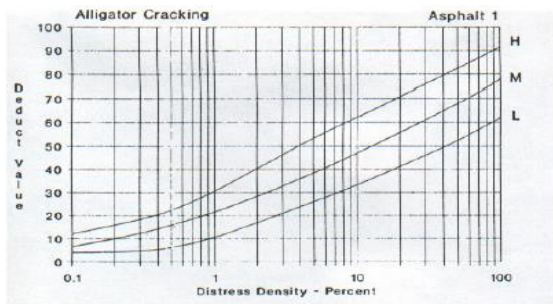
CONCLUSIONES

- La evaluación de los pavimentos existentes en el casco urbano de Pitipo por el método PCI muestra que el 72% de las fallas encontradas son de huecos en el pavimento, como consecuencia se recomienda el parchado inmediato de las zonas afectadas, para mejorar la transitabilidad vehicular en la zona.
- La calle Luis Heysen se encuentra en un estado MUY BUENO de acuerdo a la evaluación realizada siendo esta calle la única en este estado.
- Las calles Manuel Seoanes Corrales, Los Parques, Garcilazo de la Vega y Miguel Grau presentan fallas en gran parte por huecos, también se encontró grietas, piel de cocodrilo y en un tramo de la calle Los Parques se encontró un desnivel de la pista dando como resultado un estado REGULAR Y MALO.

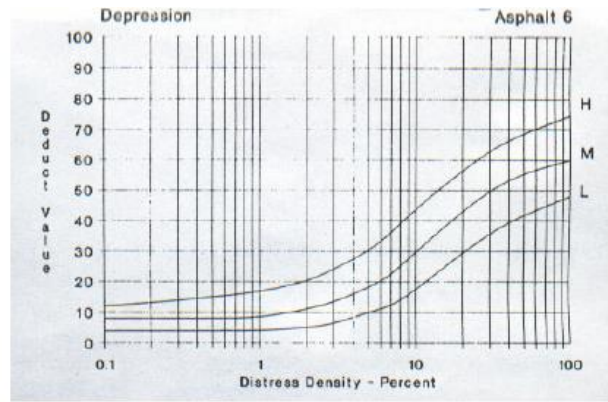
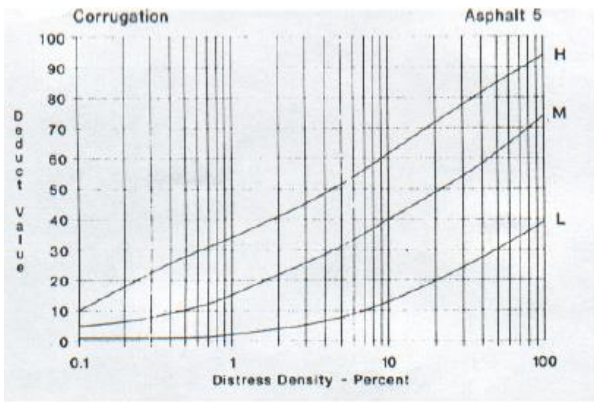
ANEXOS

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

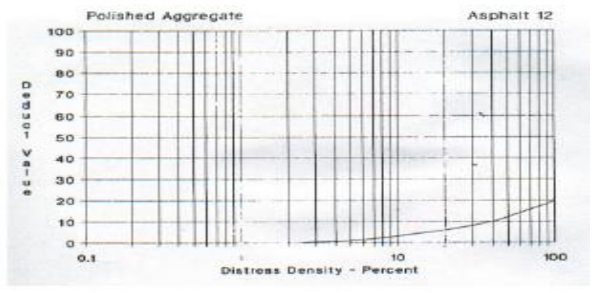
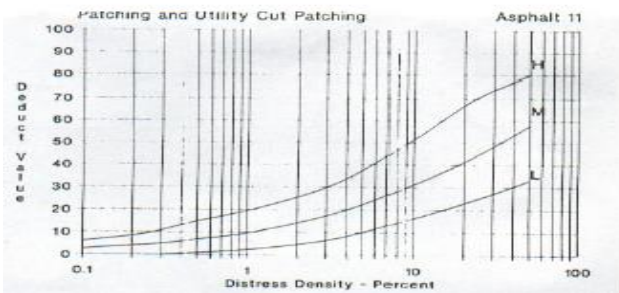
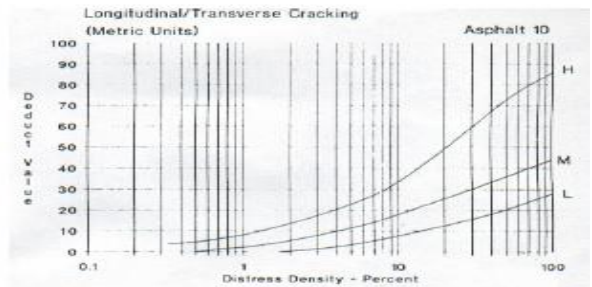
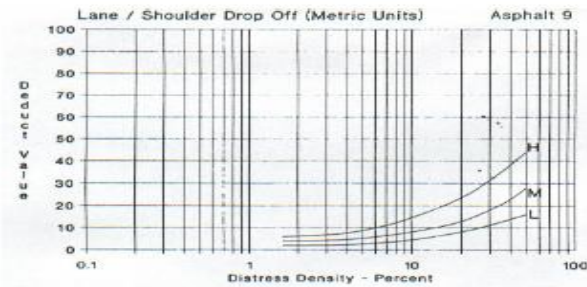
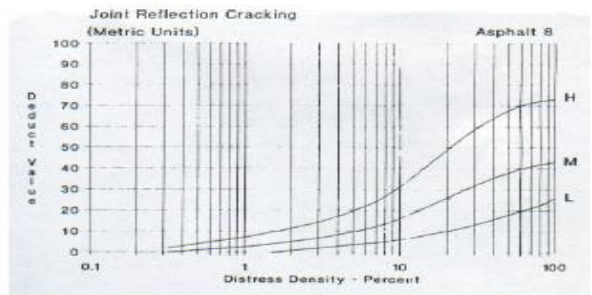
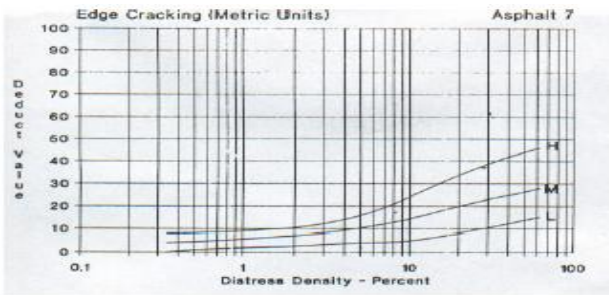
Formato para exploración en campo de PCI



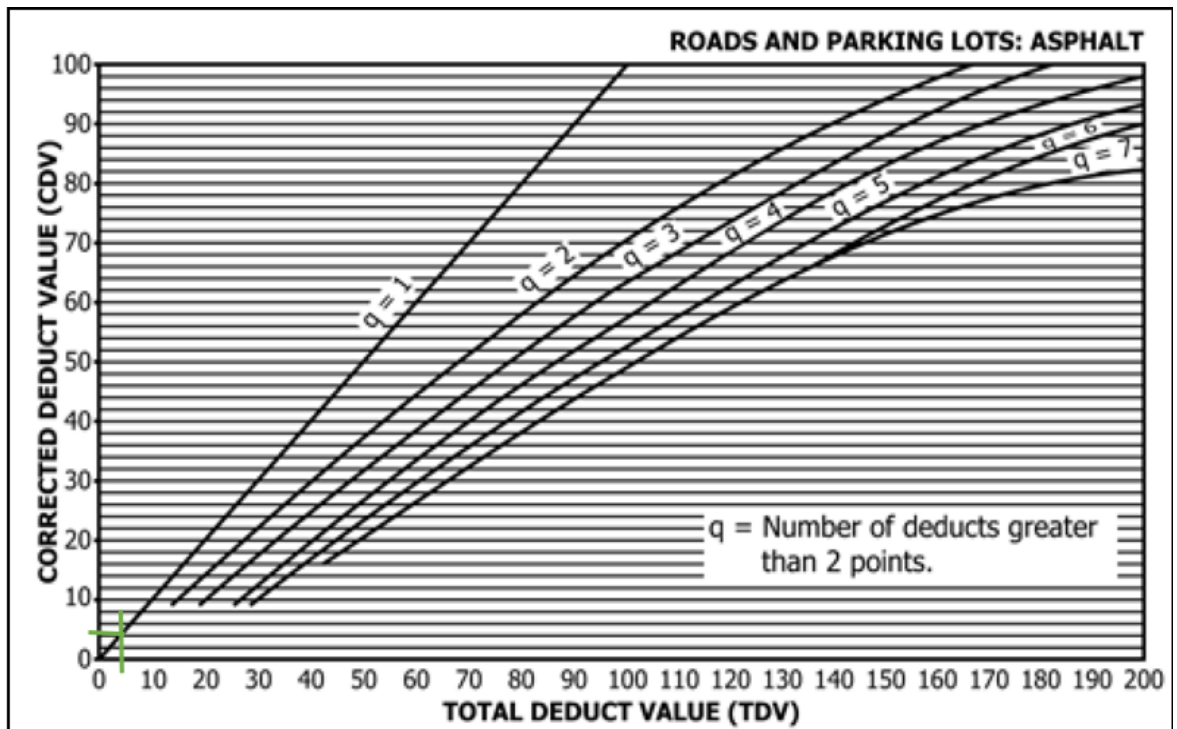
Ábacos usados para calcular Valores Deducidos



Ábacos usados para calcular Valores Deducidos



Ábacos usados para calcular Valores Deducidos



Ábacos para valores deducidos corregidos



Calle Garcilazo de la Vega



Calle Miguel Grau



Calle Los Parques Tramo 2



Calle Manuel Seoanes Corrales



LEYENDA

- Calles pavimentadas en buen estado
- Calles sin pavimento existente
- Calles pavimentadas en mal estado

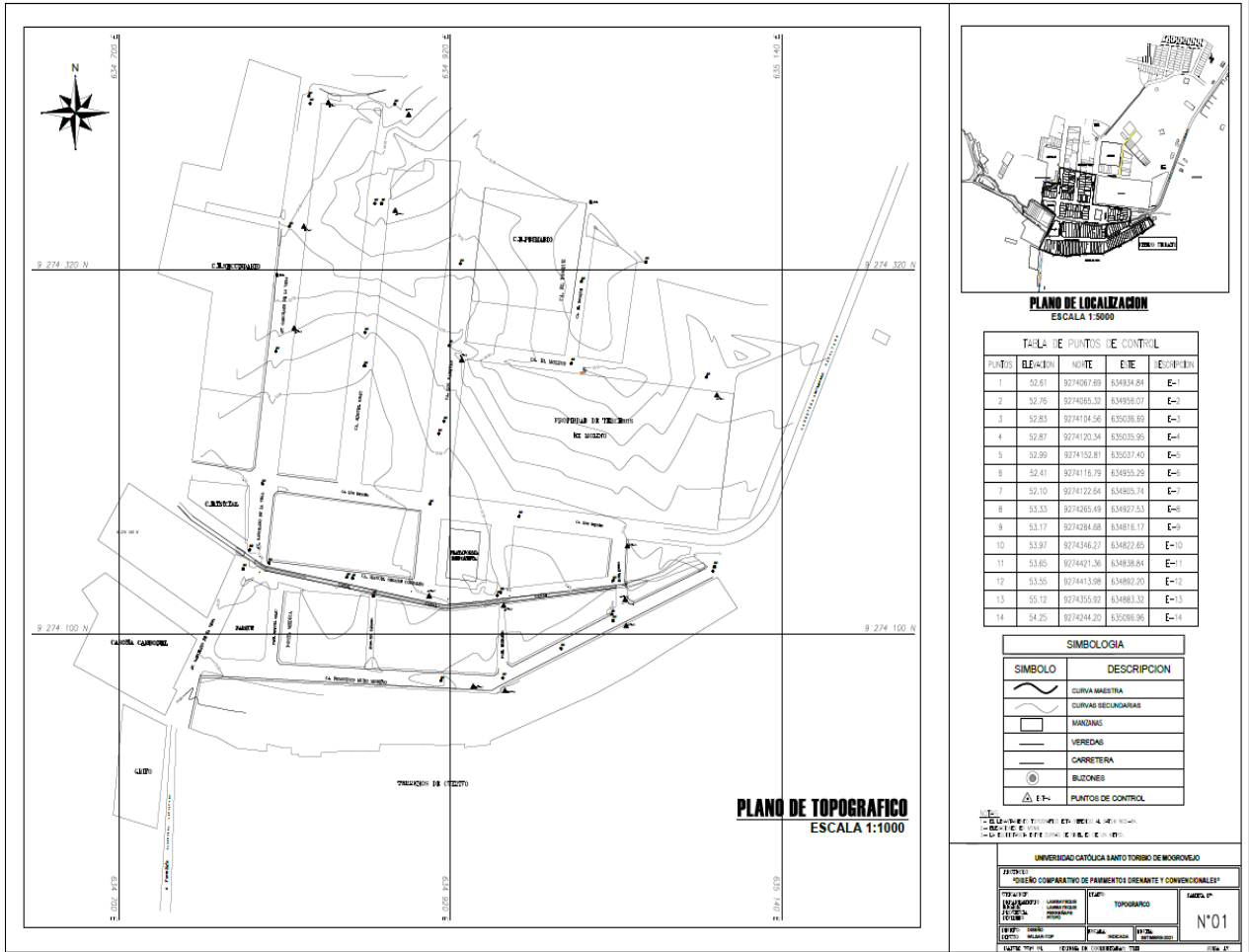
Mapa de calles evaluadas

Anexo N° 51: Plano de catastro urbano de Pitipo



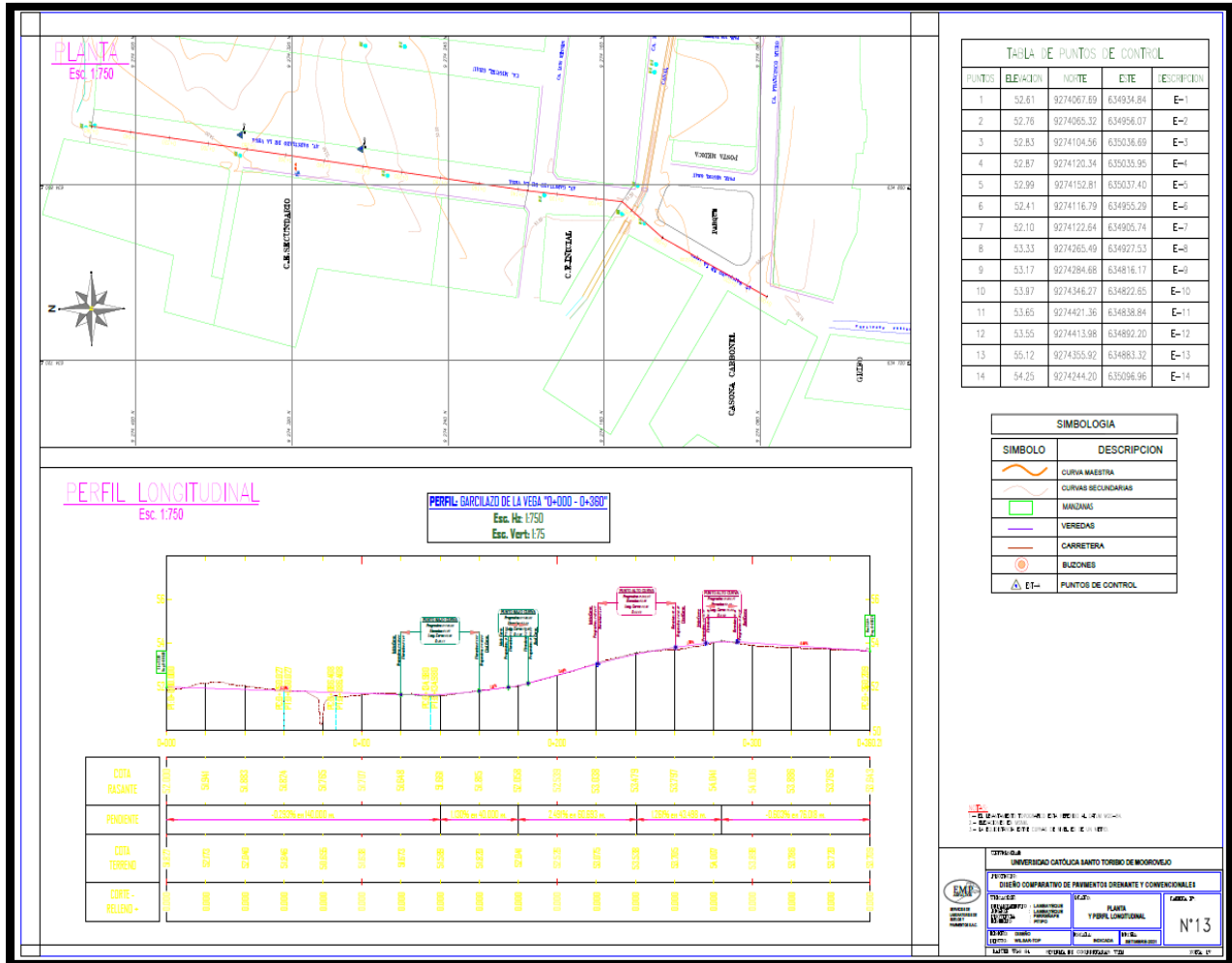
Fuente: Municipalidad Provincial de Pitipo

Anexo N° 52: Plano Topográfico del casco urbano de Pitipo



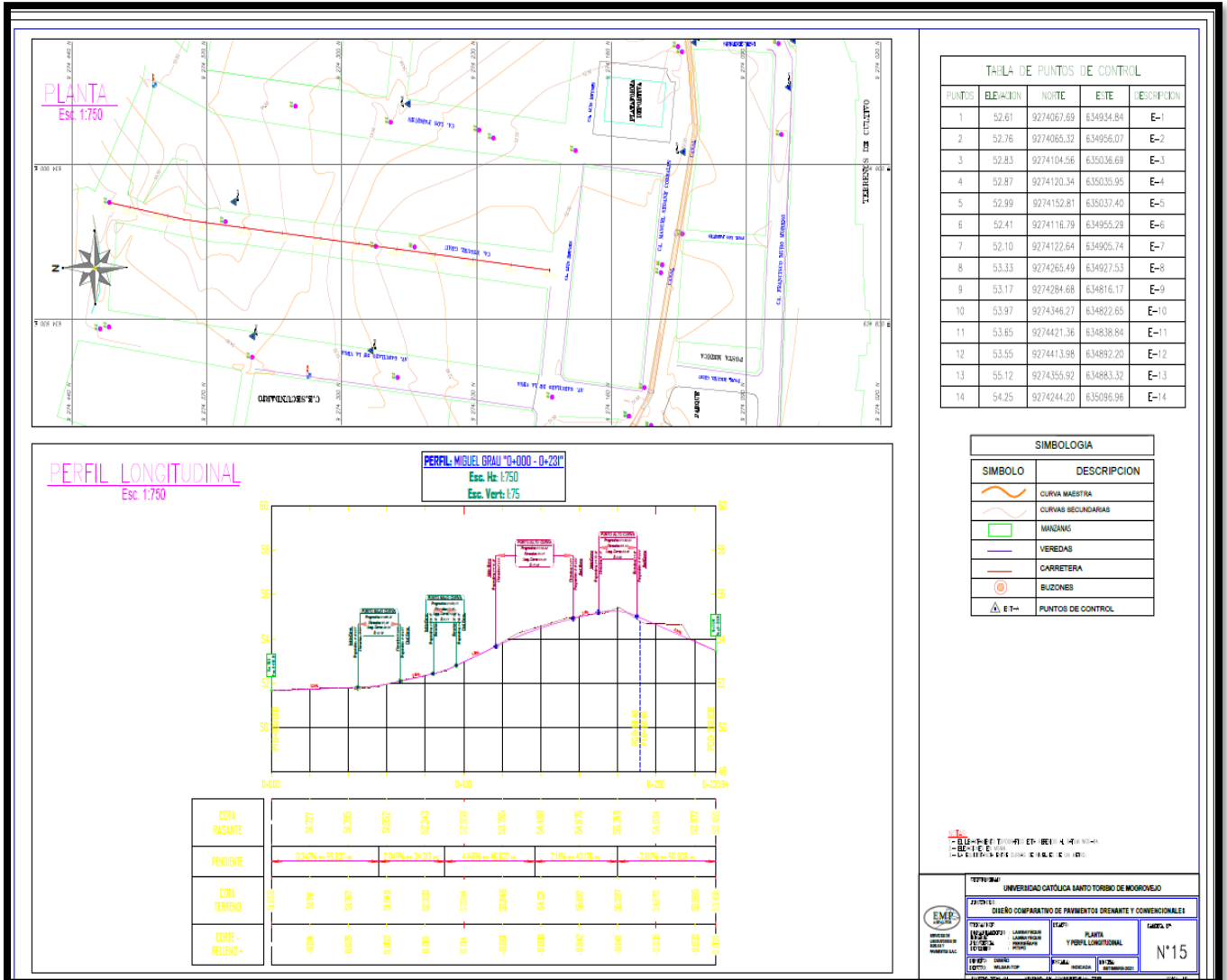
Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 53: Perfil Longitudinal y planta Garcilazo de la Vega



Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 54: Perfil Longitudinal y planta Miguel Grau



PUNTOS	ELEVACION	NORTE	EITE	DESCRIPCION
1	52.61	9274067.69	634934.84	E-1
2	52.76	9274065.32	634956.07	E-2
3	52.83	9274104.56	635036.68	E-3
4	52.87	9274130.34	635035.95	E-4
5	52.99	9274152.81	635037.40	E-5
6	52.41	9274116.79	634955.28	E-6
7	52.10	9274122.64	634905.74	E-7
8	53.33	9274265.49	634927.53	E-8
9	53.17	9274284.68	634816.17	E-9
10	53.97	9274346.27	634822.65	E-10
11	53.65	9274421.36	634836.84	E-11
12	53.55	9274413.98	634892.20	E-12
13	55.12	9274355.92	634883.32	E-13
14	54.25	9274244.20	635096.96	E-14

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA MAESTRA
	CURVAS SECUNDARIAS
	MANZANAS
	VEREDAS
	CARRETERA
	BULONES
	PUNTOS DE CONTROL

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MORALES

DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTOS DRENANTE Y CONVENCIONALES

EMP

INTEGRANTES: [Nombres]

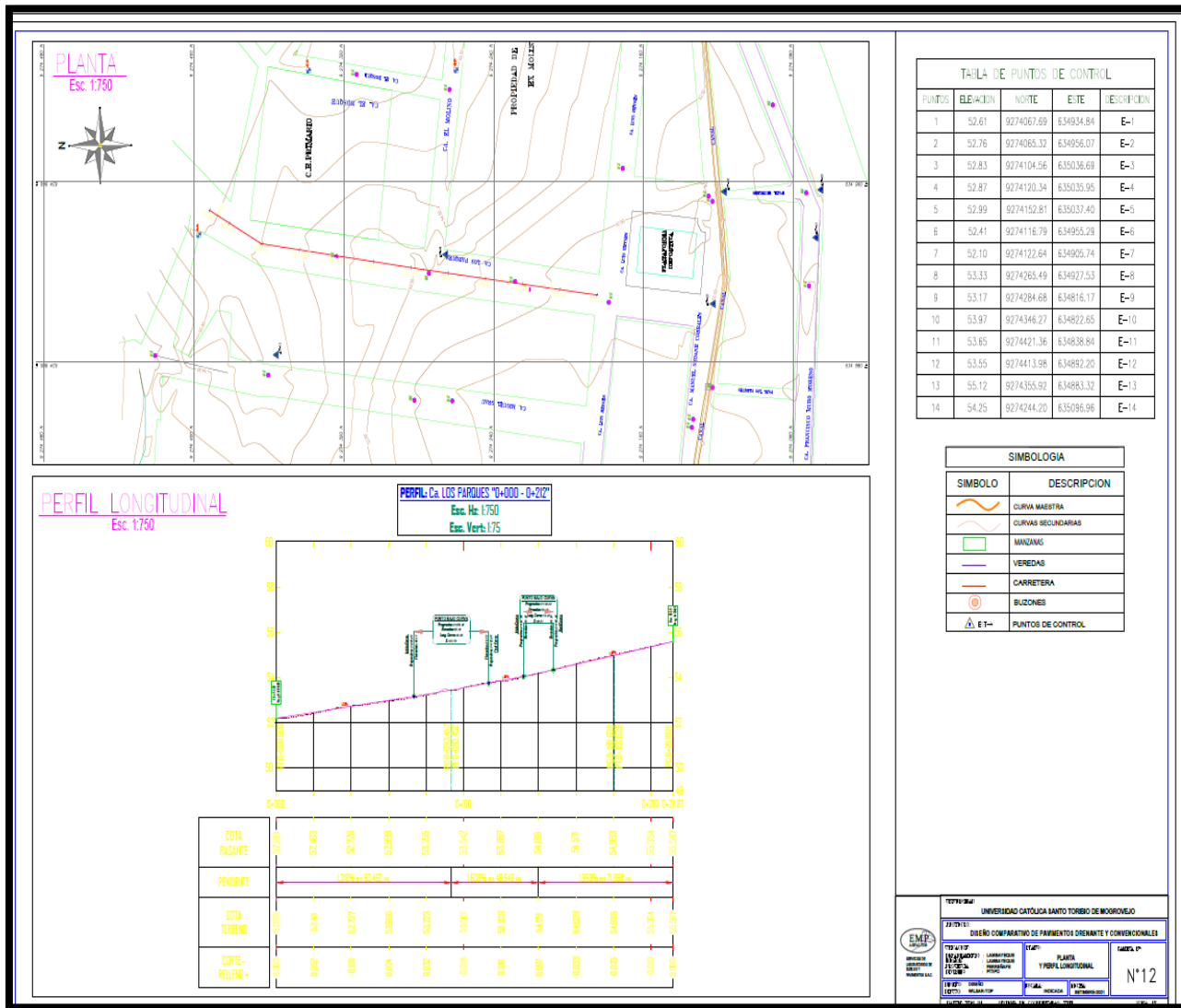
FECHA: [Fecha]

ESCALA: [Escala]

N° 15

Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 55: Perfil Longitudinal y planta Los Parques



Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 56: Perfil Longitudinal y planta El Bosque

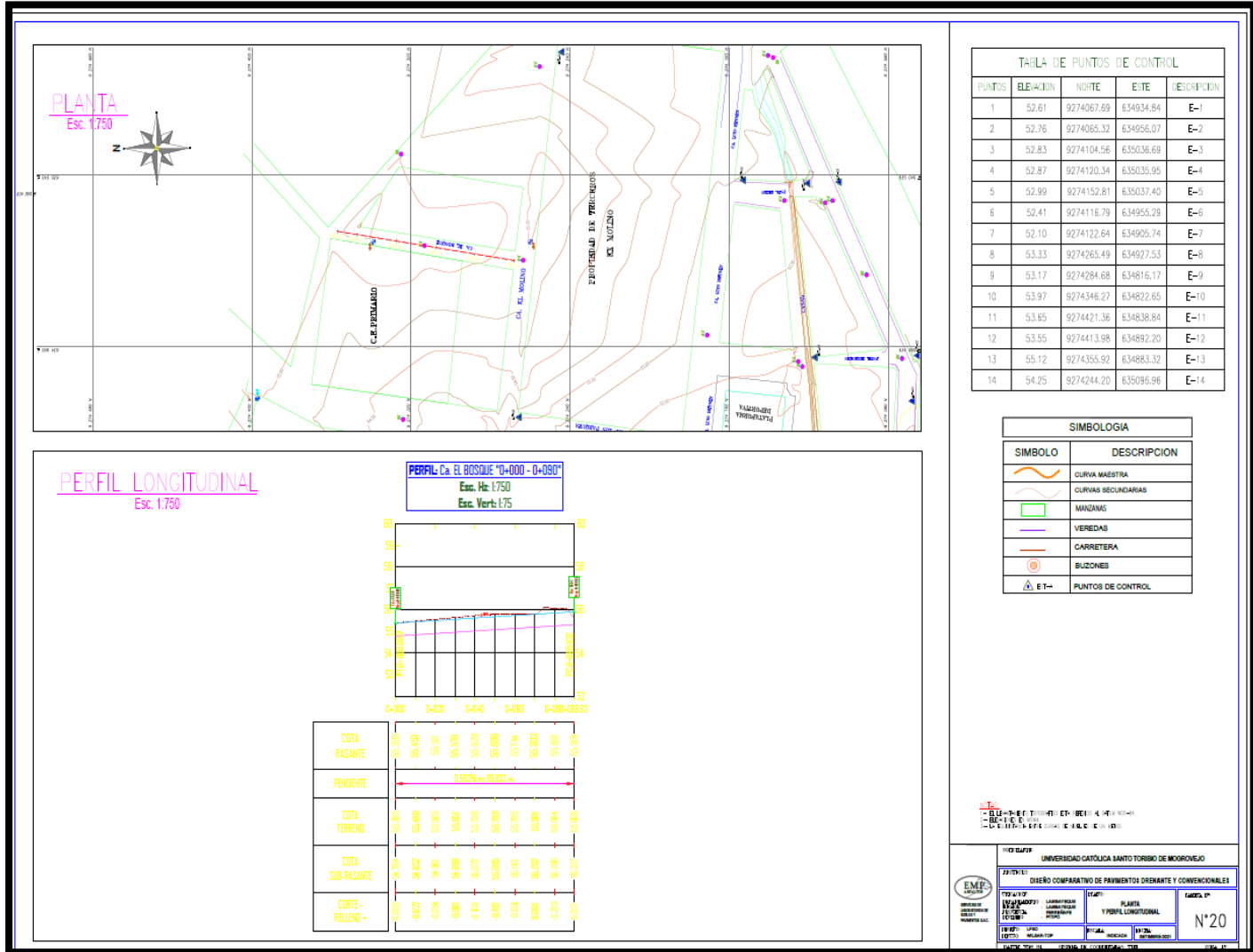


TABLA DE PUNTOS DE CONTROL

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	52.61	9274067.69	634934.84	E-1
2	52.76	9274066.32	634956.07	E-2
3	52.83	9274104.56	635036.68	E-3
4	52.87	9274120.34	635035.95	E-4
5	52.99	9274152.81	635037.40	E-5
6	52.41	9274118.79	634955.29	E-6
7	52.10	9274122.64	634905.74	E-7
8	53.33	9274265.49	634927.53	E-8
9	53.17	9274284.68	634816.17	E-9
10	53.97	9274346.27	634822.65	E-10
11	53.65	9274421.36	634838.84	E-11
12	53.85	9274413.98	634892.20	E-12
13	55.12	9274355.92	634883.32	E-13
14	54.25	9274244.20	635096.96	E-14

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA MAESTRA
	CURVAS SECUNDARIAS
	MANDANIS
	VEREDAS
	CARRETERA
	PUENTES
	PUNTOS DE CONTROL

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

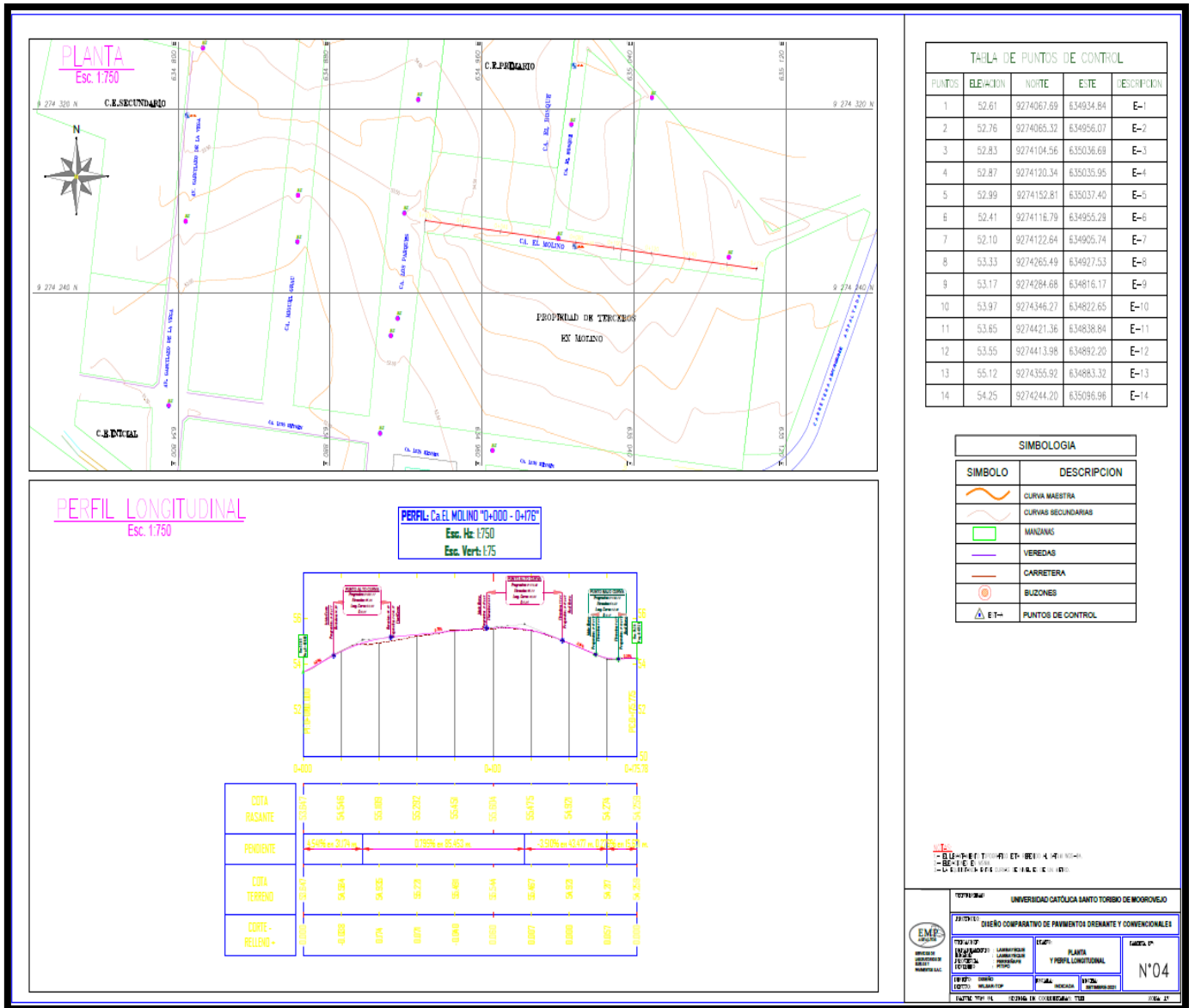
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

FECHA: N°20

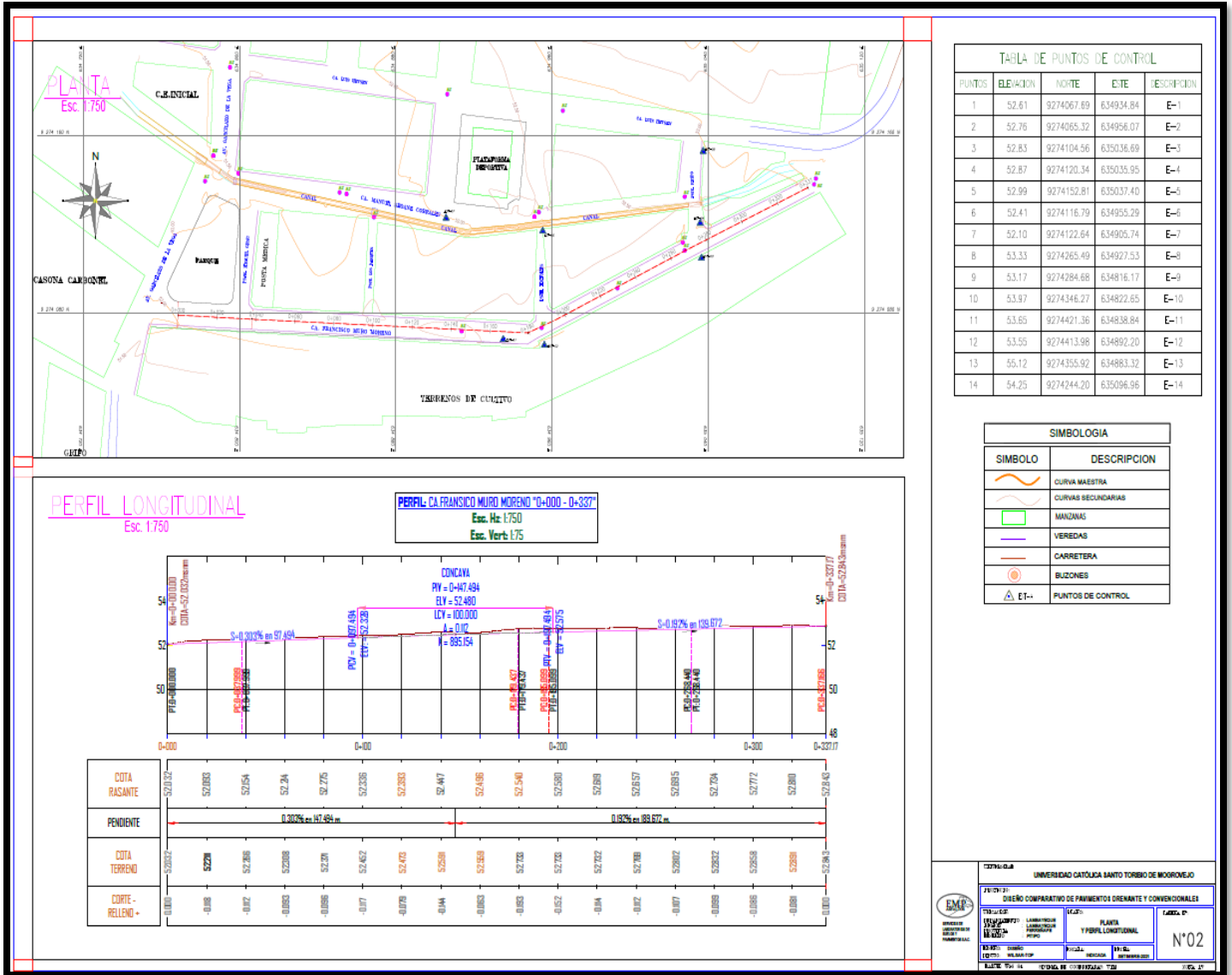
Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 59: Perfil Longitudinal y planta El Molino



Fuente: Estudio topográfico del investigador

Anexo N° 60: Perfil Longitudinal y planta Francisco Muro Moreno



Fuente: Estudio topográfico del investigador

Fichas técnicas

Anexo N° 61: Ficha técnica Aditivo reductor de agua

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament®-290 N

ADITIVO POLIFUNCIONAL E IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional (plastificante o superplastificante) e impermeabilizante. Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

- Sikament®-290N está particularmente indicado para:
- Todo tipo de concretos fabricados en plantas concretas con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.
 - En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
 - Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.
 - Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispenser x 1000 L ▪ Cilindro x 200 L ▪ Balde x 20 L ▪ PET x 4 L
Apariencia / Color	Líquido pardo oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

CERTIFICADOS / NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

Anexo N° 62: Ficha técnica Aditivo reductor de agua

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.
- Como superplastificante: del 0,7 % - 1,2 % del peso del cemento.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Como Plastificante impermeabilizante

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

Como Superplastificante impermeabilizante

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m³ de carga de la amasadora o camión concretero.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
Sikament®-290 N
Julio 2020, Versión 03.02
021302011000000115

Sikament-290N-es-PE-(07-2020)-3-2.pdf



Anexo N° 63: Ficha técnica Cemento Extraforte Pacasmayo

CEMENTO EXTRA FORTE

GARANTÍA Y CALIDAD



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland compuesto tipo ICo. Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para todo tipo de usos.



USOS

Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.
- Producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano tamaño.

ATRIBUTOS

Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

Resistencia

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan resistencias químicas para uso general.
- Diseño supera los requisitos de la NTP 334.090

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

FRAGUADO INICIAL Y FINAL

Fraguado Final	252	Requisito máximo = 420
Fraguado Inicial	127	Requisito máximo = 45

Tiempo de fraguado (min)

■ Resultado Promedio
■ Requisito NTP334.090 / ASTM C595


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN


A 3 días	1890	3150
A 7 días	2900	4200
A 28 días	3620	5400

Resistencia a la compresión (PSI)

■ Resultado Promedio ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C595

Anexo N° 64: Ficha técnica Cemento Extraforte Pacasmayo





ISO
9001
Certificación
G-CC-F-84
Versión 04

Cemento Portland compuesto tipo ICo.

Requisitos Normalizados

NTP 334.090 / Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas


QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.3

Propiedades Físicas


REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm ² /g)	A	5920
Retenido M325 (%)	A	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	A	2.94
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	A	9.8
3 días	13.0	22.1
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	37.9
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	123
Final, no mayor que:	420	252

A No específica.

VENTAJAS




Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.



Anexo N° 65: Ficha técnica Tubería HDPE para drenaje pluvial

FICHA TECNICA

TUBERÍA CORRUGADA DE HDPE interior liso 63 mm a 1000 mm de diámetro AASHTO M252 - M294 TIPO S / ASTM F-2306

NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO INTERNO PROMEDIO	DIAMETRO EXTERNO PROMEDIO	ESPESOR PARED INTERIOR PROMEDIO	RIGIDEZ ANULAR AL 5% DE DEFLEXION
AASHTO M252 ASTM F2306	63mm (2")	53 mm	63 mm	0.5 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	110mm	94 mm	110 mm	0.6 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	100mm (4")	101 mm	118 mm	0.6 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	160mm	135 mm	160 mm	0.7 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	150mm (6")	152mm	177 mm	0.7 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	200mm (8")	200 mm	233 mm	0.8 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	250mm (10")	248 mm	291 mm	0.9 mm	50 psi (345 Kn/m²)
AASHTO M294 ASTM F2306	300mm (12")	308 mm	367 mm	1.0 mm	50 psi (345 Kn/m²)
	375mm (15")	380 mm	448 mm	1.1 mm	42 psi (290 Kn/m²)
	450mm (18")	461 mm	539 mm	1.4 mm	40 psi (275 Kn/m²)
	600mm (24")	610 mm	705 mm	1.9 mm	34 psi (235 Kn/m²)
	800mm (32")	800 mm	910 mm	2.8 mm	26 psi (180 Kn/m²)
	1000mm (40")	1000 mm	1140 mm	3.0 mm	21 psi (145 Kn/m²)

Para proyectos que requieran mayor rigidez, pedir evaluación técnica a LIHAR PERU.

Contáctanos:

Lihar Perú S.A.C
Calle las Toronjas 130 Urb. Residencial Monterrico La Molina, Lima - Perú
Tel. (51-1) 555-3237 Web-Site: www.lihar.com.pe
e-mail: marketing@lihar.com.pe



HOMOLOGADO
Herramientas de Prevención
www.sgs.com



Certificados en
ISO 9001 : 2015

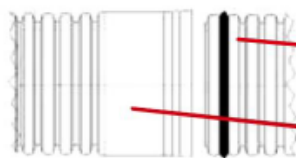
Anexo N° 66: Ficha técnica Tubería HDPE para drenaje pluvial

FICHA TECNICA

TUBERÍA CORRUGADA DE HDPE interior liso 63 mm a 1000 mm de diámetro AASHTO M252 - M294 TIPO S / ASTM F-2306

SISTEMA DE UNIÓN HERMETICO

La tubería corrugada de HDPE LIHAR PERU cuenta con un fácil sistema de unión campana-espiga. Estas uniones son herméticas al agua, y pueden llegar a soportar una presión de 10.8 psi en pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo a la norma ASTM D3212. Este tipo de unión está diseñado para evitar tanto la entrada de suelo y agua como la salida del flujo contenido en el tubo hacia el suelo circundante de la tubería. Las uniones campana-espiga se presentan de dos maneras según el diámetro de la tubería. Sistema campana-espiga incluida en la tubería: diámetros 200mm, 250mm, 300mm, 375mm, 450mm, 600mm, 800mm, 1000mm. En estos diámetros la campana es parte de la tubería y se encuentra en uno de sus extremos, para así realizar el acople con la siguiente tubería. Se coloca el sello de caucho en el primer valle del extremo.

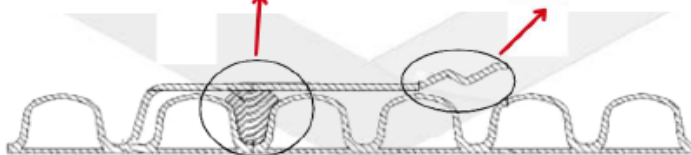


Sin espiga rebajada, logrando mayor resistencia en la unión, además permite cortar la tubería en cualquier

Campana más larga que asegura un buen acople.

La zona de sellado se ubica en el fondo de la campana. La deformación en la campana no compromete la hermeticidad.

Diseño especial en el borde para facilitar el ensamble



Sistema copla Snap: de 110 mm, 4", 160 mm y 6".

En estos diámetros la campana no viene incorporada en la tubería, por lo tanto, la unión se realiza con una copla Snap (campana por ambos lados) y un sello de caucho por cada extremo de tubería.

Contáctanos:

Lihar Perú S.A.C
Calle las Totonjas 130 Urb. Residencial Monterrico La Molina, Lima - Perú
Tel. (51-1) 555-3237 Web-Site: www.lihar.com.pe
e-mail: marketing@lihar.com.pe



TIPOLOGADO
Hidráulica y Prevención
www.igup.com



Certificados en
ISO 9001:2015



Anexo N° 67: Ficha técnica Tubería HDPE para drenaje pluvial

FICHA TÉCNICA

TUBERÍA CORRUGADA DE HDPE interior liso 63 mm a 1000 mm de diámetro AASHTO M252 - M294 TIPO S / ASTM F-2306

SISTEMA DE UNIÓN NO HERMETICO

Para aquellos proyectos en los cuales no se requiere hermeticidad se utilizan tuberías sin campana. El método de unión de tuberías se realiza mediante la incorporación de una copla Split (tipo abrazadera).

Copla Split unión por botón a presión: diámetros 200mm, 250mm, 300mm, 375mm, 450mm, 600mm, 800mm, 1000mm.

Se colocan los extremos de las tuberías a tope y se coloca la copla Split en el medio quedando la mitad hacia cada extremo. Luego se colocan 2 botones en las perforaciones existentes



Copla Split unión por amarras: diámetros de 110 mm , 4", 160 mm y 6". Se colocan los extremos de las tuberías a tope y se coloca la copla split en el medio quedando la mitad hacia cada extremo. Luego se colocan 2 amarras como en la imagen.



Contáctanos:

Lihar Perú S.A.C
Calle las Toronjas 130 Urb. Residencial Monterrico La Molina, Lima - Perú
Tel. (51-1) 555-3237 Web-Site: www.lihar.com.pe
e-mail: marketing@lihar.com.pe



Anexo N° 68: Ficha técnica Tubería HDPE para drenaje pluvial

FICHA TECNICA

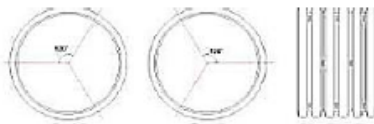
TUBERÍA CORRUGADA DE HDPE interior liso 63 mm a 1000 mm de diámetro AASHTO M252 - M294 TIPO S / ASTM F-2306

ESQUEMAS DE PERFORACIONES

Diámetro Nominal		Tipo De Perforación	Dimensiones Ranurado		Dimensiones Círculos		Área De Drenaje Mínima
			Ancho mínimo	Largo máximo	Diámetro mínimo	Diámetro máximo	AASHTO M252/M294
mm	Pulg.		mm	mm	mm	mm	cm/m
63		Ranurada	2	16			20
100	4"	Ranurada	3	25			20
110		Ranurada	3	25			20
150	6"	Ranurada	3	25			20
160		Ranurada	3	25			20
200	8"	Ranurada	3	30			20
250	10"	Ranurada	3	30			20
300	12"	Ranurada	3	30			20
375	15"	Circular			5	10	20
450	18"	Circular			5	10	30
600	24"	Circular			5	10	30
800	32"	Circular			5	10	30
1000	40"	Circular			5	10	40

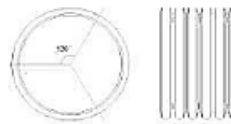
Tuberías de 63mm, 110mm, 160mm, 250mm (10") y 300mm (12").

Configuración de perforaciones ranuradas, equidistantes a 120° y alternando la posición A y B entre valles. Consultar por requerimientos especiales.



Tuberías de 100mm (4").

Configuración de perforaciones ranuradas, equidistantes a 120° y alternando entre valles. Consultar por requerimientos especiales.



Contáctanos:

Lihar Perú S.A.C
Calle las Toronjas 130 Urb. Residencial Monterrico La Molina, Lima - Perú
Tel: (51-1) 555-3237 Web-Site: www.lihar.com.pe
e-mail: marketing@lihar.com.pe



Anexo N° 69: Ficha técnica Tubería HDPE para drenaje pluvial

FICHA TÉCNICA

TUBERÍA CORRUGADA DE HDPE interior liso 63 mm a 1000 mm de diámetro AASHTO M252 - M294 TIPO S / ASTM F-2306

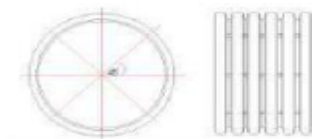
Tuberías de 150mm (6") y 200mm (8").

Configuración de perforaciones ranuradas, equidistantes a 120° y continuo en cada valle. Consultar por requerimientos especiales



Tuberías de 375mm (15") a 1000mm (40").

Configuración de perforaciones circulares, equidistantes a 45° y continuas encada valle. Consultar por requerimientos especiales.




Contáctanos:

Lihar Perú S.A.C
Calle las Toronjas 130 Urb. Residencial Monterrico La Molina, Lima - Perú
Tel. (51-1) 555-3237 Web-Site: www.lihar.com.pe
e-mail: marketing@lihar.com.pe



Anexo N° 70: Ficha técnica de Geotextil


Geotextiles Tejidos
FORTEX® BX




GEO MATRIX
Los Expertos en Geosintéticos

FORTEX® BX es un geotextil tejido con multifilamentos de poliéster de alto módulo (PET)⁽¹⁾, caracterizado por presentar alto desempeño mecánico e hidráulico.


Su estructura está definida por la técnica de inserción de trama, la cual le confiere la más rápida respuesta en tensión ante las deformaciones del suelo y estabilidad en el desempeño hidráulico en cualquier nivel de tensión o confinamiento. FORTEX® ha sido especialmente desarrollado para satisfacer los requerimientos de las principales especificaciones de construcción de vías para refuerzo, filtración, separación y estabilización mecánica.




Subdrenajes




Refuerzo de subrasantes



Muros de contención



Terraplenes sobre suelos blandos



Refuerzo de suelos de cimentación

PROPIEDADES MECÁNICAS		NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	DATOS							
				BX 30	BX 40	BX 50	BX 60	BX 90	BX 130	BX 220	
Método Grab	(MD)	ASTM D 4532	N	1600	1870	2390	3160	4160	5040	-	
	(TD)			1710	1860	2370	3040	4040	5050	-	
Método Tira Ancha											
Módulo secante al 2% de elongación (MQ/TD)		ASTM D 4595	kN/m	-	500/550	650/700	800/850	1050/1150	1400/1400	2200/2500	
Resistencia @ 2% de elongación (MD/TD)				-	10/11	13/14	16/17	21/23	28/28	44/50	
Resistencia @ 5% de elongación (MD/TD)				-	23/23	31/30	40/40	57/52	58/62	113/113	
Resistencia última (elongación) (MD/TD)				31 (21)	46 (10)	61 (10)	86 (9)	119 (9)	134 (9)	244 (10)	
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años (MD/TD)		GRI GT7	kN/m	34 (19)	44 (10)	60 (9)	84 (9)	114 (9)	139 (9)	233 (9)	
Resistencia al punzonamiento estático CBR		ASTM D 6241	N	15,5	23,0	30,5	43,0	59,5	67,0	122,0	
Resistencia al rasgado trapezoidal (MD/TD)		ASTM D 4533	N	17,0	22,0	30,0	42,0	57,0	69,5	116,6	
Estabilidad UV - Resistencia retenida después de 500 h		ASTM D 4355	%	4690	5760	7360	9760	12470	14220	21760	
Resistencia al rasgado trapezoidal (MD/TD)		ASTM D 4533	N	670	830	920	1010	1400	2080	-	
Estabilidad UV - Resistencia retenida después de 500 h		ASTM D 4355	%	640	810	920	930	1240	1770	-	

PROPIEDADES HIDRÁULICAS										
Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0,150	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,212	0,212
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0,089	0,088	0,091	0,083	0,063	0,029	0,054	
Permitividad		s ⁻¹	0,806	0,869	0,913	1,035	0,671	0,282	0,380	
Tasa de flujo		l/min/m ²	247	2608	2738	3104	2013	846	1140	

PRESENTACIÓN ROLLO										
Ancho ² x largo	Medido	m	3,8 x 120	3,8 x 100	3,8 x 100	5,3 x 70	5,3 x 50	5,4x 40	5,4x 30	
Área		m ²	456	380	380	371	265	236	162	
Ancho ² x largo		m	3,5 x 120	6,14 x 60	5,3 x 60	6,2 x 60	6,2 x 50	6,2 x 40	6,2 x 30	
Área		m ²	420	368,4	318	372	310	248	186	

Observaciones:
TÍPICOS: Los datos presentados corresponden a valores promedio de los ensayos estadísticos de la producción. **MD:** Dirección de la máquina, a lo largo de los rollos. **TD:** Dirección transversal a través del largo de los rollos. (1) Poliéster de alta tenacidad (PET) de peso molecular mayor a 25000 g/mol y grupos carboxilo finales a menores a 30, resistente a la degradación por rayos UV, biológicamente inerte y resistente a ácidos, álcalis y condiciones químicas presentes naturalmente en los suelos. (2) El ancho puede variar en un rango de +/- 1,0%.

Geomatrix se reserva el derecho de hacer sin previo aviso, cambios en esta hoja técnica por actualización y mejora de sus productos.

Geomatrix cuenta con su propio Laboratorio acreditado por el **Geosynthetic Accreditation Institute - Laboratory Accreditation Program (GAI-LAP)**, el cual garantiza la competencia e independencia del Laboratorio para llevar a cabo pruebas específicas de Geosintéticos.

El alto nivel de calidad permanente se garantiza mediante la implementación de buenas prácticas de un sistema de gestión de calidad enmarcado en las normas **NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001, NTC-ISO 45001**, así como de un sistema de inspección y evaluación estricta, conforme a los lineamientos de las normas **ASTM D4354 y ASTM D4759** y de las especificaciones de supervivencia establecidas en **FHWA NHI 07-092 y AASHTO M288**.

Anexo N° 71: Ficha técnica de Geotextil



Los valores de las propiedades mecánicas corresponden a la resistencia nominal del material T_{ult} . Para efectos de diseño, se debe determinar la resistencia disponible T_{disp} considerando la aplicación de factores de reducción que cuantifican la afectación del material por daños de instalación, daños por ataques químicos y por fluencia mediante la ecuación (a) así:

$$T_{disp} = \frac{T_{ult}}{RF_{ca} \cdot RF_D \cdot RF_{io}} \quad (a)$$

En la Tabla 1 se presentan los valores mínimos para cada caso.

Tabla 1. Factores de reducción para **PORTEX®**

N°	Factor de reducción	Valor	
1	Factor de reducción por creep RF_{ca} (Según ASTM D 5262 / 6992)		
	@ 75 años	1.58	
	@ 114 años	1.60	
2	Factor de reducción por durabilidad RF_D (daños por ataques químicos ó bacteriológicos) ^(b)	3<pH<5	5<pH<8
		8<pH<9	
		1.30	1.15
3	Factor de reducción por daños durante la instalación RF_{io} ^(c)	Material tipo 1. Tamaño máx 102mm, D_{50} alrededor de 30mm	Material tipo 2. Tamaño máx 20mm, D_{50} alrededor de 0,70mm
		1.40 - 2.20	1.10 - 1.40

(b) De acuerdo con FHWA-NHI-10-024, según ensayos GRI GG7 – GRI GGB

(c) Los valores bajos del rango se asocian con materiales poco abrasivos colocados con equipo de construcción convencional, con presiones de inflado menores a 550 kPa (80 psi). Los valores altos del rango se asocian con materiales abrasivos provenientes de trituración.

Las fibras de poliéster denominadas Multifilamento G5 deben su alta estabilidad química y física a la complejidad polimérica del poliéster de alta tenacidad PET utilizado y a la tecnología de transformación de Geomatrix, que incluye procesos de tensionamiento y orientación que les confieren alta resistencia a la tensión y alto módulo de deformación como se aprecia en la Figura 1, además de bajo creep, resistencia a la carga cíclica y resistencia a las altas temperaturas. Estas características, combinadas con la técnica de construcción por inserción de trama, dan como resultado un geotextil que hace un importante aporte mecánico a las estructuras que refuerza, con capacidad para controlar las deformaciones de los suelos a largo plazo.

PET: Poliéster de alta tenacidad
PP: Polipropileno
HDPE: Polietileno de alta densidad

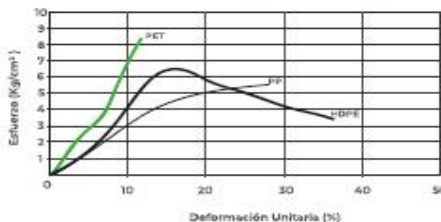


Figura 1. Relación Resistencia a la tensión – Deformación, en fibras de la misma masa (Tomado de Typical properties of fibers. Batson.)



2019-08

Para mayor información consultar el sitio web www.geomatrix.co

Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

01. OBRAS PROVISIONALES

DESCRIPCIONES GENERALES:

Abarca aquellas instalaciones y construcciones que son ejecutadas de manera temporal, tanto para el servicio de los obreros y personal administrativo, para el respectivo almacenamiento y cuidado de los materiales durante la ejecución de las obras. Se pueden usar materiales recuperables en todo o, en parte ya que al finalizar los trabajos las construcciones e instalaciones deberán ser desarmadas y/o demolidas, abandonando las instalaciones del trabajo utilizado en semejantes o excelentes condiciones a como la entregaron. Dependiendo de la importancia y extensión de la obra, algunas de las partidas podrán verse modificadas no solo requisitos técnicos sino también en las dimensiones, los mismos que deberán ser detalladamente explicadas en las Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico de la Obra. También abarca la realización de todos aquellos trabajos previos y necesarios para dar inicio a la obra.

01.01. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 M X 4.80 M

a) Descripción:

La partida abarca la elaboración, pintado y colocación del cartel de obra, cuyas dimensiones serán de 3.60 m de altura por 4.80 m de ancho. Las piezas deberán encajar de manera perfecta, con la condición de que la rigidez no se vea afectada y cumpla las condiciones para soportar las cargas que actúen sobre él.

b) Método de ejecución:

El trabajo consiste en la instalación del cartel de obra, adecuadamente fijado al suelo con bases o dados de concreto simple o ciclópeo con dosificación C:H, 1:8+ 3' % P.M., y contará con dimensiones 0.30x0.30x0.50 m. Su ubicación podrá permitir que personas

ajenas a los trabajos a realizarse, puedan identificar la obra.

c) Unidad de medida:

Siendo su estimación es por unidad (und)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por unidad und, y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

01.02. ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA

a) Descripción:

La partida comprende el alquiler de un local para uso de almacenamiento, coordinaciones entre otros para la respectiva ejecución de las actividades. Así mismo, en cuanto a la coyuntura de salud que se vive por el COVID 19, se tendrá en cuenta un distanciamiento de por lo menos 1.50 m entre sí, según RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°448 -2020- MINSAs.

b) Método de ejecución:

Ninguna

c) Unidad de medida:

Siendo su estimación es por mes (mes).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por unidad mes, y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

01.03.MOVILIZACIÓN DE MÁQUINAS – HERRAMIENTAS PARA LA OBRA

a) Descripción:

Este trabajo consiste en proveer, apiñar y transportar los equipos, herramientas,

así como también maquinaria pesada y lo necesario para poder dar inicio a los trabajos y/o actividades y al finalizar estos.

b) Método de ejecución:

Ninguna

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por unidad global glb, y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

01.04.DESVÍO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE EJECUCIÓN DE OBRA

a) Descripción:

Esta partida comprende en la colocación de una cinta señalizadora con cuadros y/o paneles que indiquen los riesgos, desvíos que abarcará la obra y además para indicar las zonas de trabajo tanto a los trabajadores de la propia obra, como a las ajenas a esta.

b) Método de ejecución:

Por seguridad será necesario la colocación de un cerco provisional de seguridad el cual tendrá postes de madera y una cinta de seguridad, conos con color llamativo o fosforescente esto, según corresponda su ubicación y las circunstancias en que se desarrollen la actividades.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por unidad global glb, y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02. PAVIMENTO

02.01. TRABAJOS PRELIMINARES

02.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

a) Descripción:

Esta partida contempla la limpieza en zonas cubiertas de pastos, malezas, escombros, cultivos y arbustos. Además, comprende la eliminación de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

Dentro de esta actividad y teniendo en cuenta la concordancia con el Plan de Manejo Ambiental, será necesaria la protección de especies de flora y fauna en la zona afectada.

b) Método de ejecución:

Es la limpieza con herramientas manuales previo a los trabajos a realizarse, el material proveniente de esta limpieza será situado dentro de los límites del área o zona de trabajo, cuidando de no impedir el acceso a vías, senderos, caminos a viviendas, zanjas o canales. Si hubiera un exceso de material acumulado solo el Ingeniero Supervisor deberá autorizar la rápida eliminación, siendo cuerpos de disposición final botaderos establecidos para tal fin.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.01.02. TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO

a) Descripción:

Esta partida comprende la materialización de las medidas de todos los elementos que se indican en los planos. El trazo consiste en llevar los ejes y niveles establecidos al terreno, los mismos que han de fijarse mediante tarjetas o estacas de forma permanente, para el caso de los ejes y los niveles serán referidos a los BM.

b) Método de ejecución:

Para la partida de trazo será necesario el uso de jalones, miras, estación total, nivel topográfico y herramientas manuales. Lo que se recomienda primero es emparejar el terreno natural antes del replanteo, eliminando así plantas, arbustos, montículos de tierra y todo aquel obstáculo que pueda interrumpir la ejecución de actividades.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.02.01. EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPOS

a) Descripción:

La partida mencionada abarca todas las extracciones y cortes que tendrán que ejecutarse en zonas donde se ejecutarán las actividades, las mismas que se indican y muestran en los planos. En este caso la maquinaria a usarse podrá ser un tractor del tipo oruga, el cual incluirá el volumen de los elementos dispersos y sueltos que se recogerán.

Los cortes podrían variar de dimensiones según lo requieran.

b) Método de ejecución:

Para la partida será necesaria emplear un tractor de tipo oruga.

c) Unidad de medida:

Su estimación será metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.02. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

a) Descripción:

Esta partida comprende el acarreo de material excedente o sobrante de las excavaciones de zanjas, cortes, demoliciones y desperdicios. Dicho material excavado, será acumulado y transportado hasta el lugar que se use como depósito final del material desechado, el mismo que estará fuera de los límites de área de la construcción.

b) Método de ejecución:

Se utilizarán un camión volquete y un cargador.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.03. PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA

a) Descripción:

Esta partida se efectuará en la sección de vía hasta las sub rasante y secciones indicadas en los planos, para ello se utilizará la maquinaria correspondiente e indicada también por los responsables además del uso de herramientas manuales. Si mientras se ejecute esta partida fuese necesario variar las dimensiones de los cortes originalmente consignados en los planos, se deberán realizar bajo la supervisión de los encargados o responsables de la obra.

b) Método de ejecución:

Se utilizarán un camión volquete y un cargador y consistirá en la eliminación del material sobrante de los trabajos de corte.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.04. COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA IMPERMEABLE

a) Descripción:

Esta partida consiste en el suministro e instalación de geomembrana como material impermeabilizante. Esta geomembrana deberá cumplir los requisitos de las especificaciones generales para geomembranas. Durante su colocación se tiene que

evitar que tanto las partículas de arena y agua se introduzcan hacia la parte externa de la excavación, la misma que se plantea conservar, además tendrá que evitarse que se formen rasgaduras o agujero para así garantizar la vida útil del material. Así también, durante la manipulación y colocación del material se tendrá mucho cuidado de que no presente ningún tipo de contaminante, esto podría sugerir que se cambie el material.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará con ayuda del personal obrero.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.05. EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SUB DREN

a) Descripción:

Esta partida consiste en la excavación de zanja para subdren o filtros para subdrenaje, los mismo que estarán conformados por geotextil filtrante y material drenante.

b) Método de ejecución:

Se utilizará maquinaria pesada para la excavación masiva de zanja para sub dren.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico (m³) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.06. COLOCACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

a) Descripción:

Esta partida consiste en la colocación de material filtrante el cual será confitillo o en su defecto grava de 3/8, el mismo que será colocado dentro de la zanja con capas, según lo indiquen los planos del proyecto. Esta colocación deberá cumplir las condiciones normales de instalación, de tal manera que el geotextil o el material granular a colocar no sufra daños en las paredes de la excavación.

b) Método de ejecución:

Si la altura de colocación es mayor a 1 m, el material filtrante tendrá que colocarse a una primera capa de 0.10 m, para luego realizarse el llenado. Su espesor no será mayor a 0.15m.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro lineal (m)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal m y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.07. EXCAVACIÓN DE CAPA RESERVORIO**a) Descripción:**

En esta partida consiste en la excavación de una capa denominada reservorio, la misma que se encontrará bajo la capa de subbase con material grava de diámetro no mayor a 3/8" que cumplirá la función de filtrar el agua infiltrada, esta capa reservorio constará de un material drenante a su vez, con una dimensión no menor de 1/2".

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con la ayuda del personal obrero y operadores de maquinaria pesada para el vaciado del material drenante.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.08. COLOCACIÓN DE PIEDRA OVER 1/2" – 1 1/2"**a) Descripción:**

En esta partida se llevará a cabo la colocación de piedra over con dimensiones de entre 1"2/ a 1 1/2", considerado material filtrante el cual irá en la capa denominada reservorio, esto con la finalidad que, el agua proveniente de la lluvia y la misma que infiltrará, drene hacia la parte interna de esta capa, evacuándola hacia unas tuberías que satisfagan los requerimientos de evacuación de drenaje pluvial.

b) Método de ejecución:

Se utilizarán un camión volquete y personal obrero y consistirá en la colocación de

la piedra.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.09. COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL

a) Descripción:

En esta partida se procederá a colocar un geotextil con abertura de diámetro menor al material granular de la subbase, ya que deberá cumplir la función de separar la subbase con material granular de la capa de reservorio, debido a que el material granular de la subbase será de un diámetro de 3/8" a diferencia de la capa reservorio que tendrá piedra over con diámetro de hasta 1/2".

b) Método de ejecución:

Será colocado por el personal obrero.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro lineal (m)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal m y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.10. COLOCACIÓN DE SUBBASE PERMEABLE CON GRAVA 3/8"

a) Descripción:

Esta partida abarca los trabajos de colocación de material permeable como grava de diámetro de 3/8", con la finalidad de que el agua proveniente de la lluvia y la misma que infiltra la capa de pavimento inicial, drene hasta llegar a la capa reservorio, desde donde se transportará hasta la tubería perforada encargada de evacuar el agua hacia su deposición final.

b) Método de ejecución:

Se utilizarán un camión volquete y personal obrero y consistirá en la colocación de la piedra.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03. CONCRETO SIMPLE

**02.03.01.LOSA DE RODADURA, PAV. RÍGIDO, CONCRETO F'C= 210 KG/CM²
e=15 cm**

a) Descripción:

Se hará uso de un concreto con resistencia a la compresión de 210 Kg. /cm² con un espesor de 18.5 cm, el cual será colocado y vibrado en todas las zonas donde se haya situado la base nueva de material granular compactado para colocar la capa de concreto, para esto se tendrá que verificar que los trabajos previos se hayan ejecutado a los planos proporcionados.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida de acuerdo a los planos establecidos y mediante la supervisión de los responsables o encargados de la obra.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

**02.03.02.LOSA DE RODADURA CONCRETO PERMEABLE e=15cm r a/c = 0.30 /
15% vacíos****e) Descripción:**

Se hará uso de un concreto con resistencia a la compresión de 250 Kg. /cm² como mínimo, el cual será colocado y compactado con un rodillo de acero en todas las zonas donde se haya situado la base de grava de 3/8, para esto se tendrá que verificar que los trabajos previos se hayan ejecutado a los planos proporcionados.

f) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida de acuerdo a los planos establecidos y mediante la supervisión de los responsables o encargados de la obra.

g) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

h) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03.03.ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE RODADURA**a) Descripción:**

Esta partida comprende la habilitación de madera, de acuerdo a las medidas que se indican en los planos, procediendo así a armarlas y amarrarlas con alambre negro y clavo, para de esa manera proceder a hacer el vaciado de concreto.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con uso de madera de tipo tornillo, uniéndose con alambre y clavos a los listones que van en forma transversal al sentido de las maderas, esto se hará de acuerdo a los planos proporcionados.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.04. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS**02.04.01. CAMA DE ARENA GRUESA PARA TUBERÍA****a) Descripción:**

Esta partida consiste en la ejecución de una cama de apoyo la misma que llevará arena gruesa y tendrá un espesor de 0.10 m siendo este compactado y medido desde la parte inferior del tubo, siempre y cuando cumpla con una distancia de entre la pared exterior del tubo y el fondo de la excavación de 5mm específicamente.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con el apoyo del personal obrero, maquinaria, equipos y herramientas correspondientes a la actividad.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico (m³) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.04.02. COLOCACIÓN DE TUBERÍA HDPE PERFORADA

a) Descripción:

Esta partida consiste en la colocación de una tubería con especificaciones HDPE perforada, la misma que será dispuesta en la parte inferior del diseño de drenaje, la cual cumplirá con la función de evacuar mediante ranuras transversales, el agua de lluvia infiltrada y será transportada con una determinada pendiente hacia el lugar de disposición final de estas aguas.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con el apoyo del personal obrero, los equipos y herramientas requeridos para esta actividad.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro lineal (m)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal m y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.05. CURADO**02.05.01. CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO****a) Descripción:**

Esta partida abarca el curado de concreto que deberá ejecutarse iniciarse tan pronto como sea posible con el aditivo correspondiente, con el apoyo de mochila fumigadora manual de 20 litros sin perjudicar el concreto en su superficie, esto deberá alargarse por 7 días como mínimo, así mismo el concreto deberá estar protegido de un secado prematuro evitando temperaturas excesivas como calor o frío y esfuerzos mecánicos.

b) Método de ejecución:

El concreto colocado y vibrado deberá estar constantemente humedecido para evitar

agrietamientos o fracturas, cubriendo así la capa de superficie con arena u otro material.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado m² y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.06. JUNTAS

02.06.01.JUNTAS DE CONTRACCIÓN e=5mm

JUNTAS TRANSVERSALES

a) Descripción:

Antes de dar el servicio, se procederá a sellar todas las juntas con material sellante (mortero asfáltico, arena gruesa y asfalto), para esto será necesario primero realizar una adecuada limpieza en el fondo y bordes de las juntas. Luego de ello se hará uso de un material con el cuál se pintará los bordes para mejorar la adherencia con el fi de conseguir que la junta al ser sellada, presente una sección de menisco combado.

b) Método de ejecución:

La preparación, acondicionamiento y refine de la junta de contracción están incluidos en el método de medición de la partida.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro lineal (m)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal (m) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

02.06.02. JUNTA DE CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTOS e=3cm**a) Descripción:**

Esta partida contempla a las juntas de construcción, las cuales dividen el trabajo de pavimentación en tramos en tramos de espesor consistente con el equipo de pavimentación, las juntas en los pavimentos de concreto se usan para mantener los esfuerzos dentro de los límites seguros y para prevenir la formación de grietas irregulares.

b) Método de ejecución:

La preparación, acondicionamiento y refino de la junta de contracción están incluidos en el método de medición de la partida.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro lineal (m)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal (m) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

03. SEÑALIZACIÓN**03.01. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL****03.01.01. PINTADO DE FRANJAS EN PAVIMENTO****a) Descripción:**

Esta partida se refiere al suministro del equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos.

b) Método de ejecución:

Se tendrá que realizar la marcación del pavimento, el cual constará del rayado con pintura de color amarillo para el tráfico según como lo indiquen los planos.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

03.02.SEÑALIZACIÓN VERTICAL

03.02.01. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA DE LADO 0.60m x 0.60m

a) Descripción:

Esta partida se refiere al suministro del equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos.

b) Método de ejecución:

Las señales se colocarán en un ángulo de 90° respecto a la dirección y de frente al tránsito al cual sirven. Los requerimientos se harán de acuerdo a lo especificado en los planos y en el manual del MTC.

e) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

f) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

04. CUNETAS RECTANGULARES

04.01.EXCAVACIÓN

04.01.01. EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA CUNETAS

a) Descripción:

Esta partida consiste en la excavación necesaria para llegar al ras de fundación de la estructura. Esta excavación será ejecutada de acuerdo a las rasantes, líneas y elevaciones indicadas en los planos. Las dimensiones de las excavaciones estarán

debidamente hechas ya que sobre ellas deberán encajar las estructuras correspondientes, en este caso las cunetas. Cabe mencionar que el fondo de las excavaciones tendrá que estar limpio y nivelado, se tendrá que retirar del fondo todo material suelto existente.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con el apoyo de una retroexcavadora, personal operario y personal obrero.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico (m³) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

04.01.02. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA CUNETAS

a) Descripción:

Esta partida comprende el acarreo de material excedente o sobrante de las excavaciones de zanjas, cortes, demoliciones y desperdicios. Dicho material excavado, será acumulado y transportado hasta el lugar que se use como depósito final del material desechado, el mismo que estará fuera de los límites de área de la construcción.

b) Método de ejecución:

Se utilizarán un camión volquete y un cargador y consistirá en la eliminación del material sobrante de los trabajos de corte.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cúbico (m³)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cúbico m³ y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

04.02.ENCONFRADO Y DESENCOFRADO**04.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS****a) Descripción:**

Esta partida comprende la habilitación de madera, de acuerdo a las medidas y formas de las cunetas, las mismas que serán especificadas en los planos, procediendo así a armarlas y amarrarlas con alambre negro y clavo, para de esa manera proceder a hacer el vaciado de concreto.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida con uso de madera de tipo tornillo, uniéndose con alambre y clavos a los listones que van en forma transversal al sentido de las maderas, esto se hará de acuerdo a los planos proporcionados.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

04.03.CONCRETO**04.03.01. COLOCACIÓN DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM²****a) Descripción:**

Se hará uso de un concreto con resistencia a la compresión de 175 Kg. /cm², el cual será colocado y vibrado en todas las zonas donde se haya situado, para esto se tendrá

que verificar que los trabajos previos se hayan ejecutado a los planos proporcionados.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida de acuerdo a los planos establecidos y mediante la supervisión de los responsables o encargados de la obra.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05. VARIOS

05.01.SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA

05.01.01. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

a) Descripción:

Esta partida comprende todos los equipos de protección personal (EPP) que deben ser utilizados por el personal de obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, entre ellos casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos, ropa especial de trabajo en caso se requiera; además, debido a la emergencia sanitaria que se vive actualmente, será necesario el uso de mascarillas y alcohol en gel.

b) Método de ejecución:

Ninguna.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por unidad global por (glb) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05.01.02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

a) Descripción:

Esta partida comprende todos los equipos que pueden proteger de los peligros existentes, a los trabajos de cada área de trabajo, esto incluye a las barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de pisos, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, sistemas de mallas antiácida, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo, interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

b) Método de ejecución:

Ninguna.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por unidad global por (glb) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05.01.03. SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

a) Descripción:

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con la construcción y seguridad en todas las áreas que se encuentren dentro de la zona de ejecución de las actividades.

b) Método de ejecución:

Ninguna.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por unidad global por (glb) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05.01.04. RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD

a) Descripción:

La partida abarca todos los componentes tanto técnicos, como administrativos y el equipamiento necesario y adecuado para atender una emergencia, que en este caso se consideran a los accidentes dentro de la obra, producto de la falta o desuso de implementos o equipos de seguridad o la implementación incorrecta de las medidas de control de riesgos. Estos recursos son: botiquines, equipos de primeros auxilios, camillas, vehículos de transporte de heridos.

b) Método de ejecución:

Ninguna.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por unidad global (glb).

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por unidad global por (glb) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05.02. MITIGACIÓN AMBIENTAL

05.02.01. RIESGO PERMANENTE EN OBRA (2 veces por día)

a) Descripción:

Consiste en mantener humedecida la vía en el tiempo de ejecución de la misma; con la finalidad de mitigar el impacto ambiental.

b) Método de ejecución:

Se ejecutará esta partida mediante el uso de un camión cisterna.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por metro cuadrado (m²) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto.

05.02.02. SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTÁNDAR

a) Descripción:

Servicio de alquiler y mantenimiento de 03 baños portátil estándar, los cuales contarán con accesorios de inodoro, urinario, papelera, y porta papel.

b) Método de ejecución:

Se colocará en una ubicación estratégica para cada zona de la obra

c) Unidad de medida:

Su estimación será por mes (mes)

d) Condiciones de Pago:

El pago de estos trabajos será por mes (mes) y con los precios que se encuentran definidos en el presupuesto

05.02.03. LIMPIEZA FINAL DE OBRA

a) Descripción:

Esta partida contempla la limpieza de toda la obra para su recepción definitiva. Ya que esta debe ser entregada de forma casi perfecta, estando libre depósitos de cualquier tipo, montículos, residuos, bloques de piedra, obstáculos, o de cualquier otro elemento extraño.

b) Método de ejecución

Se ejecutará esta partida con la participación activa de los trabajadores o peones.

c) Unidad de medida:

Su estimación será por metro cuadrado (m²)

Costos unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

001 OBRAS PROVICIONALES				Fecha presupuesto 28/10/2021	
Partida	01.01.00. CARTEL DE OBRA				
Rendimiento	und/DIA	MO 1.0000	EQ. 1.0000	P.U. directo por: und	2185.44
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MANO DE OBRA				
	OPERARIO	0.50	4.0000	23.80	95.20
	PEÓN	2.00	16.0000	17.01	272.16
					367.36
	MATERIALES				
	PERNOS 1/4" x 6"		4.0000	4.00	16.00
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		0.9000	18.64	16.78
	HORMIGÓN		0.3600	42.50	15.30
	CARTEL DE OBRA 3.60m x 2.40m		1.0000	1600.00	1600.00
	MADERA TORNILLO		40.0000	4.25	170.00
					1818.08

01.02.00. ALQUILER DE ALMACÉN DE OBRA				P.U. directo por: mes 750.00	
Partida	mes/DIA	MO 1.0000	EQ. 1.0000	P.U. directo por: GLB	3000.00
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MATERIALES				
	ALQUILER DE ALMACÉN		1.0000	750.00	750.00
					750.00
Partida	01.03.00. MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA			P.U. directo por: GLB 3000.00	
Rendimiento	glb/DIA	MO 1.0000	EQ. 1.0000	P.U. directo por: GLB	3000.00
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MATERIALES				
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN EN EQUIPO Y MAQUINARIA		1.0000	3000.00	3000.00
					3000.00
Partida	01.04.00. DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE EJECUCION DE OBRA			P.U. directo por: GLB 3477.42	
Rendimiento	glb/DIA	MO 1.0000	EQ. 1.0000	P.U. directo por: GLB	3477.42
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MANO DE OBRA				
	PEÓN	0.13	1.0000	17.01	17.01
					17.01
	MATERIALES				
	CINTA SEÑALADORA AMARILLA ROLLO 200 M		10.0000	60.00	600.00
	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA		10.0000	24.50	245.00
	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA		2.0000	60.00	120.00
	SEÑAL REGLAMENTARIA DE MADERA		5.0000	60.00	300.00
	SEÑAL PREVENTIVA 75 X 75 CM		5.0000	60.00	300.00
	CABALLETE DE 0.70 X 1.20 M		30.0000	50.00	1500.00
	MALLA SEGURIDAD DE PVC		2.0000	120.00	240.00
	DILUYENTE TRÁFICO (POR GALON)		1.0000	34.90	34.90
	PINTURA PARA TRAFICO AMARILLA		2.0000	60.00	120.00
					3459.90
	EQUIPOS				
	HERRAMIENTAS MANUALES		0.0300	17.01	0.51
					0.51

Partida	02.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL - MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO 65.0000	EQ. 65.0000	P.U. directo por: m2	6.59
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
PEÓN		3.00	0.3692	17.01	6.28
					6.28
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0500	6.28	0.31
					0.31
Partida	02.01.02. TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	MO 400.0000	EQ. 400.0000	P.U. directo por: m2	2.74
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
TOPOGRAFO		1.00	0.0200	24.57	0.49
OPERARIO		0.10	0.0020	23.80	0.05
OFICIAL		1.00	0.0200	18.84	0.38
PEÓN		3.00	0.0600	17.01	1.02
					1.94
MATERIALES					
YESO DE 28 KG			0.0050	18.00	0.09
ESTACA DE MADERA			0.0200	1.00	0.02
					0.11
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	1.94	0.06
MIRAS Y JALONES		1.00	0.0200	5.00	0.10
NIVEL TOPOGRÁFICO		1.00	0.0200	12.00	0.24
TEODOLITO		1.00	0.0200	15.00	0.30
					0.70
Partida	02.02.01. EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO				
Rendimiento	m3/DIA	MO 350.0000	EQ. 350.0000	P.U. directo por: m3	7.39
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO		1.00	0.0229	23.80	0.54
OFICIAL		2.00	0.0457	18.84	0.86
PEÓN		4.00	0.0914	17.01	1.56
					2.96
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	2.96	0.09
TRACTOR DE ORUGAS DE 200-250 HP		1.00	0.0229	190.00	4.34
					4.43

Partida	02.02.02. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO 450.0000	EQ. 450.0000	P.U. directo por: m3	18.54
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO		6.00	0.1067	23.80	2.54
					2.54
EQUIPOS					
CAMION VOLQUETE 15 M3		5.00	0.0889	140.00	12.44
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3		1.00	0.0178	200.00	3.56
					16.00
Partida	02.02.03. PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA				
Rendimiento	m2/DIA	MO 1500.0000	EQ. 1500.0000	P.U. directo por: m2	3.35
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO		3.00	0.0160	23.80	0.38
PEÓN		2.00	0.0107	17.01	0.18
					0.56
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	0.56	0.02
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000		1.00	0.0053	120.00	0.64
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		1.00	0.0053	180.00	0.96
MOTONIVELADORA DE 125 HP		1.00	0.0053	220.00	1.17
					2.79
Partida	02.02.04. CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBBASE CON AFRMADO e= 20 cm				
Rendimiento	m2/DIA	MO 1500.0000	EQ. 1500.0000	P.U. directo por: m2	15.35
DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
OPERARIO		3.00	0.0160	23.80	0.38
PEÓN		2.00	0.0107	17.01	0.18
					0.56
MATERIALES					
AFIRMADO e=20 cm			0.2000	60.00	12.00
					12.00
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	0.56	0.02
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000		1.00	0.0053	120.00	0.64
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		1.00	0.0053	180.00	0.96
MOTONIVELADORA DE 125 HP		1.00	0.0053	220.00	1.17
					2.79

Partida	02.03.01. LOSA DE RODADURA, PAV. RÍGIDO, CONCRETO F'c=210 KGf/cm2 e= 15 cm				
Rendimiento	m2/DIA	MO 110.0000	EQ. 110.0000	P.U. directo por: m2	87.73
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	MANO DE OBRA				
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	0.1455	24.57	3.57
	OPERARIO	3.00	0.2182	23.80	5.19
	OFICIAL	3.00	0.2182	18.84	4.11
	PEÓN	10.00	0.7273	17.01	12.37
					25.25
	MATERIALES				
	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		0.1600	50.00	8.00
	ARENA GRUESA		0.1100	45.00	4.95
	AGUA		0.0780	6.00	0.47
	REGLA DE MADERA		0.2000	4.50	0.90
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		1.9000	23.80	45.22
					59.54
	EQUIPOS				
	HERRAMIENTAS MANUALES		0.0300	25.25	0.76
	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11P3 - 18 HP	1.00	0.0727	15.00	1.09
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	1.00	0.0727	15.00	1.09
					2.94
Partida	02.03.02. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSA DE RODADURA				
Rendimiento	m2/DIA	MO 20.0000	EQ. 20.0000	P.U. directo por: m2	40.25
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	MANO DE OBRA				
	OPERARIO	1.00	0.4000	23.80	9.52
	OFICIAL	1.00	0.4000	18.84	7.54
	PEÓN	1.00	0.4000	17.01	6.80
					23.86
	MATERIALES				
	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		0.2300	4.20	0.97
	ALAMBRE NEGRO N°8		0.1100	4.20	0.46
	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO		2.8500	5.00	14.25
					15.68
	EQUIPOS				
	HERRAMIENTAS MANUALES		0.0300	23.86	0.72
					0.72

Partida	02.04.01. CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO				
Rendimiento	m2/DIA	MO 250.0000	EQ, 250.0000	P.U. directo por: m2	3.00
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MANO DE OBRA				
PEÓN		1.00	0.0320	17.01	0.54
	MATERIALES				
MEMBRANIL TIPO C			0.0750	31.50	2.36
	EQUIPOS				
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	0.54	0.02
MOCHILA FUMIGADORA MANUAL 20 LITROS (PARA CURADO)	0.50		0.0160	5.00	0.08
					0.10
Partida	02.05.01. JUNTAS DE CONTRACCIÓN e= 5 mm				
Rendimiento	m/DIA	MO 110.0000	EQ, 110.0000	P.U. directo por: m	7.85
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. S/.	PARCIAL S/.
	MANO DE OBRA				
OFICIAL		1.00	0.0727	18.84	1.37
PEÓN		3.00	0.2182	17.01	3.71
					5.08
	MATERIALES				
ARENA GRUESA			0.0125	45.00	0.56
ASFALTO RC-250			0.0665	18.00	1.20
DISCO DIAMANTADO DE 14" PARA CONCRETO			0.0009	139.00	0.13
					1.88
	EQUIPOS				
HERRAMIENTAS MANUALES			0.0300	5.08	0.15
CORTADORA DE CONCRETO 14"	1.00		0.0727	10.00	0.73
					0.88

Partida	02.05.02. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTOS				
Rendimiento	m/DIA	MO 110.0000	EQ. 110.0000	P.U. directo por: m	6.55
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	MANO DE OBRA				
	OFICIAL	0.50	0.0364	18.84	0.69
	PEÓN	2.00	0.1455	17.01	2.47
					3.16
	MATERIALES				
	ARENA GRUESA		0.0200	45.00	0.90
	ASFALTO RC-250		0.1330	18.00	2.39
					3.29
	EQUIPOS				
	HERRAMIENTAS MANUALES		0.0300	3.16	0.09
					0.09
Sobrepresupuesti	003 SEÑALIZACIÓN			Fecha presupuesto	28/10/2021
Partida	03.01.01. PINTADO DE FRANJAS EN PAVIMENTO				
Rendimiento	m2/DIA	MO 400.0000	EQ. 400.0000	P.U. directo por: m2	7.31
	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	MANO DE OBRA				
	OPERARIO	2.00	0.0400	23.80	0.95
	PEÓN	4.00	0.0800	17.01	1.36
					2.31
	MATERIALES				
	THINER ACRÍLICO		0.0568	25.00	1.42
	PINTURA ESMALTE PARA TRÁFICO		0.0587	42.00	2.47
					3.89
	EQUIPOS				
	HERRAMIENTAS MANUALES		0.0500	2.31	0.12
	CORDEL		1.0000	1.00	1.00
					1.12

Sobrepresupuesto	005 VARIOS		Fecha presupuesto 28/10/2021		
Partida	05.01.01. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	glb/DIA	MO 30.0000	EQ, 30.0000	P.U. directo por: glb	12000.00
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/. PARCIAL \$/.
	MATERIALES				
	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			1.0000	12000.00 12000.00
					12000.00
Partida	05.01.02. EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	MO 30.0000	EQ, 30.0000	P.U. directo por: glb	4000.00
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/. PARCIAL \$/.
	MATERIALES				
	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA			1.0000	4000.00 4000.00
					4000.00
Partida	05.01.03. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	MO 1.0000	EQ, 1.0000	P.U. directo por: glb	7050.00
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/. PARCIAL \$/.
	MATERIALES				
	CINTA SEÑALADORA AMARILLA ROLLO 200 M			15.0000	65.00 975.00
	CONO DE SEÑALIZACIÓN NARANJA DE 28" ALTURA			15.0000	30.00 450.00
	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE MADERA)			15.0000	65.00 975.00
	SEÑAL REGLAMENTARIA DE MADERA (INCLUYE POSTE MADERA)			15.0000	65.00 975.00
	SEÑAL PREVENTIVA 75 X 75 CM			15.0000	65.00 975.00
	CABALLETE DE 0.70 X 1.20 M			15.0000	55.00 825.00
	MALLA SEGURIDAD DE PVC			15.0000	125.00 1875.00
					7050.00
Partida	05.01.04. RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO 30.0000	EQ, 30.0000	P.U. directo por: glb	920.00
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/. PARCIAL \$/.
	MATERIALES				
	CAMILLA			1.0000	150.00 150.00
	EXTINTOR DE POLVO SECO 12 KG			1.0000	250.00 250.00
	BOTIQUÍN CON MEDICINA			1.0000	520.00 520.00
					920.00

Partida	05.02.01. RIEGO PERMANENTE EN OBRA (2 veces por día)					
Rendimiento	m3/DIA	MO 16.0000	EQ. 16.0000	P.U. directo por: m3	16.71	
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	MANO DE OBRA					
OFICIAL			0.50	0.2500	18.84	4.71
						4.71
	MATERIALES					
AGUA				1.2000	5.00	6.00
						6.00
	EQUIPOS					
CAMIÓN CISTERNA 4X2 (AGUA) 122 HP 2000			0.10	0.0500	120.00	6.00
						6.00
Partida	05.02.02. SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO PORTÁTIL ESTÁNDAR					
Rendimiento	m3/DIA	MO 16.0000	EQ. 16.0000	P.U. directo por mes	2500.00	
	DESCRIPCIÓN		CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIOS U. \$/.	PARCIAL \$/.
	SERVICIO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE BAÑO			1.0000	2500.00	2500.00