



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje
en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización
Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORAS:

Castillo Arismendiz, Ruby (orcid.org/0000-0002-0742-9817)
Saavedra Talledo, Riccyth Jhosaryt (orcid.org/0000-0003-0375-5399)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María Del Rosario (orcid.org/0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA — PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos la fortaleza y sabiduría para poder concluir con una meta tan significativa de nuestras vidas.

Con gran respeto a nuestros padres que nos inculcaron a ser perseverantes y luchar por nuestros sueños, al mismo tiempo nos forjaron como persona y son nuestro ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A nuestros docentes que siempre tuvieron palabras motivadoras hacia nuestra persona.

CASTILLO ARISMENDIZ, Ruby

SAAVEDRA TALLEDO, Riccyth

Agradecimiento

A dios por darnos la vida, por siempre guiarnos y darnos fuerzas para poder culminar con nuestra tesis. A nuestros padres, hermanos y familiares por estar siempre presentes brindándonos su cariño, apoyo incondicional y su preocupación constante en nuestra superación como persona y profesional.

A nuestra docente Mg. María Saldarriaga Castillo y asesor especialista el Ing. Lucio Medina por su valiosa guía y asesoría durante el transcurso de nuestra investigación.

Así mismo a cada uno de los docentes por brindarnos sus grandes conocimientos en el transcurso de nuestra vida profesional y así lograr alcanzar una de nuestras más grandes metas.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra, muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimiento	24
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	23
Tabla 2: Resumen de conteo y clasificación vehicular.....	27
Tabla 3: Índice medio diario	28
Tabla 4: Índice medio diario semanal (IMDs).....	29
Tabla 5: Índice medio diario anual (IMDa).....	31
Tabla 6: Demanda proyectada (20 años)	33
Tabla 7: Factor de crecimiento acumulado	33
Tabla 8: Número de ejes equivalentes.....	34
Tabla 9: Profundidad de muestras	35
Tabla 10: Porcentaje de humedad por muestra	36
Tabla 11: Porcentaje de arena por muestra.....	37
Tabla 12: Porcentaje de finos	38
Tabla 13: Densidad seca gr/cm ³	39
Tabla 14: Porcentaje de humedad óptima.....	40
Tabla 15: Límite líquido por calicata	41
Tabla 16: Límite plástico por calicata	42
Tabla 17: Precipitación máxima en 24 horas (mm/día).....	44
Tabla 18: Cálculo de parámetros estadísticos	46
Tabla 19: Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables.....	47
Tabla 20: Resumen de aplicación de regresión potencial	48
Tabla 21: Regresión potencial	49
Tabla 22: Intensidades – tiempo de duración	50
Tabla 23: Parámetros de la ecuación fundamental AASHTO 93.....	54
Tabla 24: Espesores del paquete estructural del pavimento poroso	56

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Número de vehículos por días	28
Gráfico 2: Porcentaje de vehículos transitados en una semana.....	30
Gráfico 3: Número de vehículos transitados por un año	31
Gráfico 4: Número de vehículos transitados por un año	32
Gráfico 5: Profundidad de muestras	35
Gráfico 6: Porcentaje de humedad por muestra.....	36
Gráfico 7: Porcentaje de arena por muestra	37
Gráfico 8: Porcentaje de finos	38
Gráfico 9: Densidad seca gr/cm ³	39
Gráfico 10: Porcentaje de humedad óptima	40
Gráfico 11: Límite líquido por calicata	41
Gráfico 12: Límite plástico por calicata.....	42
Gráfico 13: Histograma de registro histórico de la estación de Miraflores – Piura	45
Gráfico 14: Regresión potencial	49
Gráfico 15: Curvas IDF de la cuenca	50
Figura 1: Ubicación del proyecto	26
Figura 2: Nomograma de Aashto 93	55

Resumen

El presente trabajo de investigación se centra en el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020. Respecto a nuestra metodología es de tipo aplicada, diseño es no experimental transeccional, con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, su población la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer cuya longitud es de 1.100 km y muestra no probabilístico, puesto que fue seleccionada por conveniencia y fue igual a la población, la técnica usar fue la observación y el ensayo y los instrumentos fueron la ficha de observación y la ficha de registro de laboratorio, además de los softwares AutoCAD, Civil 3D, Google Earth pro y Excel. El resultado general fueron que el pavimento estará sometido a un ESAL de 208470.142 EE, considerándolo como un pavimento de bajo tránsito tipo I, suelo poco arcilloso de baja plasticidad, con una orografía de terreno plano, el cual transcurrirá un caudal de 3.85 m³/s y su diseño de un espesor de base granular de 15 cm y un espesor de losa de Concreto hidráulico de 15 cm. En conclusión, general se diseñó el pavimento poroso teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, comprobando así que los espesores del pavimento son los adecuados para el periodo de 20 años y que la zona estudiada cumple con las exigencias para diseñar un pavimento poroso por la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer. (diseño de pavimento poroso en la pág. 58).

Palabras clave: Pavimento poroso, transitabilidad, AASHTO 93, escorrentía superficial, precipitaciones, periodo de retorno.

Abstract

This research work focuses on the design of a porous pavement with alternate drainage system in the avenue San Josemaría Escrivá de Balaguer of the urbanization Avifap in the district of Piura. Piura. 2020. Regarding our methodology is applied type, design is non-experimental transectional, with quantitative approach, descriptive level, its population the avenue SAN Josemaría Escrivá de Balaguer whose length is 1,100 km and non-probabilistic sample, since it was selected for convenience and was equal to the population, the technique used was the observation and the test and the instruments were the observation sheet and the laboratory record sheet, in addition to AutoCAD software, Civil 3d, Google earth pro and excel. The general result was that the pavement will be subjected to an ESAL of 208470.142 EE, considering it as a type 1 low transit pavement, low clay soil of low plasticity, with a flat terrain orography, which will pass a flow of 3.85 m³/s and its design of a granular base thickness of 15cm and a thickness of hydraulic concrete slab of 15cm in conclusion, General the porous pavement was designed taking into account the parameters established in the manual of roads, soils, geology, geotechnics and pavement, thus proving that the thickness of the pavement are suitable for the period of 20 years and that the studied area meets the requirements to design a porous pavement by Avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer

(design of porous pavement on page 58)

Keywords: Porous pavement, transitability, aashto 93, runoff, precipitation, return period.

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Piura, es una de las ciudades más calurosas del norte y también se caracteriza por la presencia de lluvias de gran magnitud, frecuentemente durante el verano. Debido a la gran dimensión de este fenómeno y a que la mayoría de sus pavimentos no tienen la permeabilidad suficiente para poder drenar las aguas pluviales, genera consecuencias no favorables saturando las primordiales vías de comunicación de la ciudad, ya que se generan fisuras durante el periodo de validez del pavimento, lo que conlleva a un mayor gasto con el mantenimiento y reparación de estos.

En 1980 se investigaron y probaron varios sistemas alternativos de drenaje de aguas pluviales urbanas para abordar los efectos negativos de las lluvias recientes. Estos sistemas tienen como objetivo brindar soluciones que reduzcan el desajuste entre el ciclo hidrológico urbano y el ciclo hidrológico natural, mitigando así las perturbaciones importantes en las escorrentías monzónicas, pluviales y redes integradas.

Se le conoce al pavimento poroso, como uno de los sistemas alternativos mayormente utilizados, haciéndole referencia a una de las metodologías de drenaje urbano sostenible teniendo como propósito fundamental avivar la exudación y retención de la escorrentía.

Los pavimentos porosos vienen a ser una especie de pavimento original, los cuales admiten la penetración de la humedad por medio de su superficie y el acopio transitorio de ésta en la sub base con el fin de infiltrar e impedir que el área pavimentada sea radicalmente impermeable.

Este tipo de pavimentos son esencialmente utilizados en zonas de mayor viscosidad en el cual su espacio es condicionado y sus pendientes son mínimas o equivalentes al 5% teniendo como propósito de impedir la obstrucción de humedad de la superficie e internamente de la sub base (Maryland Stormwater Design Manual - MDE - 2020). También es preciso especificar y examinar las

circunstancias de desarrollo en que se encuentran otros aspectos de estos pavimentos ya indicados, con el fin de realizar un apropiado el diseño de la mezcla y diseño hidráulico.

Debido a estos acontecimientos, en el rubro de la ingeniería se viene innovando la implementación de pavimentos con un sistema de drenajes para perfeccionar la captación y reciclaje del agua ya que es un componente esencial para el desarrollo humano.

Para emplear pavimentos porosos como una opción a futuros inconvenientes de aguas pluviales, se observará los esfuerzos en tres puntos principales: dimensionamiento adecuado de la estructura para mejorar los requisitos estructurales e hidráulicos e incorporar un diseño de la mezcla adecuado, desarrollo de prácticas y método de colmatación.

La aplicación de concretos porosos se ha vuelto una de las mayores necesidades en la actualidad, puesto que también son utilizadas en zonas urbanas y de parqueo, además se viene usando en poblaciones ubicadas cerca al mar, ríos o áreas de temperaturas lluviosos. El propósito de esta implementación es reducir el impacto de la escorrentía superficial en la carretera.

Es de esperar que, si no damos una solución eficaz a este problema, las zonas urbanas se verán afectadas por inundaciones, que provocarán el desgaste de las aceras y afectarán al tráfico de peatones y automóviles.

Como plan de mejoramiento de evacuación el Consorcio Inundaciones Piura propone como solución integral que beneficiara al mayor número de población de cada uno de los distritos a intervenir, al Plan Maestro de Drenaje Pluvial de Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre, que tiene por objetivo Reducir el riesgo de inundación por ineficiente o inexistente sistema de drenaje pluvial. Actualmente este proyecto se encuentra con un avance del 50% de la totalidad, que contiene información de modelamiento hidráulico, modelamiento hidráulico-hidrológico de las quebradas que descargan en la zona de estudio, área del drenaje urbano,

cuencas urbanas y cuencas ciegas, estudios hidrológicos completos, caracterización global y gestiones para lograr la libre disponibilidad. Por lo cual se propone que el siguiente proyecto de investigación sea de mayor efectividad junto con el desarrollo del plan de evacuación ya antes mencionado.

Por estas razones, la aplicación o construcción de pavimentos porosos en el municipio de Piura es de crucial importancia y por ello se empleó como pregunta general de este proyecto ¿Cuál es el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020? De la misma manera se plantea como problemas específicos: ¿Cuál es el estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?, ¿Cuál es el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?, ¿Cuánto es el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?

Por otro lado, es necesario justificar el presente proyecto de investigación, porque debido al fenómeno del niño la ciudad de Piura sufre grandes problemas como inundaciones daños y colapsos de viviendas y pavimentos, convirtiendo urbanizaciones en zonas infecciosas y poco transitables tanto peatones como transportistas. Asimismo, la implementación de pavimentos porosos ayudará a la mejoría de calidad de vida de los pobladores, como también los beneficiará al reducir el impacto ambiental producida por la alteración del ciclo natural del agua, alimentando nuevamente los mantos subterráneos “acuíferos” por medio de estos pavimentos que facilitaran la infiltración de las aguas pluviales.

Los investigadores presentan el pavimento poroso como una alternativa de drenajes urbano para la ciudad de Piura, una alternativa innovadora que se puede generar para el adecuado desarrollo de la calidad de vida de las partes interesadas

en este servicio. También ayudará a reducir el número de accidentes y a prevenir o reducir la contaminación urbana.

Como nuestro objetivo general, tenemos: Diseñar un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020. Así también se tiene como objetivos específicos: Realizar un estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, determinar el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020 y determinar el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.

Teniendo en cuenta que las investigadoras podemos obtener suficiente información en internet, libros, etc., durante la investigación se puede concluir que el proyecto de investigación es factible. Crear recursos humanos, financieros y materiales para el aprendizaje. El diseño utilizado es no experimental ya que se limita a establecer relaciones causales.

II. MARCO TEÓRICO

Antes de llevar a cabo esta investigación, encontramos los siguientes trabajos internacionales:

MOUJIR, Yalil y CASTAÑEDA, Luis (2014) en su tesis, expone como objetivo general: Elaborar el diseño de un concreto poroso equiparando la incorporación de agregado finos en su composición. Con respecto a la elaboración y logro de resultados se ejecutaron los estudios de masa unitaria, asentamiento, compresión, flexión y módulo de elasticidad basándose en la norma técnica colombiana. De acuerdo con los resultados que obtuvieron, el asentamiento medio de la mezcla con finos, es aproximadamente 12% menor que la mezcla tipo II sin finos, teniendo como conclusión que el concreto poroso tipo I favorece al reajuste de escurrimiento superficial, incrementando, el cual nos facilite el aprovechamiento del agua, sin que repercuta las propiedades mecánicas del concreto.

SAÑUDO, Luis (2014) en su tesis doctoral, tiene la intención de presentar estudios detallados de la penetración del agua de lluvias a través de agregados porosos, como un método de captura de flujo para el monitoreo de flujo urbano. Durante el estudio se realizaron pruebas de laboratorio para medir la capacidad de absorción y provocar el caudal, trabajando con diferentes pendientes y ubicaciones para la descolmatación. Como resultado el autor llegó a la conclusión de que la porosidad de las zonas permeables de la mezcla porosa aplicada por el método de adición de lodo resiste satisfactoriamente el impacto de las gotas de agua en la simulación de lluvia.

TRUJILLO, Alejandra y QUIROZ, Diana (2013) en su tesis, muestran como objetivo general: ejecutar una inspección precisa del estado de los pavimentos porosos. A partir de una muestra de estudio se pretendió comprobar que métodos tomados del diseño hidrológico, eran competentes para su aplicación. Los autores concluyeron que las metodologías que se utilizaron se establecerán para reducir los caudales picos, con la finalidad de prevenir o disminuir desbordamientos, sin embargo, no se localizaron técnicas para la utilización de aguas lluvias.

En el ámbito nacional tenemos los siguientes trabajos:

ESQUERRE, Michell y SILVA, Héctor (2019) establecieron como objetivo de su tesis: desarrollar una propuesta específica de drenaje que pudiera ser utilizada como alternativa a la captación de aguas de lluvia en las aceras de una ciudad moderadamente frecuentada del norte del Perú. Durante el estudio se calcularon once mezclas de concreto para drenaje, de las cuales solo una sería aceptada como variante de la solución de un pavimento rígido prometiendo resistencia a la compresión de 280 kg/cm² y módulo de elasticidad de la rótula de 420 kg/cm², tasa de filtración has de 60 l/m²/min. Los autores concluyeron que las once mezclas probadas cumplieron con los requisitos mínimos de permeabilidad para el norte del Perú.

PALACIOS, Frank (2018) en su tesis tiene como objetivo determinar la mezcla de concreto permeable adecuada, cumpliendo con las propiedades mecánicas e hidráulicas, para ensayos en suelos duros. Este estudio se centra en indicadores cuantitativos, ya que la hipótesis se probará mediante cálculos numéricos y se reflejará un análisis estadístico completo de los resultados obtenidos del cálculo del hormigón húmedo. En resumen, se encontró que se obtuvo una mezcla adecuada para su uso en pavimentos duros, cumpliendo con las propiedades requeridas, además, este concreto obtuvo un buen drenaje.

FLORES, César y PACOMPIA, Iván (2015) en su trabajo tienen un objetivo común: evaluar el efecto que se obtiene al agregar tiras plásticas en las propiedades del concreto $f'c=175$ kg/cm², para las calles de la ciudad de Puno se realizaron dos tipos de mezclas de las cuales los autores concluyen: el concreto tratado con el granulador N° 8 podría incorporar tiras de polipropileno de 30x30 mm, confirmando que la adición de 17 bandas involucradas en su peso optimizará su resistencia a la tracción promedio, durante 28 días fue del 16.7% y 4.2%..

En el ámbito local tenemos los siguientes trabajos:

ANTÓN, Mar (2019) en su tesis señaló como objetivo principal: diseñar un pavimento de hormigón permeable cuando exista desbordamiento de agua en la calle Señor de los Milagros, capaz de asegurar una adecuada permeabilidad. El proyecto tiene un diseño de investigación experimental y aplicada para aplicar las normas ACI. El investigador determinó que es posible diseñar hormigón permeable ideal utilizando el método AASHTO 93 como guía adecuada.

AGUILAR, Víctor (2018) en su tesis, muestra como finalidad: Establecer el predominio del complemento de fibras de polipropileno para la optimización del concreto permeable a fin de realizar un mejoramiento al drenaje pluvial en la Av. Sánchez Cerro. En la investigación se desarrollaron ensayos de laboratorios con husos granulométricos como el N°57 y el N°58 con el objetivo de ver mejoras se implementaron tiras con una dosis de 0.04%, 0.8% y 0.12%, para llegar a sus propiedades mecánicas óptimas. El autor concluyó que al adicionar polipropileno en 0.05% con relación al peso de sus materiales, éste mejorará las características que comprende el concreto poroso en la Av. Sánchez Cerro.

SILVA, Rosita (2016) en su trabajo encaminado a optimizar el plan de drenaje de la vía Blas-Atienza mediante la introducción de hormigón permeable en el mismo, teniendo en cuenta que fue diseñado de acuerdo a los parámetros del tipo de estudio que describen. Al obtener los resultados se determinó que las calles muestran un relieve con pequeñas abolladuras. El autor concluye que, evaluando factores, reglas y procesos de diseño, es posible diseñar un camino con suelo impermeable con las tipologías necesarias. Previniendo la cavitación del suelo, contribuyendo a soportar los paquetes de construcción relacionados con las cargas de los vehículos.

En cuanto a la teoría relacionada con nuestras variables, encontramos lo siguiente:

La porosidad es la proporción de un material que tiene vacíos en su superficie o en su estructura. Según Sánchez de Guzmán (2001) La porosidad de los fragmentos

del agregado, es fundamental en el proceder de los componentes del concreto ya que una partícula o fragmentos poroso es inferior a un fragmento macizo, esto no sólo afectará a las características mecánicas tales como resistencia a flexión y compresión, adherencia, del mismo modo afecta a propiedades de durabilidad (p.90).

La vida de una carretera asfaltada depende del tamaño de los espacios vacíos llenados de aire en la estructura. Afirma que la vida útil del hormigón permeable es generalmente más corta que la del pavimento de hormigón convencional. Sin embargo, en la mayoría de casos después de muchos años de uso, se ha demostrado que los revestimientos permeables son más efectivos para bloquear y penetrar la escorrentía. Como resultado, la superficie reduce el contenido de zinc y cobre a medida que ingresan al sistema de alcantarillado. (Rondón Quintana, y otros, 2015)

Arhin (2014) define un pavimento poroso como “ una superficie pavimentada que permite que las aguas residuales fluyan hacia una estructura de reservorio construida debajo de la superficie del pavimento, que finalmente penetra insitu las capas del suelo circundantes y subyacentes” (p.3).

Para (Vidaud Quintana, 2014, p.12) El pavimento poroso está hecho con la finalidad de ser aplicado en urbanizaciones de manera que el diseño estructural y los espesores mínimos se rigen al reglamento vigente. Son pavimentos utilizados en calles de menor circulación y estacionamientos con la finalidad de menoscabar la escorrentía generada en la superficie, procedente del agua de lluvias, así como la repercusión de esta, aguas abajo.

Otras ventajas encontradas son: Mitiga las consecuencias de la polución generados en las aguas procedentes de escorrentías, permisividad en diseño, eliminan el encharcamiento originado en la superficie, se mantienen firmes ante la ausencia de mantenimiento.

Tenemos dos clases de pavimentos porosos: El pavimento con revestimiento drenante, el cual facilita la infiltración de escorrentía de agua de lluvias a tierra por medio de una superficie drenante y el pavimento con revestimiento impermeable el cual consiste en un método de infiltración que proporciona mayor porosidad, debido al alto contenido de agregados que componen el material de soporte.

Para determinar el espesor estructural del pavimento permeable, el análisis se realiza utilizando el siguiente método:

Metodología AASHTO 93, manual que contiene el sistema más preciso y oportuno para el diseño de pavimentos blandos y duros. Con esta técnica se diseña el pavimento para que dicha estructura pueda soportar las cargas a las que está siendo sometida. De acuerdo con este método, se deben considerar: estudio de tráfico, estudio de suelo y, con la ayuda de monogramas, se determina el tipo y espesor del pavimento.

Para las variables de diseño del pavimento, se considerarán los siguientes puntos de vista:

Manual de Carreteras Sección: Suelos y Pavimentos (2013), indica que es fundamental realizar un estudio de suelos, dado que nos brinda las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para posteriormente realizar un adecuado diseño para el pavimento.

El CBR, ensayo que nos indica el procedimiento que dispone la relación de soporte del suelo de la subrasante. Asimismo, en el Glosario del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) se precisa como una estimación referente al apoyo del territorio, además establece a través de la penetración del suelo. (p.11)

El estudio de tráfico con respecto al Manual de Carreteras Sección: Suelos y Pavimentos (2013), se realiza con el propósito de conocer el volumen de tráfico durante un periodo de diseño en el que estará sometida la estructura. Se obtiene el

ESAL (Equivalent Single Axle Load), nos muestra los daños causados por la carga de vehículos en la superficie del pavimento. (p.62)

Según la Norma OS 060 (2018) drenaje es “la sucesión de eliminar la excedencia de agua, con el propósito de evitar alguna dificultad, así como abastecer apoyo frente al daño de la propiedad y de la vida” (p.54).

El sistema de drenaje urbano se basa en dos tipos de objetivos: el objetivo principal es evitar posibles daños a las personas o bienes en el entorno urbano causados por la lluvia, y el objetivo secundario es apoyar el desarrollo de la vida cotidiana al permitir que las personas y los vehículos desplazarse en las mejores condiciones durante un periodo lluvioso. (Bolinaga I., y otros, 1979)

Dolz y Gómez (1994, p.56) Nos muestra que para un estudio del drenaje urbano y el diseño es fundamental realizar una investigación detallada de tres acontecimientos de índole hidráulico-hidrológico; caracterización de la lluvia precisada en el proyecto; transformación de ésta en escorrentía con la finalidad de obtener hidrogramas del acceso de la red de drenaje, así mismo la propagación de estos hidrogramas.

También Dolz et al. (1994) Presentan que para inundaciones en zonas urbanas se dan las siguientes soluciones, la primera acción tiene como finalidad aumentar la cavidad de colectores (reemplaza a la red hidrográfica natural) y posteriormente la inclinación a reducir el aliviadero, conjuntamente con una gestión acertada con respecto a la infraestructura y servicios relacionado con la asistencia urbana ayuda a optimizar su efectividad. (p.56)

Como se afirma en los estudios realizados por los investigadores, presentan el pavimento poroso como una estructura compuesta con partículas granulares de diferentes tamaños las cuales admitan la penetración del agua de lluvia sin afectar la superficie, la resistencia a la compresión y la vida útil de la estructura.

De igual forma, tenemos quienes describen el drenaje urbano alternativo o SUDS como un proceso que permite la remoción o desviación del exceso de escorrentía de lluvias anteriores a través de un proyecto conjunto relacionado con el estudio de hidrología, topografía, efectos del suelo, etc., determinado de esa manera el tiempo para aplicar el sistema.

Según Cando (2017) indica que se debe realizar un análisis hidrológico para un buen diseño de un sistema de avenamiento permitirá conocer las magnitudes de tormentas mostradas el territorio de estudio, determinando así el caudal que será drenado. (p.48)

Villón (Yañez, 2014, p. 30), define la precipitación como el proceso de sucesión que lleva a cabo el agua al descender de la atmósfera hasta la superficie de la tierra, en forma de nieve, granizo o lluvia.

La Norma de Drenaje Pluvial Urbano (OS-060), considera los siguientes criterios para realizar el caudal de diseño:

Para calcular Caudales de sistemas de drenaje urbano menores: se evaluará mediante el Método Racional que el área de la cuenta sea menor o igual a 13 km².

Con Método de Hidrograma unitario, si cuenta con un área mayor a 13 km².

El período de retorno se considerará en relación de la posibilidad de un suceso, la duración de la estructura y el riesgo de falla admisible.

La cuenca hidrológica según Yañez (2014, p. 28) es un fragmento del terreno en donde se mezclarán las aguas formando un solo camino de agua.

En las investigaciones realizadas los autores tienen como objetivo principal dar solución a un problema frecuente que es el desgaste de un pavimento a causa de escorrentías superficiales que carecen de una técnica de drenaje que admita el desvió de estas.

Las investigadoras precisamos que un pavimento poroso como un tipo pavimento original que permite la infiltración inmediata de esorrentías debido a sus elementos que la complementan. Asimismo, un drenaje urbano sostenible que facilita la evacuación de esorrentías superficiales a estanques de retención cuencas o depósitos. De acuerdo a lo mencionado las investigadoras presentamos como alternativa y soluciones al pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje urbano en la ciudad de Piura, un método de total importancia ya que este presenta eficiencia en los diseños aplicados este sistema permitirá la rápida evacuación y su posterior uso de aguas provenientes de agua a prácticas sostenibles (agricultura, industrial y riego de áreas verdes).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El trabajo presenta un tipo de investigación aplicada, dado que se forjaron el uso de medios que tuvieron como objetivo la obtención de datos solicitados.

La investigación aplicada es definida por buscar la práctica o aprovechar los conocimientos obtenidos, de igual forma que se adquieren nuevos, a medida de efectuar y sistematizar el conocimiento basada en la investigación. (Murillo, 2008, p.159)

Diseño de investigación

El proyecto es no experimental – transeccional dado que no se puso a prueba el sujeto de estudio, solo fueron observados y trabajados en su contexto natural y en su realidad.

Parella y Martins (2010) definen como investigación no experimental, aquel que se ejecuta sin ser manipulado alguna variable de manera intencional. (p.87)

Fernández y Baptista (2010) afirman que un diseño transeccional recopila información en un instante, con el propósito de precisar variables y examinar su acontecimiento en un minuto determinado. (p.152)

3.2. Variables y operacionalización

Las variables a estudiar fueron:

- Diseño de un pavimento poroso
- Sistema alternativo de drenaje

3.3. Población, muestra, muestreo

Población

Se tomó como población al área de alcance del tramo estudiado de la Avenida San Josemaría de Balaguer calculado con 1+100 km, la cual pertenece al criterio de inclusión.

Para Arias (2012) precisa como población al “conjunto finito o infinito de elementos con particularidades usuales en lo cual las conclusiones de la investigación serán extensivas” (p.81).

También Arias (2016) nos comenta que los criterios son todas las tipologías que deberán poseer un sujeto u objeto de estudio para que sea parte de una investigación.

Muestra

Chávez (2007) la muestra se precisa como una elección representativa de la población, la cual permitirá trascender los resultados de una investigación.

Como muestra se tomó la misma área calculada para la población calculado con 1+100 km, lo cual representa a toda la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer.

Muestreo

Según Espinoza (2016) es una técnica realizada para la elección de elementos representativos de la población de estudio que conformarán una muestra y será manipulada para hacer deducciones a la población de estudio. (p.5)

En esta investigación el muestreo a utilizar es no probabilístico, dado que la población fue seleccionada por conveniencia y está en función de la accesibilidad de las investigadoras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Carrasco (2006) las técnicas son el conjunto de pautas que mandan cada una de las acciones que realizarán los investigadores para cada etapa del proceso de la investigación. (p. 274)

Según Hamodi et al. (2015) son herramientas utilizadas para representar de forma ordenada la información almacenada a través un determinado método de evaluación.

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron fueron mediante fichas técnicas y estudios de laboratorio, puesto que fueron componentes esenciales para el diseño del pavimento.

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

OBJETIVOS	POBLACIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Diseñar un pavimento poroso	Avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer calculado con 1+100 km.	Técnica de gabinete	-Método Aashto -Manual de carreteras - Civil 3D
Realizar un estudio de transitabilidad			-Fichas de registro Excel
Determinar el estado actual del suelo de la avenida		Técnica de laboratorio	Análisis granulométrico
Determinar el caudal de diseño		Técnica de gabinete	Precipitaciones pluviométricas Método racional

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Validez y confiabilidad de instrumentos

Según Ventura (2017) la validez es entendida como la calidad en que la realidad y la proposición afirman la interpretación, así también se tiene como confiabilidad a la propiedad de las puntuaciones de los ensayos e indica la proporción de varianza verdadera.

Para nuestro proyecto se tuvo como asesor al Mg. Ing. Lucio Sigifredo Medina Carbajal, quien nos otorgó su validación y confiabilidad a los instrumentos utilizados para el logro de nuestros objetivos.

3.5. Procedimiento

Una vez identificada la zona donde se realizará el pavimento se determinaron los puntos topográficos con ayuda de cada uno de los instrumentos para luego realizar su respectivo estudio. Se excavaron las calicatas para luego sacar la muestra de suelo y ser llevados a realizar los estudios de laboratorio. Durante 7 días con la ayuda de una ficha de conteo de tráfico, se elaboró análisis de transitabilidad para posteriormente hallar su índice medio diario de la zona y hallar las características del tránsito. Se digitaron los resultados de transitabilidad para realizar el cálculo de esal y posteriormente con ayuda del método Aashto hallar las dimensiones del pavimento. También se determinó el caudal y tipo de tubería que se utilizaría como subdrenaje en el pavimento. Todo esto se realizó teniendo en cuenta los parámetros de diseño y el impacto ambiental que este tipo de pavimento tendría en aquella área.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos demostrados para la investigación serán probados a través de programas (AutoCAD, Excel), estudios, fórmulas y balances probados con la información logradas de las fuentes como el Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú, Laboratorio de estudios de mecánica de suelos, los cuales será

inspeccionados por medio de un esquema descriptivo, teniendo como equipos las tablas de frecuencia, gráficos y fichas de observación.

3.7. Aspectos éticos

Las autoras de esta investigación asumimos el compromiso de respetar la legitimidad de los resultados adquiridos basándose en las indagaciones y estudios ejecutados, también a respetar la posesión teórica y derechos de los colaboradores referente al presente trabajo, también se tendrá claridad en los objetivos; no serán manipulados de acuerdo a la conveniencia personal y por último estar en constante búsqueda de fuentes de consulta actualizadas.

Las investigadoras han respetado escrupulosamente los reglamentos estipulados en el código de ética de investigación de la Ucv.

IV. RESULTADOS

Conforme al primer objetivo específico: Realizar un estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, se realizó lo siguiente:

Generalidades

Ubicación y localización

Avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer. Urbanización Avifap. Distrito Piura.

Figura 1: Ubicación del proyecto



Fuente: Google maps

Instrumentos:

Ficha de cálculo ESAL

Ficha técnica Excel

Procedimiento

Se detalló mediante tablas de Excel el conteo diario en el transcurso de 7 días entre las horas 4 am – 10 pm, puesto que son consideradas como las horas con mayor circulación de vehículos, (anexo 4, pág. 80), por lo tanto, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2: Resumen de conteo y clasificación vehicular

DIAS	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL
	Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
																		
LUNES	784	44	13	5	6	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858
MARTES	621	54	12	4	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	701
MIERCOLES	668	56	6	4	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	747
JUEVES	588	55	4	2	8	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	663
VIERNES	591	62	5	9	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	678
SABADO	291	27	5	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	334
DOMINGO	244	25	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281
TOTAL	3787	323	52	32	42	12	10	4	0	4262								

Fuente: Elaboración propia de las autoras

La siguiente tabla indica la suma total de vehículos que circulan diariamente en el campo de estudio, obteniendo así el cálculo del índice diario.

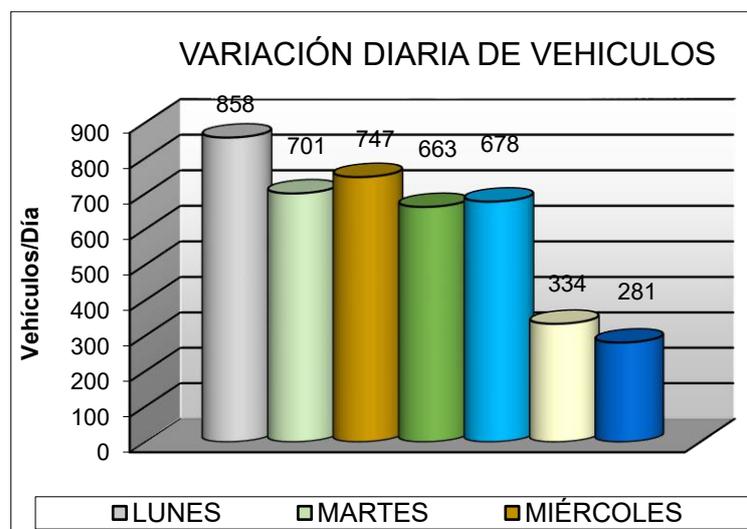
$$IMD = \sum n^{\circ} \text{ vehiculos transitados por día}$$

Tabla 3: Índice medio diario

Días	N° veh/día
Lunes	858
Martes	701
Miércoles	747
Jueves	663
Viernes	678
Sábado	281
Domingo	1
TOTAL	4262

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 1: Número de vehículos por días



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: A través del software Excel se obtuvo el gráfico de barras, el mismo que comprobó por medio del conteo de transitabilidad al día lunes como el más transcurrido durante la semana en la Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer, con una cantidad de 858 vehículos.

Posteriormente mediante la siguiente fórmula se pudo calcular el índice medio diario semanal:

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

Siendo,

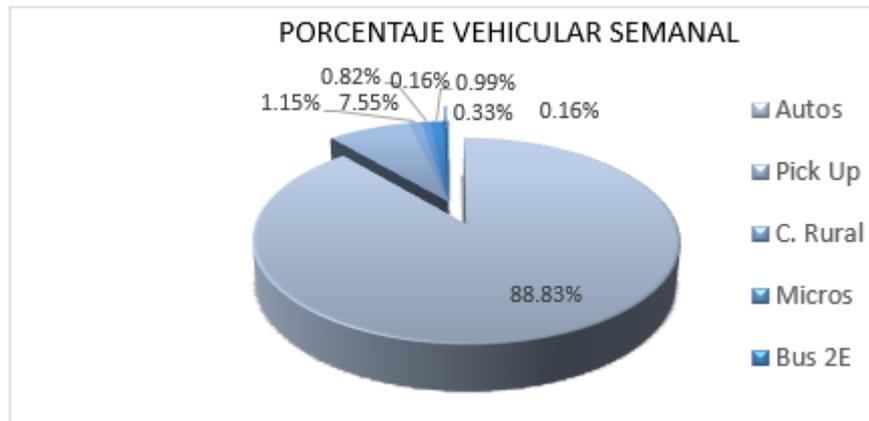
Vi: Volumen vehicular diario de los 7 días de estudio

Tabla 4: Índice medio diario semanal (IMDs)

Tipos de unidad vehicular	IMD	Porcentaje %
Autos	541	88.83%
Pick Up	46	7.55%
C. Rural	7	1.15%
Micros	5	0.82%
Bus 2E	6	0.99%
Bus 3E	2	0.33%
Camión 2E	1	0.16%
Camión 3E	1	0.16%
TOTAL IMDS	609	100.0%

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 2: Porcentaje de vehículos transitados en una semana



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: Mediante el diagrama circular realizado en el software Excel se pudo demostrar que la Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer es mayormente transitada por vehículos ligeros, siendo los autos el vehículo que predomina con un porcentaje de 88.83% de transitabilidad promedio semanal.

Para el cálculo del IMD anual se determinó el factor de corrección estacional a vehículos livianos y pesados lo cuales dependerás de la data obtenida de una serie anual de tráfico registrada con ayuda de una unidad del peaje Piura – Sullana (anexo 4, pág. 87 y 88), posteriormente, se desarrolló la siguiente fórmula:

$$IMD_A = IMDS \times FC$$

Siendo,

IMDS: Índice medio diario semana

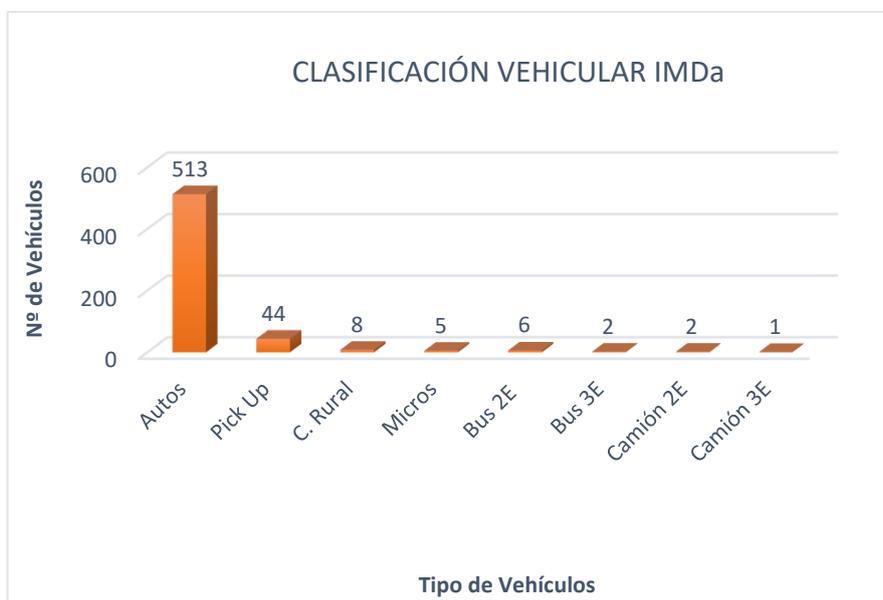
Fc: Factor de corrección estacional

Tabla 5: Índice medio diario anual (IMDa)

Tipo de vehículo	IMDs	FC	IMDa
Auto	541	0.9479	513
Pick up	46	0.9479	44
C.Rural	7	0.9479	8
Micros	5	0.9479	5
Bus 2E	6	0.9479	6
Bus 3E	2	0.9479	2
Camión 2E	1	0.9711	2
Camión 3E	1	0.9711	1
TOTAL	609		581

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 3: Número de vehículos transitados por un año



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: Se determinó con la ayuda del siguiente gráfico un total de 513 vehículos que prevalecen por día durante el año 2020.

Gráfico 4: Número de vehículos transitados por un año



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: Mediante el diagrama circular se demostró con un 98.4% que la Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer es mayormente concurrida por vehículos livianos, en consecuencia, se estima como una zona apta a realizar el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje.

Para hallar la demanda proyectada, tomamos en cuenta una proyección de 20 años, de igual modo la tasa de incremento de tránsito ligero y pesado (Producto bruto interno según departamento) con relación al departamento en el que se localice la zona que sea objeto de investigación, estas tablas nos las proporciona el Instituto nacional de estadística e informática – INEI (anexo 4, pág. 89). Se desarrolló lo siguiente:

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

Siendo,

T_n: Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T₀: Tránsito actual (año base) en veh/día

n: año futuro de proyección

r: tasa anual de crecimiento de tránsito

Tabla 6: Demanda proyectada (20 años)

Tipo de Vehículo	IMDa	Año 2040
Auto	513	608
Pick up	44	52
C.Rural	8	10
Micros	5	6
Bus 2E	6	7
Bus 3E	2	3
Camión 2E	2	3
Camión 3E	1	2
Tráfico Normal	581	691

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: En la siguiente tabla se visualiza que la demanda proyectada en 20 años creció a 110 vehículos por día.

Seguidamente se halló el factor de crecimiento acumulado dependiendo el tipo de tránsito, utilizando los componentes antes obtenidos.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Siendo,

n: año futuro de proyección

r: tasa anual de crecimiento de tránsito

Tabla 7: Factor de crecimiento acumulado

Fca. Livianos	21.805976
Fca. Pesados	34.868318

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Para llegar al cálculo ESAL o número de ejes equivalentes se tuvieron en cuenta las siguientes fórmulas:

$$\frac{veh}{año} = IMD \times 365$$

$$veh/carril = \frac{veh}{año} \times (Fd \times Fc)$$

$$ESAL\ carril = \frac{veh}{carril} \times factor\ camión$$

:

Tabla 8: Número de ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	VEH/AÑO	VEH/CARRIL	FACTOR CAMIÓN	ESAL CARRIL	FACTOR CRECIMIENTO	ESAL
Veh. Ligeros	599	218635	109317.5	0.0001	10.93175	21.805976	238.3774781
Bus 2E	6	2190	1095	3.561	3899.295	34.868318	135961.858
Bus 3E	2	730	365	2.633	961.045	34.868318	33510.02267
Camión 2E	1	365	182.5	3.561	649.8825	34.868318	22660.30967
Camión 3E	1	365	182.5	2.53	461.725	34.868318	16099.57413
TOTAL	609	222285	111142.5			ESAL TOTAL	208470.142

Fuente: Elaboración propia de las autoras

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a lo desarrollado se obtuvo un cálculo ESAL de 208470 EE el mismo que pertenece al tipo de tráfico TP1 (>150,000 EE ≤ 300,000 EE). Asimismo, según el manual de carreteras se define a este diseño en la categoría (a); caminos de bajo volumen de tránsito (anexo 4, pág. 133).

Como segundo objetivo específico: Determinar el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.

Instrumentos:

Ensayo de mecánica de suelos

Ficha técnica Excel

Google Earth

Procedimiento:

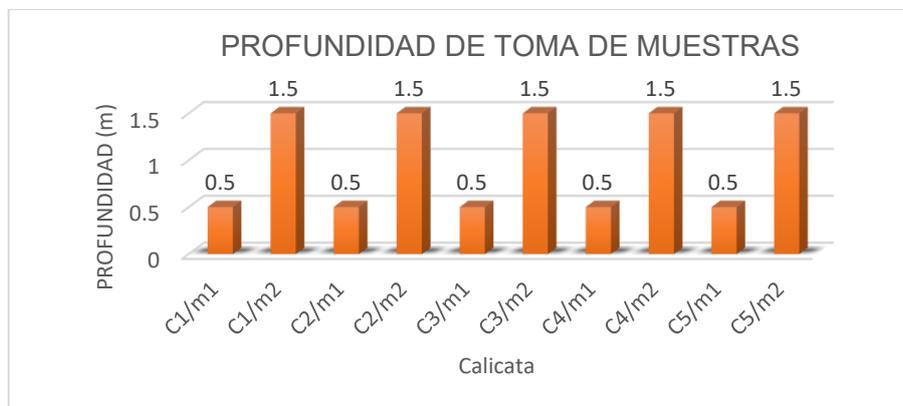
Tras haber desarrollado el estudio de mecánica de suelos, se hizo una comparación del suelo con cada muestra por calicata de estudio según el material encontrado se realizaron las siguientes tablas:

Tabla 9: Profundidad de muestras

Calicata	Profundidad (m)
C1/m1	0.5
C1/m2	1.5
C2/m1	0.5
C2/m2	1.5
C3/m1	0.5
C3/m2	1.5
C4/m1	0.5
C4/m2	1.5
C5/m1	0.5
C5/m2	1.5

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 5: Profundidad de muestras



Fuente: Elaboración propia de las autoras

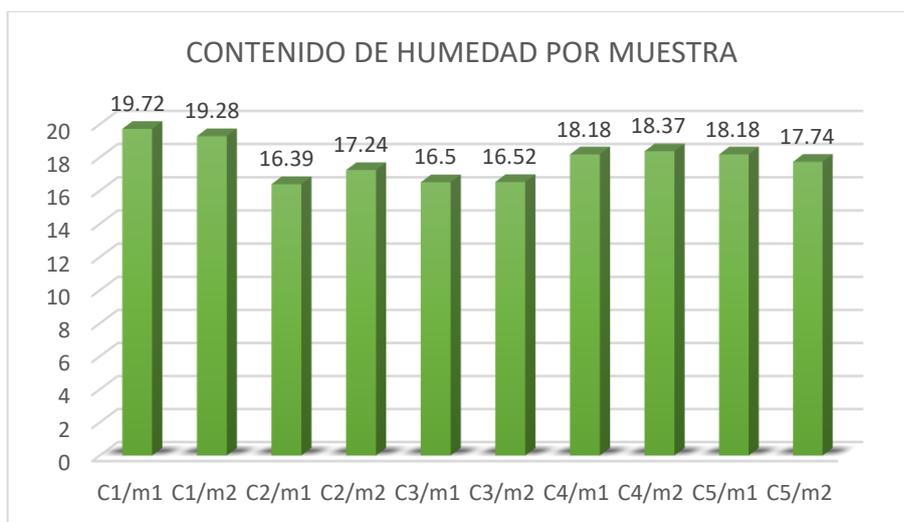
Interpretación: Se logra visualizar en el Gráfico que en cada una de las calicatas (C1, C2, C3, C4 y C5) se admitieron dos muestras, para cumplir con lo establecido en las guías. Las primeras muestras (M1) del suelo se realizaron a una profundidad de 0.50 metros, en tanto las segundas muestras (M2) del suelo se tomaron a 1.50 metros de profundidad.

Tabla 10: Porcentaje de humedad por muestra

Calicata	Contenido de humedad %
C1/m1	19.72
C1/m2	19.28
C2/m1	16.39
C2/m2	17.24
C3/m1	16.5
C3/m2	16.52
C4/m1	18.18
C4/m2	18.37
C5/m1	18.18
C5/m2	17.74

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 6: Porcentaje de humedad por muestra



Fuente: Elaboración propia de las autoras

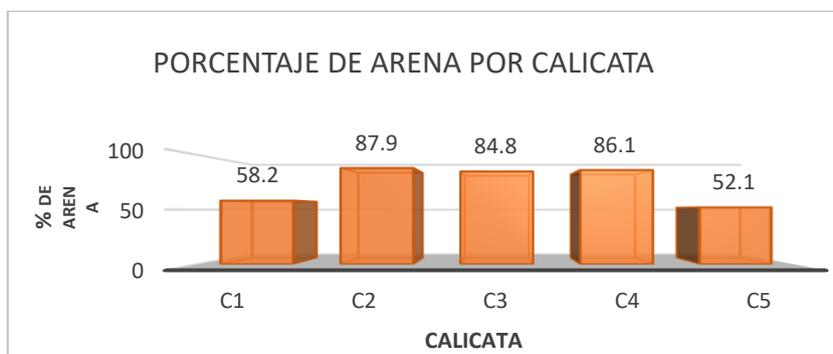
Interpretación: El Gráfico 5 permite visualizar los contenidos de humedad evaluados en el laboratorio de suelos para cada calicata, con sus respectivas muestras (M1 y M2). Asumimos que la muestra C1-M1 tiene un 19.72% de humedad, para c1-m2 se tiene 19.28%, C2-M1y C2-M2 se tiene el menor porcentaje de 16.39%, obtenido a los 0.50 m de profundidad y 17.24% a 1.50 m, mientras la muestra C3-M1 y C3-M2 presentan un mínimo de diferencia con 16.5% y 16.52% respectivamente, asimismo las muestra C4-M1 y C4-M2 aumentan su porcentaje de humedad a 18.18% y 18.37%, del mismo modo, la muestra C5-M1 presenta un porcentaje similar de 18.18%, en tanto que la muestra C5-M2 presenta un 17.74%. De los datos obtenidos se puede resaltar que la calicata más saturada es C1-M2 con un porcentaje de 19.72% a una profundidad de 0.50 metros de profundidad.

Tabla 11: Porcentaje de arena por muestra

Calicata	Porcentaje de arena
C1	58.2
C2	87.9
C3	84.8
C4	86.1
C5	52.1

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 7: Porcentaje de arena por muestra



Fuente: Elaboración propia de las autoras

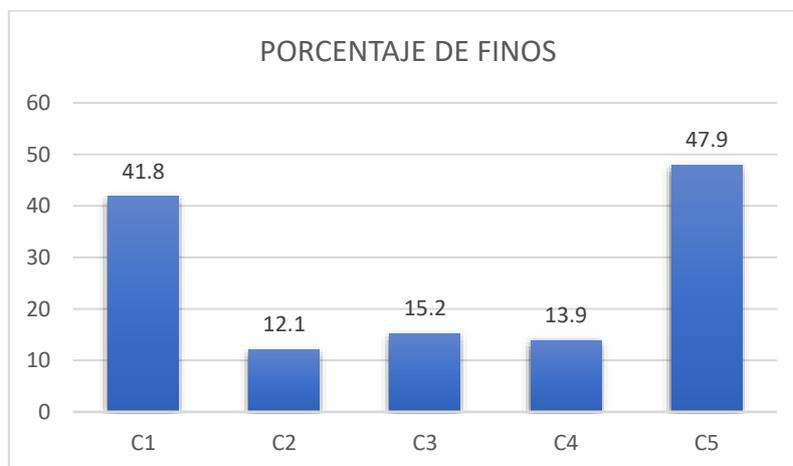
Interpretación: Se ve reflejado en el Gráfico 6 el porcentaje de arena encontrado. En la C1 hay un contenido de 58.2% de arena, del total de su contenido, por su parte la C2 contiene un 87.9% de arena, mientras que la C3 contuvo un 84.8% de arena, la muestra de la C4 contuvo un 86.1% de arena, sin embargo, la C5 presenta el porcentaje más bajo de 52.1% de arena. De las muestras tomadas, se puede apreciar que la C2 es la que presenta mayor saturación de arena con un 87.9%.

Tabla 12: Porcentaje de finos

Calicata	Porcentaje de finos
C1	41.8
C2	12.1
C3	15.2
C4	13.9
C5	47.9

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 8: Porcentaje de finos



Fuente: Elaboración propia de las autoras

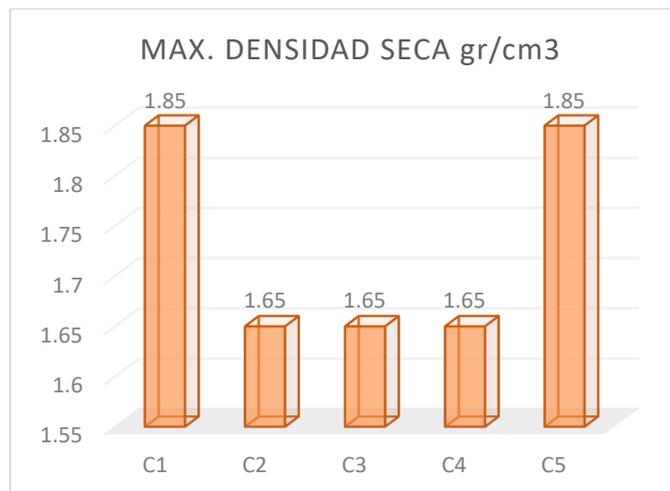
Interpretación: se logra visualizar en el Gráfico 7 que, en las muestras extraídas, la muestra C5 presenta un mayor porcentaje de finos, con un 47.9%, seguida de la C1 con un porcentaje de 41.8% y las que incluye poca cantidad de finos, la C4 con un 15.2%, C3 con un 13.9% y C2 con un 12.1% de finos.

Tabla 13: Densidad seca gr/cm³

Calicata	Máx. densidad seca
C1	1.85
C2	1.65
C3	1.65
C4	1.65
C5	1.85

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 9: Densidad seca gr/cm³



Fuente: Elaboración propia de las autoras

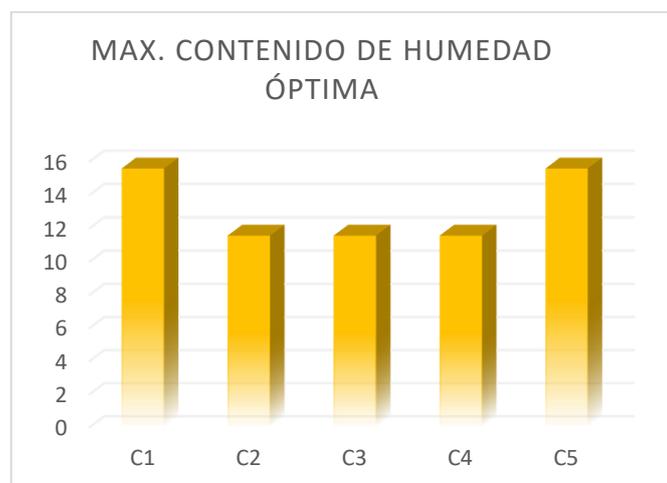
Interpretación: Se aprecia en el Gráfico 8 las máximas densidades secas de las muestras C1, C2, C3, C4 y C5, que varían entre el 1.65% al 1.85%, que corresponde a un 96% de compactación del material natural. Asimismo, se detalla que la máxima densidad seca se presenta en la C1 y C2.

Tabla 14: Porcentaje de humedad óptima

Calicata	Máx. contenido de humedad máxima
C1	15.58
C2	11.55
C3	11.55
C4	11.55
C5	15.58

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 10: Porcentaje de humedad óptima



Fuente: Elaboración propia de las autoras

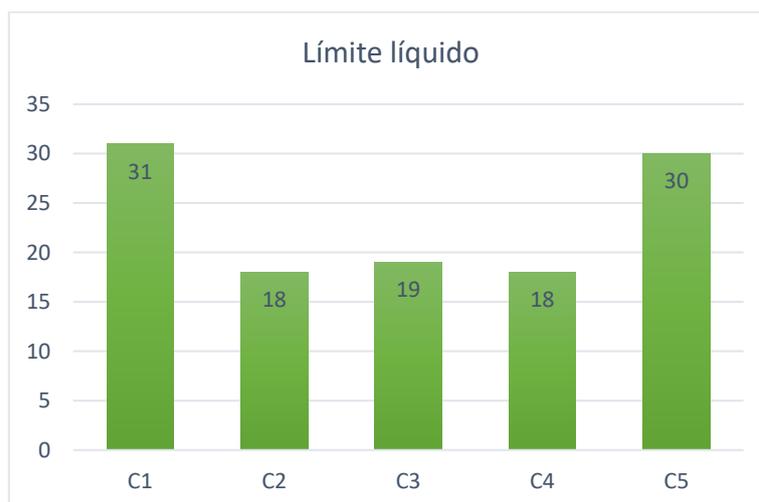
Interpretación: En el Gráfico 9 se visualiza que la humedad óptima más baja se encuentra en la C2, c-3 y C4 con un 11.5%. Mientras que la mayor se encuentra en la C1 y C5 con un 15.58%.

Tabla 15: Límite líquido por calicata

Calicatas	Límite líquido
C1	31
C2	18
C3	19
C4	18
C5	30

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 11: Límite líquido por calicata



Fuente: Elaboración propia de las autoras

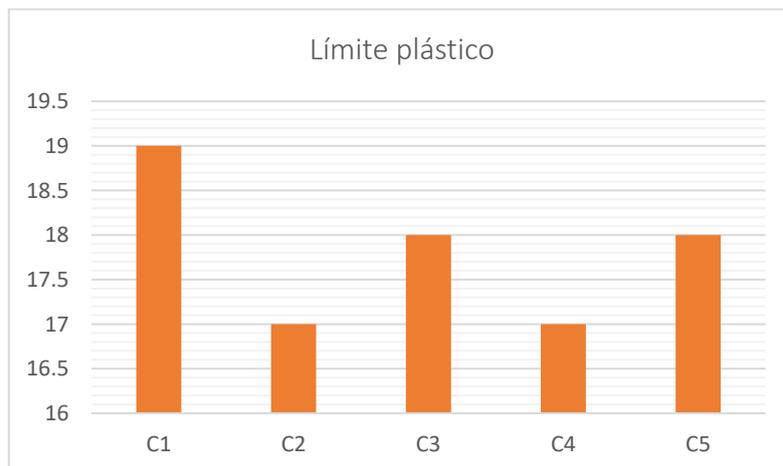
Interpretación: De acuerdo al gráfico 10 se determinó que el límite líquido con mayor porcentaje lo tiene C1 con un 31% seguido de C5 con un 30%, mientras que en la calicata 2,3 y 4 no es mucha la diferencia de porcentaje.

Tabla 16: Límite plástico por calicata

Calicatas	Límite plástico
C1	19
C2	17
C3	18
C4	17
C5	18

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 12: Límite plástico por calicata



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: En el esquema 11 se logró visualizar que el límite plástico por cada calicata varía entre 2 y 1%, teniendo a C1 con el mayor porcentaje de 19%.

Por medio del Software Google Earth Pro y Civil 3D, se halló la pendiente del terreno determinando así la topografía respectiva.

De la topografía se dedujo lo siguiente:

Cota mayor = 42.0

Cota menor = 35.0

Alineamiento 1+332

Por lo tanto, los datos obtenidos arrojaron un aproximado de 1% de pendiente.

Interpretación: Conforme a la topografía del terreno, y a la fórmula aplicada se constató un 1% de pendiente, lo que nos indica que la zona cumple con uno de los parámetros requeridos para el diseño de un pavimento poroso, la misma que señala que esta debe ser menor al 5%.

INTERPRETACIÓN: Con base en los resultados alcanzados en las tablas y según el Manual de carreteras se detalló a este tipo de suelo poco plástico y ligeramente arcilloso (ver anexo 111). También se precisó ser un terreno plano (tipo 1) según su orografía.

Para el tercer objetivo específico: determinar el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020 se realizó lo siguiente:

Instrumentos:

Precipitaciones pluviométricas de Senamhi

Ficha técnica Excel

Método racional

Procedimiento:

Conforme a los registros pluviométricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), se lograron conseguir las máximas precipitaciones en el transcurso de 24 horas en la estación de Miraflores que es la más próxima a nuestra muestra. Se consideraron las máximas precipitaciones desde el año 1971 hasta el 2018 como se muestra más adelante:

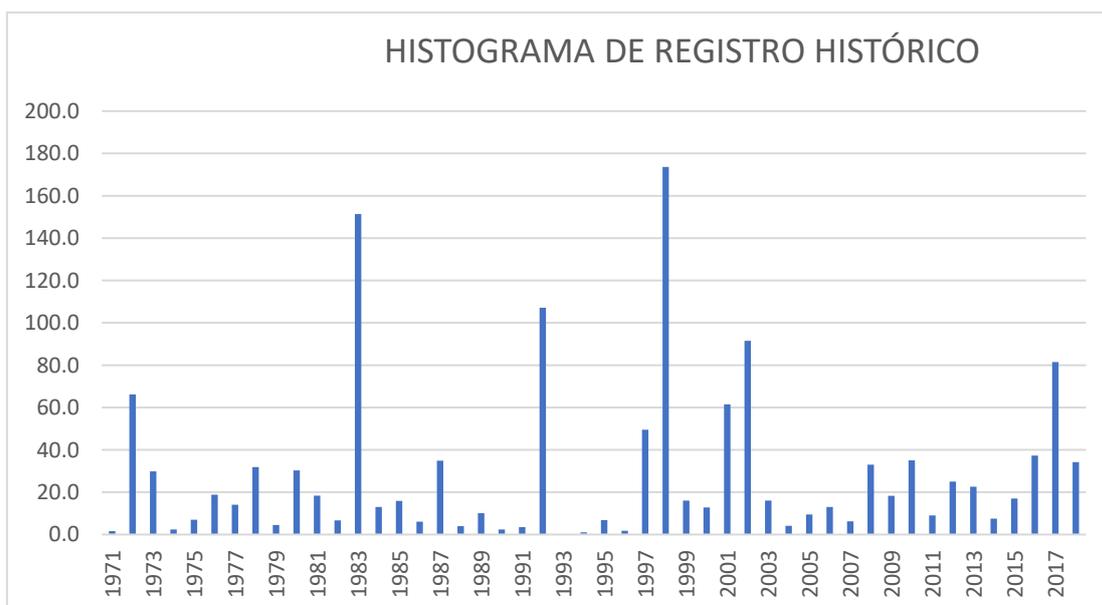
Tabla 17: Precipitación máxima en 24 horas (mm/día)

Año	Precipitación máxima
1971	1.60
1972	66.20
1973	29.80
1974	2.40
1975	7.00
1976	18.80
1977	14.10
1978	31.90
1979	4.50
1980	30.30
1981	18.40
1982	6.70
1983	151.40
1984	13.00
1985	15.90
1986	6.10
1987	34.90
1988	4.60
1989	10.10
1990	2.40
1991	3.50
1992	107.10
1993	0.00
1994	1.00
1995	6.80
1996	1.80
1997	49.50
1998	173.60
1999	16.00

2000	12.80
2001	61.50
2002	91.50
2003	16.00
2004	4.10
2005	9.50
2006	13.00
2007	6.20
2008	33.00
2009	18.30
2010	35.00
2011	9.00
2012	25.00
2013	22.60
2014	7.50
2015	17.00
2016	37.30
2017	81.50
2018	34.20

Fuente: SENAMHI, 2020

Gráfico 13: Histograma de registro histórico de la estación de Miraflores – Piura



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: Acorde al gráfico de serie histórica mostrada, se encontró que el año con una mayor precipitación fue el 1998 con 173.60 mm/día.

El cálculo de parámetros estadísticos se realizó mediante el software Hidroesta (ver anexo 4 pág.117, dándonos como respuesta la siguiente tabla:

Tabla 18: Cálculo de parámetros estadísticos

Parámetros estadísticos	24 hrs.	Log (24hr)
Número de datos (N)	48	1.6812
Sumatoria	1329.6	3.1237
Máximo	173.6	2.2395
Mínimo	0.0	
Media (\bar{X})	28.425	1.4537
Varianza	1379.65	3.1398
Desviación estándar (S)	37.1436	1.5699
Coefficiente variación	1.3067	0.1162
Coefficiente de sesgo	2.4381	0.3871

Fuente: Cálculos del software Hidroesta

Se realizó la prueba de datos dudosos mediante las siguientes ecuaciones:

- Umbral de datos dudosos altos:

$$X_H = \bar{X} + K_n * S$$

Donde:

Kn: 2.753 (Valor recomendado según la tabla de valores de coeficientes) (ver anexo 4, pág. 117)

$$X_H = 5.78$$

Entonces la precipitación máxima aceptada es:

$$P_H = 10^{X_H}$$

$$P_H = 596473.44$$

-Umbral de datos dudosos bajos:

$$X_L = \bar{X} - K_n * S$$

$$X_L = - 2.868$$

Entonces la precipitación mínima aceptada es:

$$P_H = 10^{-X_I}$$

$$P_H = 0.0$$

Interpretación: De acuerdo a los cálculos de datos dudosos se verifica que en las muestras obtenidas de Sehnamí no se registran datos dudosos máximos y mínimos, debido a que los valores de precipitaciones aceptadas se encuentran dentro del rango.

Para el cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables se realizaron las ecuaciones (anexo 4, pág.119), de la cual se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 19: Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	22.3239	0.5000	25.2260
5	1.4999	55.1456	0.8000	62.3146
10	2.2504	76.8765	0.9000	86.8704
25	3.1985	104.3334	0.9600	117.8968
50	3.9019	124.7026	0.9800	140.9139
100	4.6001	144.9213	0.9900	163.7611
500	6.2136	191.6437	0.9980	216.5574

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: En la tabla 19 se analizó que las precipitaciones para los 50 años serán de 124.70 mm/día.

Para hallar la curva intensidad – duración – periodo de retorno, se establecieron tablas (ver anexo 4, pág.120) referente a la siguiente ecuación:

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

Dónde:

I: intensidad (mm/hr)

t: duración de lluvia (min)

T: Periodo de retorno (años)

K, m, n: parámetros de ajuste

Luego de haber obtenido las variables d y n se realizó un resumen de los datos hallados en las tablas, teniendo como respuesta lo siguiente:

Tabla 20: Resumen de aplicación de regresión potencial

Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	95.36771118062	-0.61638608809
5	235.58185199394	-0.61638608809
10	328.41581364730	-0.61638608809
25	486.40564264308	-0.63362500463
50	532.72861155512	-0.61638608809
100	619.10293411910	-0.61638608809
500	818.70080785154	-0.61638608809
Promedio	445.18619614153	-0.61884879045

Fuente: Elaboración propia de las autoras

En función de lo hallado anteriormente se realiza otra regresión de potencia para hallar los términos m y K mediante lo siguiente:

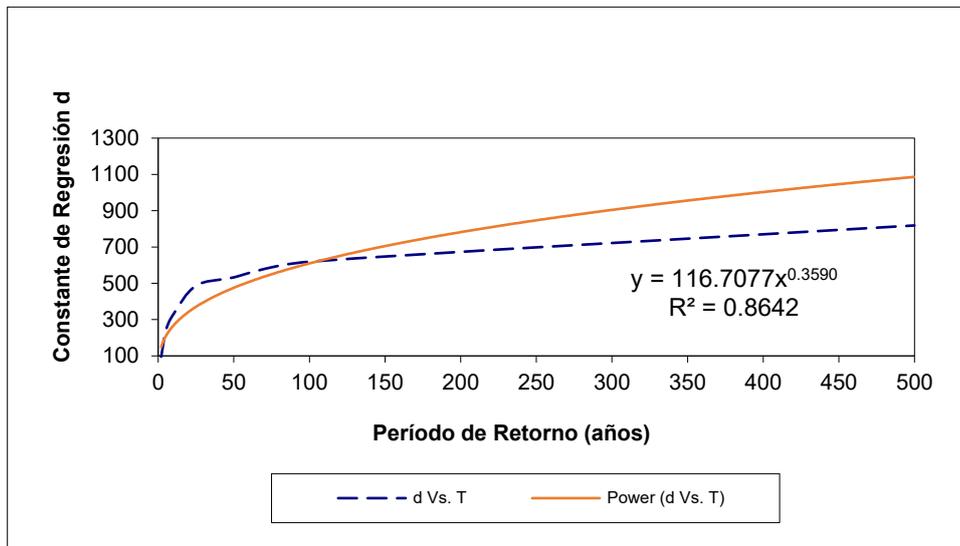
$$d = K \cdot T^m$$

Tabla 21: Regresión potencial

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(ln x) ²
1	2	95.3677	0.6931	4.5577	3.1592	0.4805
2	5	235.5819	1.6094	5.4621	8.7908	2.5903
3	10	328.4158	2.3026	5.7943	13.3418	5.3019
4	25	486.4056	3.2189	6.1870	19.9153	10.3612
5	50	532.7286	3.9120	6.2780	24.5597	15.3039
6	100	619.1029	4.6052	6.4283	29.6033	21.2076
7	500	818.7008	6.2146	6.7077	41.6858	38.6214
7	692	3116.3034	22.5558	41.4151	141.0560	93.8667
<i>Ln (K) = 4.7597</i>		<i>K = 116.7077</i>		<i>m = 0.3590</i>		

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 14: Regresión potencial



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: Mediante la tabla de regresión potencial se hallaron los valores de K y m, los cuales fueron reemplazados en la ecuación para hallar la intensidad.

Curva IDF:

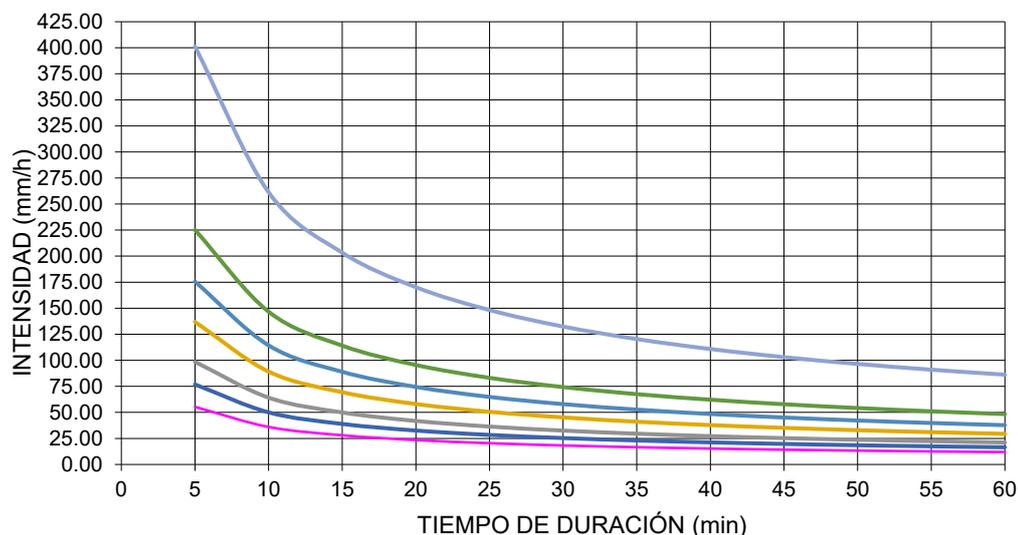
$$I = \frac{116.7011 \times T^{0.358994}}{t^{0.61885}}$$

Tabla 22: Intensidades – tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	55.29	36.00	28.01	23.44	20.42	18.24	16.58	15.27	14.19	13.30	12.54	11.88
5	76.82	50.02	38.92	32.58	28.37	25.35	23.04	21.21	19.72	18.48	17.42	16.51
10	98.52	64.16	49.92	41.78	36.39	32.51	29.55	27.21	25.29	23.70	22.34	21.17
25	136.90	89.15	69.36	58.05	50.56	45.17	41.06	37.80	35.14	32.93	31.04	29.41
50	175.58	114.33	88.96	74.45	64.85	57.93	52.66	48.48	45.07	42.23	39.81	37.72
100	225.18	146.64	114.09	95.49	83.17	74.30	67.54	62.18	57.81	54.16	51.06	48.38
500	401.29	261.32	203.33	170.17	148.22	132.40	120.36	110.81	103.02	96.52	90.99	86.22

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Gráfico 15: Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Interpretación: A través de la curva IDF (intensidad-duración-frecuencia) se pudieron establecer las intensidades valoradas a lo largo de los siguientes años 2,5,10,25,50,100 y 500.

La norma OS. 060 drenaje pluvial urbano del RNE, sugiere hallar el caudal por medio del Método Racional.

El área de estudio comprende las siguientes 4 cuencas:

C – 178 compuesta por:

A = 19.16 (ver anexo 4 pág. 128)

L = 737.55 m

Cota 1 = 43.5

Cota 2 = 37.02

S = 0.0102 m/m

C – 179 compuesta por:

A = 51.45 ha (ver anexo 4 pág. 128)

L = 828 m

Cota 1 = 49.7

Cota 2 = 31.16

S = 0.0223 m/m

C – 180 compuesta por:

A = 2.13 ha (ver anexo 4 pág. 129)

L = 131.31 m

Cota 1 = 33

Cota 2 = 31

S = 0.01523 m/m

C – 181 compuesta por:

A = 49.54 ha (ver anexo 4 pág. 129)

L = 768.18 m

Cota 1 = 42.77

Cota 2 = 32

S = 0.01402 m/m

Tiempo de concentración se halla mediante la fórmula de Kirpich:

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

Intensidad para un periodo de 25 años:

$$I_t^T = \frac{2327 \ln(T) - 2085}{(t + 75)^{0.912}}$$

Caudal máximo de las cuencas:

C – 178

tc = 19.5 min

I = 85.385 mm/hora

C = Coeficiente de escorrentía (0.6) (ver anexo 4, pág.130)

Q = 2.73 m³/s

C – 179

tc = 14.8 min

I = 89.38 mm/hora

C = Coeficiente de escorrentía (0.40) (ver anexo 4, pág.130)

Q = 5.23 m³/s

C – 180

tc = 4.2 min = 10 min (mínimo aceptable)

I = 60.74 mm/hora

C = Coeficiente de escorrentía (0.6)

Q = 0.216 m³/s

C – 181

tc = 16.8 min

I = 87.66 mm/hora

C = Coeficiente de escorrentía (0.6)

Q = 7.24 m³/s

INTERPRETACIÓN: Se dispone que para un periodo de 25 años el caudal máximo es 3.85 m³/s.

Como objetivo general: Diseñar un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020. Se realizó lo siguiente:

Teniendo el número de repeticiones de EE de 8.2 ton. por carril de diseño (W18), se consideró el cálculo del estudio de tráfico de la avenida San Josemaría de Balaguer, el cual representa al valor de $W18 = 2.08 \text{ EE} + 05$.

Según lo establecido en la norma "Manual de Carreteras" - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos determina un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para tráficos $\leq 5'000,000$. (ver anexo 4, pág.135)

Por consiguiente, se determinó el módulo de rotura (M_r), teniendo en cuenta la norma ACI 363, la misma que indica los valores de 1.99 y 3.18, para "a"; por lo tanto, tomamos al valor de $a = 2.58$, que se desarrolla mediante la ecuación mostrada:

$$\begin{aligned}M_r &= a\sqrt{f'c} \\M_r &= 2.58\sqrt{280} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \\M_r &= 43.17 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \\M_r &= 614 \text{ PSI}\end{aligned}$$

La ecuación del módulo de elasticidad del concreto (E_c), se correlaciona al módulo de compresión ($f'c$) del concreto mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}E_c &= 57000 \times (f'c)^{0.5} \text{ (f'c en PSI)} \\E_c &= 57000 \times (3983)^{0.5} \\E_c &= 3.6 \times 10^6 \text{ PSI}\end{aligned}$$

Con la ayuda de los nomogramas de Aashto 93 (ver anexo 4, pág. 139) se logró hallar el módulo de reacción (k efecto).

Los datos de S_o están comprendidos entre $0.30 < S_o < 0.40$, por consiguiente, el manual de carreteras recomienda usar el valor de 0.35.

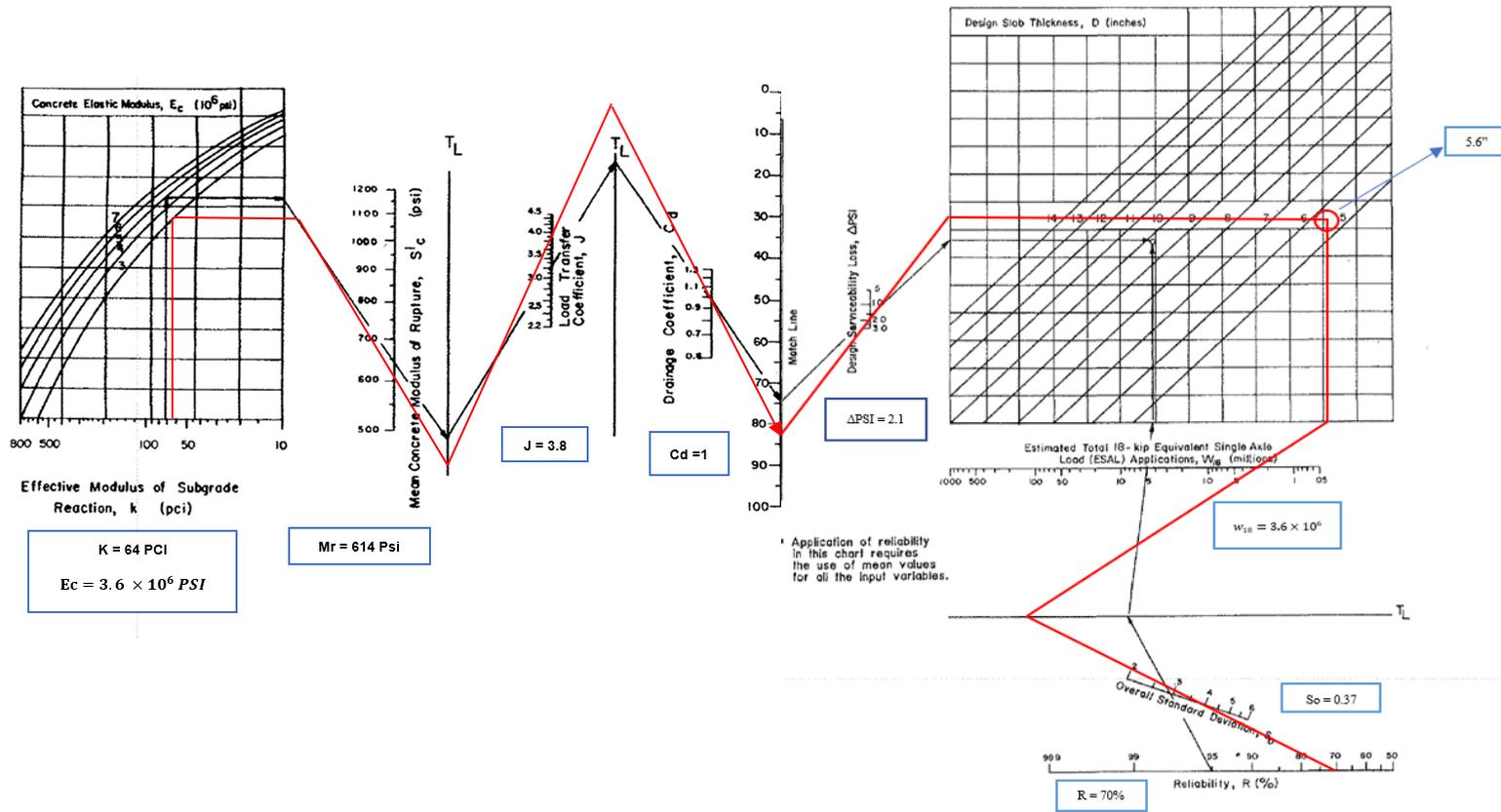
Siguiendo los parámetros ya establecidos en el manual de carreteras (ver anexo 4) Se realizó la siguiente tabla:

Tabla 23: Parámetros de la Ecuación Fundamental AASHTO 93

PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD
Periodo de diseño (n)	20	Años
Confiabilidad (R)	7000%	%
Desviación estándar normal (Zr)	-0.524	
Índice de serviciabilidad combinada o total (S_o)	0.35	
Índice de serviciabilidad inicial (P_i)	4.1	
Índice de serviciabilidad final (P_t)	2	
Diferencia de serviciabilidad (ΔPSI)	2.1	
Resistencia a la compresión del concreto	280	kg/cm ²
CBR	17.5	%
Módulo de elasticidad de concreto (E_c)	3×10^6	Psi
Módulo de ruptura del concreto (S_c) (M_r)	614	Psi
Módulo de reacción efectivo (k efect)	48	Pci
Coefficiente de drenaje (C_d)	1	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Figura 2: Nomograma de Aashto 93



Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimento

Interpretación: El valor obtenido en el monograma debe ser igual o próximo al resultado de la ecuación de Aashto $\log(2.08 * 10^5) = 5.31$, por lo cual se dedujo que los cálculos realizados son los correctos.

Tabla 24: Espesores del paquete estructural del pavimento poroso

CAPAS	Espesor (")	Espesor (cm)
Losa de concreto hidráulico	6"	15.24 cm
Base	6"	15.24 cm

Fuente: Elaboración propia de las autoras

INTERPRETACIÓN: Referente a los cálculos proyectados se halló un paquete estructural para el pavimento poroso un espesor de losa de concreto de 15 cm y la capa de la base granular de 15 cm simultáneamente. Con los que se realizará un diseño con los espesores establecidos en el manual de carreteras, suelos, geología, geotécnica y pavimentos (ver anexo 4, página 140) para un tipo de pavimento rígido TP1.

V. DISCUSIÓN

Luego de obtener los resultados y seguidamente ser analizados, se efectuaron las discusiones de cada uno de ellos teniendo, considerando los trabajos previos en los que se basa la investigación.

En lo que respecta el primer objetivo específico, realizar un estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, según el análisis de transitabilidad para una proyección de 20 años se obtuvo un IMDA de 691 prevaleciendo los vehículos ligeros con un cálculo ESAL de 208470 EE. Según Antón (2018) en su trabajo de investigación, concluyó que la zona de estudio es transitada con mayor frecuencia por vehículos ligeros, también su IMDA fue de 944 vehículos por día con una proyección de 20 años, arrojando un 99.38% del total por vehículos ligeros y el 0.62% por vehículos pesados. Además, registra un ESAL de 175 100. EE. De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2014, clasifica al tránsito según sus ejes equivalentes, para un rango de tráfico pesado tipo TP1 ($>150,000 \text{ EE} \leq 300,000 \text{ EE}$), esto quiere decir que la transitabilidad encontrada en los dos trabajos de investigación son de bajo tráfico, predominando los vehículos ligeros.

Para el segundo objetivo específico, determinar el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, se tiene como resultado un 73.82% de arena, una Máxima Densidad seca de 1.65 gr/cm^3 con CBR de 17.5%, un índice de plasticidad de 5.4 y 1% de pendiente en el terreno. Según Antón (2018) en su trabajo de investigación, destaca a la Calicata C2- M2; por el contenido de humedad de 5.20%, con una Máxima Densidad seca de 1.83 gr/cm^3 , un 62.1% de arena y CBR natural del 8.6%. Teniendo como referencia al manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, el mismo, que establece rangos de acuerdo a su equivalencia de arena ($EA > 40$), la subrasante de categoría S2 ($\text{CBR} \geq 6\% \text{ A } \text{CBR} < 10\%$) y S3 (De $\text{CBR} \geq 10\% \text{ a } \text{CBR} < 20\%$) y según su índice de plasticidad ($IP < 7$). Asimismo, el manual

de carreteras diseño geométrico clasifica por su orografía el tipo de terreno plano (pendientes menores al 10%). Acorde a los resultados obtenidos se determinó que el suelo de las zonas investigadas corresponde a la clase “el suelo no es plástico, es arena”, también define la subrasante categoría S3 (subrasante buena), entre tanto la subrasante de Antón pertenece a la categoría S2 (subrasante regular), además indica un índice de plasticidad baja con características de suelos poco arcillosos, siendo estos suelos de terreno plano tipo 1.

Para el tercer objetivo específico, determinar el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, se halló los parámetros de un periodo de 25 años, un tiempo de concentración de infiltración promedio de 15 minutos, con una intensidad de 80.79 min/h, estableciendo por último un caudal de 3.85 m³/s. Según ESQUERRE, Michell y SILVA, Héctor (2019) en su proyecto estableció mediante los parámetros regidos a la norma que su caudal fue determinado mediante las precipitaciones del fenómeno ocurrido en el año 1998 con una intensidad de 100 min/h, acertando con un caudal de 4.30 m³/s. Los datos alcanzados de los diferentes cálculos se encuentran relacionados ya que se basaron de los parámetros establecidos en la norma OS. 0.60, el periodo de retorno se calculó en relación de la posibilidad de un suceso, la duración de la estructura y el riesgo de falla admisible.

Con respecto al objetivo general diseñar un pavimento poroso como alternativa de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020, se estableció que para un periodo de 20 años el diseño de la base granular y el espesor de la losa de Concreto es de 15 cm. Según Antón (2018), con la ayuda del método AASHTO 93 elaboró el diseño de su pavimento permeable con un espesor en la Sub base de 6” semejante a 15 cm, de igual manera para la losa de concreto. Teniendo como referencia a estos dos trabajos de investigación, que arroja un CBR Tipo TP1 de bajo tránsito, el cual es adecuado para el diseño de un pavimento rígido conforme al catálogo de estructuras del manual carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimento.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la transitabilidad de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer fue un ESAL de 208470.142 EE, tal proceso permitió identificar la clasificación de este, registrándolo en el TP1 de bajo tránsito, requerido para aplicar el diseño de Pavimento Poroso.
2. Los resultados del estado actual de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer fueron, dependiendo su CBR = 17.5%, la subrasante del pavimento pertenece a un tipo S3 (subrasante buena), de igual manera, el índice de plasticidad promedio es de 5.4, lo cual demostró que se determina con suelo poco arcilloso con baja plasticidad. También se determinó que su pendiente es igual a 1% cumpliendo con los factores para el buen diseño del pavimento.
3. Se determinó el caudal que transcurrirá por la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer la cual fue igual a 3.85 m³/s en relación a un periodo de retorno de 25 años y un tiempo de infiltración al cauce de 15 minutos.
4. Se logró diseñar los espesores para el pavimento poroso de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer con una base granular y un espesor de losa de Concreto hidráulico de 15 cm simultáneamente con periodo de diseño de 20 años. (ver diseño pág. 56)

VII. RECOMENDACIONES

Para obtener un diseño adecuado del pavimento poroso es necesario ensayar diferentes dosificaciones de la mezcla, de esa manera lograr determinar su resistencia a la compresión tanto a los 7 como a los 28 días, mediante muestras de concreto poroso elaborados a base de agregados pétreos, para determinar la permeabilidad del revestimiento, dependiendo del vacío al que pertenezca el hormigón armado.

Al diseñar un pavimento poroso, es recomendable tener rocas sedimentarias o niveles elevados de agua subterráneas durante las pruebas de suelo, usar geotextiles que cumplan con los estándares establecidos y seleccionar cualquier medida para evitar daños en el pavimento y tubería diseñada.

Si se siguen con las buenas prácticas y con la aplicación de concreto, este tipo de concreto debe diseñarse de forma que se conserven los huecos y no comprometa la permeabilidad del hormigón.

Se recomienda a las entidades incorporar nuevas técnicas para la construcción y diseño de pavimentos, por la misma razón que los métodos de diseño tradicionales son comunes e inusuales. El nuevo sistema de drenaje dará excelentes resultados en desviar la escorrentía de diferentes áreas de la ciudad durante las temporadas lluviosas.

REFERENCIAS

ARANGO, Samuel. Concreto permeable: Desarrollo urbano de bajo impacto. ARGOS 360 en concreto. 2016.

Disponible en <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-permeable-desarrollo-urbano-de-bajo-impacto>

BUTLER, David y DAVIES, John. 2004. Urban Drainage. 2da. Londres : Spon Press, 2004. pág. 536. ISBN 0-203-14969-6

Disponible en: <https://vannpiseth.files.wordpress.com/2015/07/urban-drainage-butler.pdf>

CABELLO, S., ZAPATA, P., PARDO, A., CAMPUZANO, L., ESPINOZA, J., y SÁNCHEZ, C. (2015). Concreto poroso: constitución, variables influentes y protocolos para su caracterización. CUMBRES, Revista científica. junio 2015. Vol.1, núm.1. ISSN: 390-9541

Disponible en: <https://docplayer.es/49752791-Concreto-poroso-constitucion-variables-influyentes-y-protocolos-para-su-caracterizacion.html>

CARBONE, Marco and PIRO, Patricia. Porous Pavement Quality Modelling. Procedia Engineering. 2014. Vol.89.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814026198>

CÁRDENAS, Eusebio, RODRÍGUEZ, Ángel y JARAMILLO, Janner. (2016). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. Espacio del divulgador [en línea]. Vol. 24 (2), 173-180. ISSN 1405-0269

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10450491009/index.html>

CASTRO, Daniel; RODRÍGUEZ, Joseba; RODRÍGUEZ, Jorge; BALLESTER, Francisco. SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS). Interciencia [en línea]. mayo 2005, vol. 30, núm. 5. ISSN: 0378-1844

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33910403>

CASTRO, Javier, SOLMINIHAC, Hernán, VIDELA, Carlos y FERNÁNDEZ, Bonifacio. Estudio de dosificaciones en laboratorio para pavimentos porosos de hormigón. Revista ingeniería de construcción. Santiago dic. 2009. vol. 24 n°3.

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732009000300005&lang=es

CHENG, Yun- Yung, LO, Shang- Lie, HO, Chia- Chun, LIN, Jen-Yang, YU, Shaw. Field Testing of Porous Pavement Performance on Runoff and Temperature Control in Taipei City. Water. diciembre 2019, Vol.11.

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/12/2602>

DOLZ, José y GÓMEZ, Manual. Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. Drenaje Urbano. Vol. 1, n°1

Disponible en: https://www.scipedia.com/public/Dolz_Gomez_1994a

ELIZONDO, Eduardo, ANDRES, Valerio, JATO, Daniel, RODRIGUEZ, Jorge. Review of porous concrete as multifunfuntional and sustainable pavement. Journal of Building Engineering. enero 2020, Vol.27. ISSN: 2352-7102

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219308836?via%3Dihub>

ELIZONDO, Eduard, TATARANNI, Piergiorgio, RODRIGUEX, Jorge and CASTRO, Daniel. Physical and Mechanical Characterization of Sustainable and Innovative Porous Concrete for Urban Pavements Containing Metakaolin. Sustainability. mayo 2020, Vol.12.

Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v12y2020i10p4243-d361498.html>

FAISAL, G., JAEEL, A., AL- GASHAM, T. (2020). BOD and COD reduction using porous concrete pavements. Case Studies in Construction Materials. diciembre 2020, Vol. 13.

Disponibile en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520300681>

FERGUSON, B. K. Porous Pavements. Taylor & Francis Group. London. febrero 2005, Pág. 578. ISBN: 0-8493-2670-2.

Disponibile en:
https://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/INFORMA%C3%87%C3%95ES%20ADICIONAIS/Porous-pavements_Ferguson.pdf

JATO, Daniel, ANDRÉS Valerio, RODRIGUEZ, Jorge and CASTRO, Daniel. Pavimentos urbanos permeables. Revista de Obras Públicas. marzo 2019, Vol. 166 n°32.

Disponibile en:
https://www.researchgate.net/publication/333134479_Pavimentos_urbanos_perm_eables

JEFFERIES, C., DUFFY, A., BERWICK, N., MCLEAN, N., and HEMINGWAY, A. Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) treatment train assessment tool. Water Science and Technology. mayo 2009, Vol. 60. ISSN 0273-1223

Disponibile en: <https://iwaponline.com/wst/issue/60/5>

KOOHMISHI, Mehdi and SHAFABAKHSH, Gholamali. Drainage potential of reservoir course of porous pavement for various particle size distributions of aggregate. Transportation Geotechnics. septiembre 2018, Vol. 16.

Disponibile en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391218300503>

LUCKE, T., BEECHAM, S., BOOGAARD, F., and MYERS, B. Are Infiltration Capacities of Clogged Permeable Pavements Still Acceptable? Novatech . junio 2013.

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/262567315_Are_Infiltration_Capacities_of_Clogged_Permeable_Pavements_Still_Acceptable

PATIÑO, Oscar. El concreto permeable: uso y estándares. Revista mente y materia. diciembre 2013, *Vol. 4. núm.1. ISSN: 2219-9861*

Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/mente-y-materia/article/view/339>

REVISTA DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIONES. Efectos de las Fibras Plásticas en la Flexión de Estructuras de Pavimento Drenante. Grupo Cecata de la Universidad Pontificia Javeriana. 2002. Volumen 17 núm.2

Disponible en: <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/248/47>

RONDÓN QUINTANA, Hugo Alexander y REYES LIZCANO, Fredy Alberto. 2015. Pavimentos materiales, construcción y diseño. 1era edición. Colombia : ECOE ediciones, 2015. pág. 557. ISBN: 978-958-771-176-9.

Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/pavimentos.pdf>

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5ta edición. Bogotá : Bhandar Editores Ltda., 2001. pág. 341. ISBN: 958-92-4704-0

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/310091507/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero-SANCHEZ>

SANDOVAL, B. GALOBARDES, I., SCHWANTES-CEZARIO, N. and CAMPOS, A. Correlation between permeability and porosity for pervious concrete. DYNA. Abril / Junio 2019, Vol.86 (209). ISSN 0012-7353

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000200151&lng=en&nrm=iso

SANDOVAL, Gersson, GALOVARDES, Isaac, CAMPOS, Andre and TORALLES, Berenice. (2020). Hydraulic behavior variation of pervious concrete due to clogging. Case Studies in Construction Materials. Elsevier. diciembre 2020, Vol.13. e00354.

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520300267>

SCHOLS, Miklas and GRABOWIECKI, Piotr. Review of Permeable Pavement Systems, Building and Environment. noviembre 2006. Vol. 42. n°11.

Disponible en:
http://www.jtc.sala.ubc.ca/reports/Review_of_Permeable_Pavement_Systems.pdf

SMITH, D. Permeable Interlocking Concrete Pavements: Selection, Design, Construction, Maintenance. (Tercera edición.). Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI). Canadá 2006.

Disponible en: https://www.idealconcreteblock.com/tl_files/pages/designers/know-green/PICP_Manual_3rd_edition.pdf

TAVARES, L. and KAZMIERCZAK, C. The influence of recycled concrete aggregates in pervious concrete. Revista Ibracon de estruturas e materiais. São Paulo. 2016. vol.9, n.1. ISSN 1983-4195

Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-41952016000100075&script=sci_abstract

ULLOA, V., URIBE, M., PAZ, D., ALVARADO, Y., TORRES, B. and GASCH, I. (2018). Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. Ingeniería e investigación. mayo/ago. 2018. vol. 38 no.2. ISSN 2248-8723

Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092018000200034&lng=es&nrm=iso&tlng=en

VÉLEZ, Ligia. Permeabilidad y porosidad en concreto. Tecno Lógicas [en línea]. diciembre 2010, núm. 25. ISSN: 0123-7799

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234320010>

VIDAUD, Eduardo. Posibilidades del concreto. Revista Construcción y tecnología en concreto [en línea]. Octubre 2014, Vol. 3. n° 11.

Disponible en:<http://imcyc.com/revistacyt/index.php/component/content/article/10-posibilidades-del-concreto/299-pavimentos-porosos>

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA
Diseño de pavimento Poroso	Son un tipo de pavimento, que permiten la penetración del agua a través de su superficie y el almacenamiento temporal de esta en la subbase; para su posterior infiltración en el terreno. (Vidaud Quintana, 2014)	Observación y uso de software	Estudio de tráfico (Cargas de transitabilidad)	IMDA		Razón
				ESAL		Ordinal
			Estudio de mecánica de suelos (Características de pavimento)	Ensayos de laboratorio	Proctor estándar	Razón
					CBR	
Densidad y humedad	Intervalo					
Granulometría						
Sistema alternativo de drenaje	Son elementos integrantes de la infraestructura urbano-hidráulico-paisajística cuya misión es captar, filtrar, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua, de forma que ésta no sufra ningún deterioro e incluso permita la eliminación, de forma natural, de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía urbana previa. (Perales Momparler, 2008)	Se hará uso de software	Caudal de diseño	Precipitaciones		Razón
IDF						

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Anexo 2: Instrumentos de evaluación

Clasificación vehicular

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones					 FORMATO N° 1						
FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO											
TRAMO DE LA CARRETERA					ESTACION						
SENTIDO					CODIGO DE LA ESTACION						
UBICACIÓN					DIA Y FECHA						
DIA					1						
HORA	SENTI DO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			
					PICK UP O DE CARGA	COMBI	MICRO BUS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	VOLQUETE 2 EJES	VOLQUETE 3 EJES
DIAGRA. VEH.											
00-01	O										
	E										
01-02	O										
	E										
02-03	O										
	E										
03-04	O										
	E										
04-05	O										
	E										
05-06	O										
	E										
06-07	O										
	E										
07-08	O										
	E										
08-09	O										
	E										
09-10	O										
	E										
10-11	O										
	E										
11-12	O										
	E										
12-13	O										
	E										
13-14	O										
	E										
14-15	O										
	E										
15-16	E										
	S										
16-17	O										
	E										
17-18	O										
	E										
18-19	O										
	E										
19-20	O										
	E										
20-21	O										
	E										
21-22	O										
	E										
22-23	O										
	E										
23-24	O										
	E										

PARCIAL: _____

ENCUESTADOR : _____

ING.RESPONS: _____

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Formato CBR

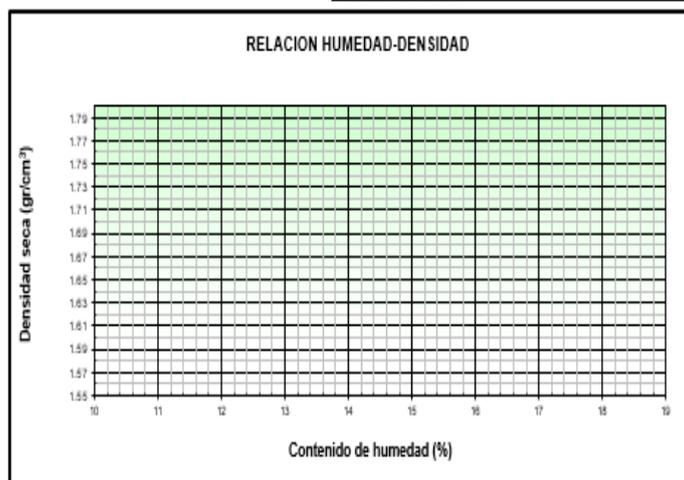
FORMATO		Código: Versión: Fecha:
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) GRAFICOS		
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)		
OBRA		FECHA DE ENSAYO:
PROGRESIVA		
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA :	C-1	
MUESTRA :	M-2	CLASF. (SUCS) :
PROF. (m) :	0.90- 1.50	CLASF. (AASHTO) :
		METODO DE COMPACTACION :
		MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :
		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :
		95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :
		C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) :
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) :		
RESULTADOS: Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = (%) OBSERVACIONES:		

FC = 25 GOM PFS										FC = 12 GOM PFS									
COMPACTACION																			
Molde N°																			
Capas N°																			
Golpes por capa N°																			
Condición de la muestra																			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)																			
Peso de molde (g)																			
Peso del suelo húmedo (g)																			
Volumen del molde (cm³)																			
Densidad húmeda (g/cm³)																			
Tara (N°)																			
Peso suelo húmedo + tara (g)																			
Peso suelo seco + tara (g)																			
Peso de tara (g)																			
Peso de agua (g)																			
Peso de suelo seco (g)																			
Contenido de humedad (%)																			
Densidad seca (g/cm³)																			
EXPANSION																			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION									
				mm	%		mm	%		mm	%								
PENETRACION																			
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°									
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION							
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%						

Fuente: Laboratorio de suelos – Universidad César Vallejo

Formato ensayo Proctor

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557)					
DATOS DE LA MUESTRA					
METODO DE COMPACTACION	:				
NUMERO DE GOLPES P	:				
NUMERO DE CAPAS	:	Área del gráfico			
Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Volumen del molde	cm ³				
Peso volumétrico húmedo	gr				
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso de agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	gr/cm ³				
		<u>Densidad máxima (gr/cm³)</u>			
		<u>Humedad óptima (%)</u>			



Fuente: Laboratorio de suelos – Universidad César Vallejo

Software Hidroesta

Cálculo de parámetros estadísticos, comunes y con momentos lineales

Ingreso de datos:

N°	X
[?]	

Nota:
Una vez que digite el dato, presionar ENTER

Parámetros	Muestrales	Poblacionales	Momentos Lineales

Coefficientes Lineales:

L1:

L2:

L3:

L4:

Archivos y resultados:

Calcular Ordenar Limpiar Imprimir Menú Principal

Crear Accesar Excel Reporte

15:52 13/12/2020

Fuente: Software Hidroesta

Anexo 3: VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN

PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome
actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR
VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación
los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida
San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura.
Piura. 2020”.

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

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del
mes de julio del Dos mil veinte.

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

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

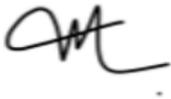
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”.

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

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

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de julio del Dos mil veinte

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



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”.

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

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

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de julio del Dos mil veinte.

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



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”.

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

ESTUDIO TOPOGRÁFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de julio del Dos mil veinte.

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

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”.

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

ESTUDIO HIDROLÓGICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de julio del Dos mil veinte.

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

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”.

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

MÉTODO AASHTO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de julio del Dos mil veinte.

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

Conteo vehicular de la zona del día lunes 05 de octubre del 2020

ESTACION:																						
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020														UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer				
																			FECHA:		5/08/2020	
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%		
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Diagrama veh.																						
4.00-6.00	Este	3																		3	0.79%	
	sur	1																		1	0.21%	
6.00-8.00	Este	5	1																	6	1.57%	
	sur	14	2	1				1												18	3.78%	
8.00-10.00	Este	29				1														30	7.85%	
	sur	59	4	2			1													66	13.87%	
10.00-12.00	Este	30		1				1												32	8.38%	
	sur	68				1														69	14.50%	
12.00-2.00	Este	59	3	1	3															66	17.28%	
	sur	75	2	3		1	1													82	17.23%	
2.00-4.00	Este	66		1		2		1												70	18.32%	
	sur	42	9			1														52	10.92%	
4.00-6.00	Este	51	7	1																59	15.45%	
	sur	60		2	2															64	13.45%	
6.00-8.00	Este	64	1																	66	17.28%	
	sur	85	6	1						1										92	19.33%	
8.00-10.00	Este	45	5																	50	13.09%	
	sur	28	4																	32	6.72%	
Parcial	Este	352	17	4	3	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	382	100.0%	
	sur	432	27	9	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	476	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		784	44	13	5	6	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858		
		91.38%	5.13%	1.52%	0.58%	0.70%	0.23%	0.35%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Censo vehicular de la zona del día martes 06 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1																			
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020										UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer							
																FECHA:		6/08/2020			
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
Diagrama veh.																					
4.00-6.00	Este	2																	2	0.65%	
	sur	1																	1	0.25%	
6.00-8.00	Este	3	2			1													6	1.95%	
	sur	14		2															16	4.07%	
8.00-10.00	Este	31	5	2															38	12.34%	
	sur	48	6	1			1												56	14.25%	
10.00-12.00	Este	32	3																35	11.36%	
	sur	43	1		1														45	11.45%	
12.00-2.00	Este	31	1		1	2		1											36	11.69%	
	sur	43	9	1		1	1	1											56	14.25%	
2.00-4.00	Este	45	3																48	15.58%	
	sur	42	8	1		1													52	13.23%	
4.00-6.00	Este	34		1				1											36	11.69%	
	sur	75			2														77	19.59%	
6.00-8.00	Este	58	3	3															64	20.78%	
	sur	63	5	1															69	17.56%	
8.00-10.00	Este	37	6																43	13.96%	
	sur	19	2																21	5.34%	
Parcial	Este	273	23	6	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	100.0%	
	sur	348	31	6	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		621	54	12	4	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	701		
		72.38%	6.29%	1.40%	0.47%	0.58%	0.23%	0.35%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81.70%		

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Conteo vehicular de la zona del día miércoles 07 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1														UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer		
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020														FECHA:		7/08/2020		
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%	
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
Diagrama veh.																				
4.00-6.00	Este	3																	3	0.84%
	sur																		0	0.00%
6.00-8.00	Este	5	2			1													8	2.24%
	sur	10																	10	2.56%
8.00-10.00	Este	21	5																26	7.28%
	sur	25	6				1												32	8.21%
10.00-12.00	Este	45	3		1														49	13.73%
	sur	30	1																31	7.95%
12.00-2.00	Este	35				1		1											37	10.36%
	sur	48	6		1	2		1											58	14.87%
2.00-4.00	Este	43	5	2															52	14.57%
	sur	55	9	1		2													67	17.18%
4.00-6.00	Este	51	1	1		1													54	15.13%
	sur	74	2		2	1													79	20.26%
6.00-8.00	Este	62	7																69	19.33%
	sur	48																	48	12.31%
8.00-10.00	Este	54	5																59	16.53%
	sur	59	4	2															65	16.67%
Parcial	Este	319	28	3	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	357	100.0%
	sur	349	28	3	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		668	56	6	4	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	747	
		77.86%	6.53%	0.70%	0.47%	0.93%	0.47%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	87.06%	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Conteo vehicular de la zona del día jueves 08 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1																			
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaria Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020												UBICACION:		Av. San Josemaria Escrivá de Balaguer					
																		FECHA:		8/08/2020	
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
Diagrama veh.																					
4.00-6.00	Este	1																	1	0.26%	
	sur		1																2	0.73%	
6.00-8.00	Este	10			1														11	2.83%	
	sur	9	4			1													14	5.11%	
8.00-10.00	Este	32	5			2													39	10.03%	
	sur	21	2				1												24	8.76%	
10.00-12.00	Este	19	3																22	5.66%	
	sur	23				1		1	1										26	9.49%	
12.00-2.00	Este	58	4					1											63	16.20%	
	sur	34	2	1			1												38	13.87%	
2.00-4.00	Este	65	3	1		2			1										72	18.51%	
	sur	22	5			1													28	10.22%	
4.00-6.00	Este	41	9	2															52	13.37%	
	sur	22	2		1														25	9.12%	
6.00-8.00	Este	64	2			1													67	17.22%	
	sur	49	2																51	18.61%	
8.00-10.00	Este	62																	62	15.94%	
	sur	55	11																66	24.09%	
Parcial	Este	352	26	3	1	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	389	100.0%	
	sur	236	29	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		588	55	4	2	8	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	663		
		68.53%	6.41%	0.47%	0.23%	0.93%	0.23%	0.23%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	77.27%		

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Conteo vehicular de la zona del día viernes 09 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1																		
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020											UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer					
													FECHA:		9/08/2020					
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%	
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
Diagrama veh.																				
4.00-6.00	Este	1																	1	0.26%
	sur	0																	0	0.00%
6.00-8.00	Este	5	1																6	1.54%
	sur	3	5		2	1			1										12	4.15%
8.00-10.00	Este	25	2																27	6.94%
	sur	14	3			1													18	6.23%
10.00-12.00	Este	29	10				1												40	10.28%
	sur	22	2	1		1		1											27	9.34%
12.00-2.00	Este	44	3																48	12.34%
	sur	21	5																26	9.00%
2.00-4.00	Este	71	2	1	4	1													79	20.31%
	sur	39	1	1		2													43	14.88%
4.00-6.00	Este	58	8		1														67	17.22%
	sur	37	1	1	2														41	14.19%
6.00-8.00	Este	69		1		1													71	18.25%
	sur	75	9																84	29.07%
8.00-10.00	Este	47	3																50	12.85%
	sur	31	7																38	13.15%
Parcial	Este	349	29	2	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	389	100.0%
	sur	242	33	3	4	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		591	62	5	9	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	678	
		68.88%	7.23%	0.58%	1.05%	0.82%	0.23%	0.12%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	79.02%	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Cuento vehicular de la zona del día sábado 10 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1														UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer		
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020														FECHA:		10/08/2020		
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
Diagrama veh.																				
4.00-6.00	Este	0																	0	0.00%
	sur	0																	0	0.00%
6.00-8.00	Este	2	1			1													4	2.25%
	sur	3	3			1													7	4.49%
8.00-10.00	Este	23	2	2															27	15.17%
	sur	10	2																12	7.69%
10.00-12.00	Este	14		1															15	8.43%
	sur	18	3			2													23	14.74%
12.00-2.00	Este	34	2		2														38	21.35%
	sur	19	2			1													22	14.10%
2.00-4.00	Este	27	1		2	1													31	17.42%
	sur	31		1															32	20.51%
4.00-6.00	Este	21	2		1														24	13.48%
	sur	26	3																29	18.59%
6.00-8.00	Este	17	1																18	10.11%
	sur	16	3	1															20	12.82%
8.00-10.00	Este	19	2																21	11.80%
	sur	11																	11	7.05%
Parcial	Este	157	11	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	100.0%
	sur	134	16	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		291	27	5	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	334	
		33.92%	3.15%	0.58%	0.58%	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	38.93%	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Conteo vehicular de la zona del día domingo 11 de octubre del 2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

ESTACION:		C-1																	UBICACION:		Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer	
PROYECTO:		Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de balaguer de la urbanización Avifap del distrito de Piura, Piura 2020																	FECHA:		11/08/2020	
Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%			
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			3T3		
4.00-6.00	Este	0																	0	0.00%		
	sur	0																	0	0.00%		
6.00-8.00	Este	2																	2	1.38%		
	sur	6	2																8	6.20%		
8.00-10.00	Este	4																	4	2.76%		
	sur	8	1	1															10	7.75%		
10.00-12.00	Este	12		1															13	8.97%		
	sur	10	2																12	9.30%		
12.00-2.00	Este	16	3	1		1													21	14.48%		
	sur	16		2															18	13.95%		
2.00-4.00	Este	18	2		1														21	14.48%		
	sur	17	2			1													20	15.50%		
4.00-6.00	Este	36	1																37	25.52%		
	sur	28		2															30	23.26%		
6.00-8.00	Este	24	3																27	18.62%		
	sur	16	1		2														19	14.73%		
8.00-10.00	Este	19	1																20	13.79%		
	sur	12																	12	9.30%		
Parcial	Este	131	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	100.0%		
	sur	113	18	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	100.0%		
TOTAL AMBOS SENT.		244	25	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274			
		28.44%	2.91%	0.82%	0.35%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	32.75%			

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Factores de corrección de vehículos ligeros

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)															FORMATO N° 1.1 A
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros FC													
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9396	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8635	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	1.0000	
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0506	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0665	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7887	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9636	1.0369	1.0437	1.0520	1.0477	0.9388	0.9915	1.0538	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4239	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2822	0.8829	1.0000	
17	CHULLUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0055	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9662	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9206	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000	
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9630	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000	
30	ILAVE	1.0094	0.9990	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9667	1.0000	
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2977	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.98919	0.8910	0.7535	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000	
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000	
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0630	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000	
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5936	1.4224	1.3091	0.7821	1.0000	
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.6208	1.0000	
39	MOCHE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9862	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000	
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000	
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0890	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.9038	1.0000	
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9669	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000	
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000	
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000	
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.7799	0.9466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000	1.0000	
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000	
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9678	1.0475	0.7584	1.0000	
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000	
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0885	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000	
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	1.8099	1.5874	1.6894	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000	
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000	
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8165	1.0000	
63	SAN LORENZO	0.9786	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000	
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9676	0.9300	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAMA	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0692	1.0482	0.9383	1.0000	
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000	
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9664	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.0568	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000	
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.1013	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.8966	0.9629	0.7404	1.0000	
74	VARIANTE DE PASAMAY</														

Factores de corrección de vehículos ligeros

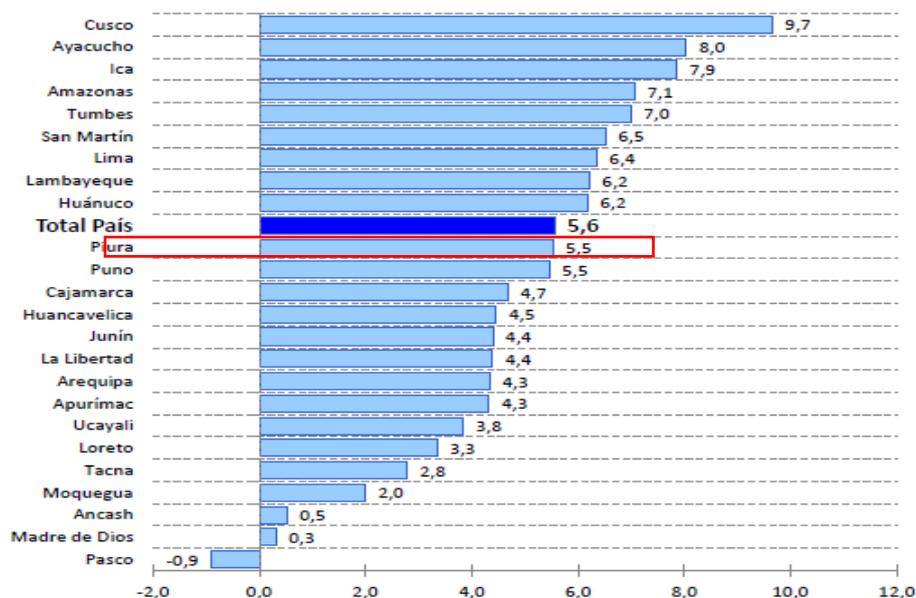
Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)															FORMATO N° 1.1 B
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados FC													
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000	
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000	
4	AYAVIRI	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0635	1.0633	1.0511	1.0319	0.9894	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9833	1.0000	
6	CAMANA	0.9370	0.8922	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0059	1.0099	0.9947	0.9798	0.8325	1.0000	
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000	
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000	
12	CHACACAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9669	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000	
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000	
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000	
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9358	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9889	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0000	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000	
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0360	1.0394	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8553	1.0000	
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0565	1.0763	0.8995	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000	
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0765	0.9897	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.8476	0.8449	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9563	0.9390	0.4681	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2054	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000	
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000	
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000	
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.6242	1.0000	
39	MOCCE	0.9589	0.9890	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000	
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0198	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000	
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000	
45	PACRA	1.0668	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000	
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0781	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9893	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000	
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7537	1.0000	
55	POMAHUACA	1.0521	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000	
56	POZOS	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9393	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9996	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8563	1.0000	
58	RUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9891	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000	
59	QUJULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9221	0.9325	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0818	1.0288	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000	
61	SAN ANTON														
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8992	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000	
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAM	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000	
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0862	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000	
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.9581	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000	
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0642	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.9674	0.9217	0.9488	0.9731	0.9745	0.8352	1.0000	
74	VARIANTE DE PASAMA	0.9887	0.9310	0.9776	1.0407										

Tasa de crecimiento anual de la población

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
COSTA				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
SIERRA				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huanuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
SELVA				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática - INEI

Producto bruto interno según departamento: 2007-2014



Fuente: Instituto nacional de estadística e informática - INEI

Anexos del segundo objetivo específico:

Contenido de humedad. Calicata 01

		LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C. <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 / ASTM D 2216			
Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00019
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT		
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE		MUESTREADO POR : CALICATA 01
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER – CALLE PONCIANAS		
RESULTADOS			
CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C 01	Arena arcillosa, color blanco humo. SUCS: SC // AASTHO: A-6(2)	M 01 (Prof= 0 a 1.5.0 m)	8.37
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>Luis Alberto Valdez Girón Ingeniero Civil CIP: 62041 Responsable</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ivan Victor Ramirez Garcia Técnico Laboratorio de Suelos</p> </div> </div> <p><small>El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.</small></p>			

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Contenido de humedad. Calicata 02

		LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 / ASTM D 2216					
Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003		
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00020		
Fecha de Emisión	: 8/10/2020				
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE					
SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT				
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE		MUESTREADO POR : CALICATA 02		
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 0+260 km				
RESULTADOS					
CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
C 02	Arena arcillosa, color beige. SUCS: SM // AASTHO: A-2-4(0)	M 01 (Prof= 0 a 1.5.0 m)	1.91		
OBSERVACIONES:					
 Luis Alberto Valdez Giron Ingeniero Civil C.I.P. 62041 Responsable				 Ivan Victor Ramirez Garcia Técnico Laboratorio de Suelos	
El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.					

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Contenido de humedad. Calicata 03



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.127 / ASTM D 2216

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00021
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAMVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT		
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE	MUESTREADO POR	: CALICATA 03
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARIA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 0+520 km		

RESULTADOS

CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C 03	Arena arcillosa, color beige. SUCS: SM // AASTHO: A-2-4(0)	M 01 (Prof= 0 a 1.5.0 m)	3.19

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Giron
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Contenido de humedad. Calicata 04



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.127 / ASTM D 2216

Fecha de Recopcción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00022
Fecha de Emisión : 9/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT		
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE	MUESTREADO POR	: CALICATA 04
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARIA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 0+780 km		

RESULTADOS

CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C 04	Arena arcillosa, color beige SUCS: SM // AASTHO: A-2-4(0)	M 01 (Prof= 0 a 1.5.0 m)	3.49

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Iván Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Contenido de humedad. Calicata 05

		LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		
<p align="center">CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 / ASTM D 2216</p>				
Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190103	
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00023	
Fecha de Emisión	: 8/10/2020			
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE				
SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT			
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE		MUESTREADO POR : CALICATA 05	
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 1+100 km			
RESULTADOS				
CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
C 05	Arena arcillosa, color amarillo pálido. SUCS: SC // AASTHO: A-6(3)	M 01 (Prof= 0 a 1.5 0 m)	15.50	
OBSERVACIONES:				
<p>Luis Alberto Valdez Girón Ingeniero Civil CIP: 62041 Responsable</p>			<p>Ivan Victor Ramírez García Técnico Laboratorio de Suelos</p>	
<p><small>El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.</small></p>				

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis mecánico por tamizado. Calicata 1



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORÍA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
NTP 339.128 / ASTM D422

Fecha de Recepción : 2/10/2020
Fecha de Ensayo : 5/10/2020
Fecha de Emisión : 8/10/2020

Orden de Servicio : 190003
N° Informe : 00024

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE
UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARIA ESCRIVÁ DE BALAGUER - CALLE PONCIANAS

MUESTRA : CALICATA 01

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)
76.2	3"		-	-	
62.7	2 1/2"		-	-	
50.8	2"		-	-	
38.1	1 1/2"		-	-	
24.4	1"		-	-	
19.1	3/4"		-	-	
12.7	1/2"		-	-	
9.52	3/8"		-	-	
6.35	1/4"		-	-	
4.75	4		-	-	
2	10	2.8	0.8	0.8	99.2
0.84	20	1.7	0.5	1.3	98.7
0.43	40	1.3	0.4	1.7	98.3
0.177	80	5.1	1.5	3.2	96.8
0.149	100	48.0	14.0	17.1	82.9
0.074	200	141.2	41.1	58.2	41.8
	Fondo	143.90	41.8	100.0	-
	Total	343.90	100.00		
	Peso Inicial	343.90			
	Pérdida	0.00			

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA DE PAVIMENTACIÓN 01

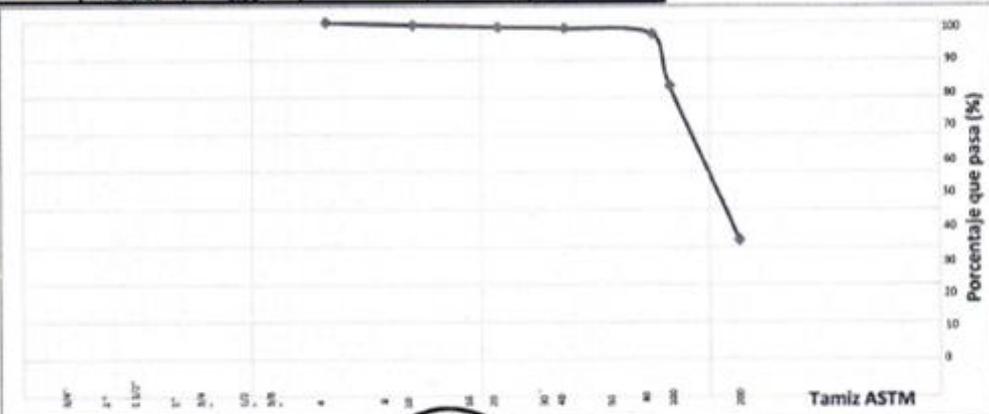
CLASIFICACIÓN DE MUESTRA
SUCS SC
AASHTO A - 6 (2)

ARENA ARCILLOSA

COLOR BLANCO HUMO

OBSERVACIONES

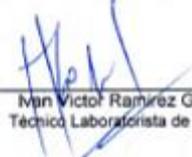
-





Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laborantista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis mecánico por tamizado. Calicata 2

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
NTP 339.128 / ASTM D422

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00025
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT	MUESTRA : CALICATA 02
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE	
UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 0-260 km	

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)
75.2	3"		-	-	
62.7	2 1/2"		-	-	
50.8	2"		-	-	
38.1	1 1/2"		-	-	
24.4	1"		-	-	
19.1	3/4"		-	-	
12.7	1/2"		-	-	
9.52	3/8"		-	-	
6.35	1/4"		-	-	
4.75	4		-	-	
2	10	0.1	0.0	0.0	100.0
0.84	20	0.1	0.0	0.1	99.9
0.43	40	0.1	0.0	0.1	99.9
0.177	80	50.6	15.6	15.7	84.3
0.149	100	100.4	30.9	46.5	53.5
0.074	200	132.4	41.3	87.9	12.1
	Fondo	39.50	12.1	100.0	-
	Total	325.20	100.00		
	Peso Inicial	325.20			
	Pérdida	0.00			

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA DE PAVIMENTACIÓN 02

CLASIFICACIÓN DE MUESTRA
SUCS SM
AASHTO A - 2 - 4 (0)

ARENA LIMOSA

COLOR BEIGE

OBSERVACIONES

-

Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable

Iván Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis mecánico por tamizado. Calicata 3



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
NTP 339.128 / ASTM D422

Fecha de Recepción : 2/10/2020
Fecha de Ensayo : 5/10/2020
Fecha de Emisión : 8/10/2020

Orden de Servicio : 190003
N° Informe : 00026

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 03

UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMIÑA, ESCUELA DE BALAJIER, 0-520 km

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)
76.2	3"	-	-	-	-
62.7	2 1/2"	-	-	-	-
50.8	2"	-	-	-	-
38.1	1 1/2"	-	-	-	-
24.4	1"	-	-	-	-
19.1	3/4"	-	-	-	-
12.7	1/2"	-	-	-	-
6.52	3/8"	-	-	-	-
6.35	1/4"	-	-	-	-
4.76	4	-	-	-	-
2	10	0.3	0.1	0.1	99.9
6.84	20	0.2	0.1	0.2	99.8
6.43	40	0.2	0.1	0.2	99.8
0.177	80	22.5	7.4	7.7	92.3
0.149	100	105.4	34.9	42.5	57.5
0.074	200	127.9	42.3	84.8	15.2
Fondo		45.90	15.2	100.0	-
Total		302.40	100.00		
Peso Inicial		302.40			
Pérdida		0.00			

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA DE PAVIMENTACIÓN 03

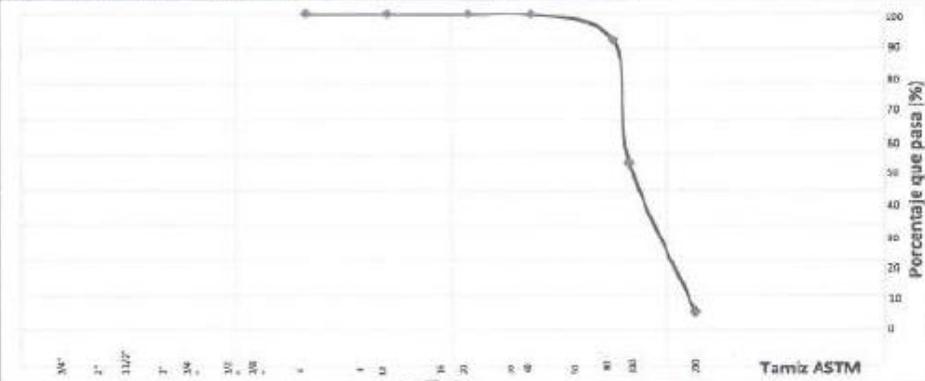
CLASIFICACIÓN DE MUESTRA
SUCS : SN
AASHTO : A - 2 - 4 (0)

ARENA LIMOSA

COLOR : BEIGE

OBSERVACIONES

-





Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
C.I.P: 62041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis mecánico por tamizado. Calicata 4



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAJO • DISEÑO • CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
NTP 339.128 / ASTM D422

Fecha de Recepción : 2/10/2020
 Fecha de Ensayo : 5/10/2020
 Fecha de Emisión : 8/10/2020

Orden de Servicio : 190003
 N° Informe : 00027

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARSMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH J.HOSARYT

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 04

LUBRICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCOBAR DE BALAGUER - 04730Vn

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)
76.2	3"		-	-	
62.7	2 1/2"		-	-	
50.8	2"		-	-	
38.1	1 1/2"		-	-	
24.4	1"		-	-	
19.1	3/4"		-	-	
12.7	1/2"		-	-	
9.52	3/8"		-	-	
6.35	1/4"		-	-	
4.76	4		-	-	
?	10	23.3	7.1	7.1	92.9
0.84	20	19.5	5.9	13.0	87.0
0.43	40	78.3	23.8	36.8	63.2
0.177	80	88.5	26.9	63.6	36.4
0.149	100	36.8	11.2	74.8	25.2
0.074	200	37.2	11.3	86.1	13.9
	Fondo	45.80	13.9	100.0	-
	Total	329.40	100.00		
	Peso Inicial	329.40			
	Pérdida	0.00			

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA DE PAVIMENTACIÓN 04

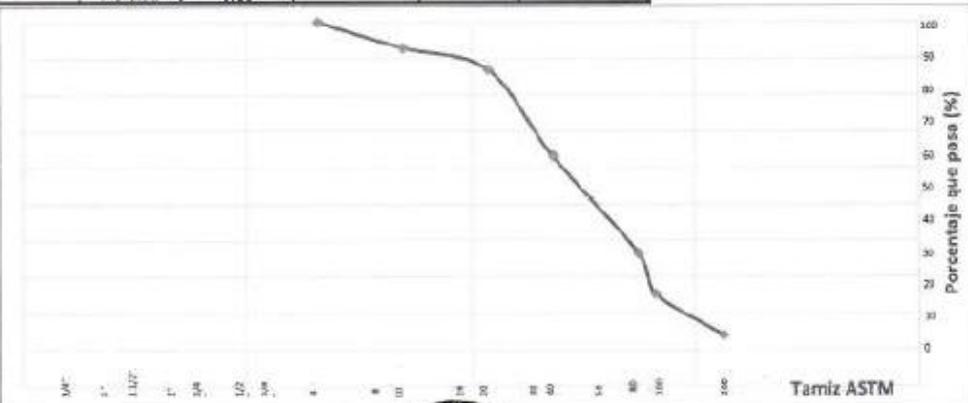
CLASIFICACIÓN DE MUESTRA:
 SUCS : SM
 AASHTO : A - 2 - 4 (0)

ARENA LIMOGA

COLOR : BEIGE

OBSERVACIONES:

-




 Luis Alberto Valdez Girón
 Ingeniero Civil
 C.P. 62041
 Responsable




 Ivan Victor Ramirez Garcia
 Técnico Laboratorista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando este como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis mecánico por tamizado. Calicata 5



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO + DISEÑO + CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
NTP 339.128 / ASTM D422

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00024
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 05

UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 1+100 km

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)
76.2	3"	-	-	-	-
62.7	2 1/2"	-	-	-	-
50.8	2"	-	-	-	-
38.1	1 1/2"	-	-	-	-
24.4	1"	-	-	-	-
19.1	3/4"	-	-	-	-
12.7	1/2"	-	-	-	-
9.52	3/8"	-	-	-	-
6.35	1/4"	-	-	-	-
4.75	4	-	-	-	-
2	10	14.7	8.7	8.7	91.3
0.84	20	4.6	2.7	11.5	88.5
0.43	40	9.5	5.6	17.1	82.9
0.177	80	18.0	10.7	27.8	72.2
0.149	100	5.2	3.1	30.9	69.1
0.074	200	35.7	21.2	52.1	47.9
	Fondo	80.70	47.9	100.0	-
	Total	168.40	100.00		
	Peso Inicial	168.40			
	Pérdida	0.00			

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

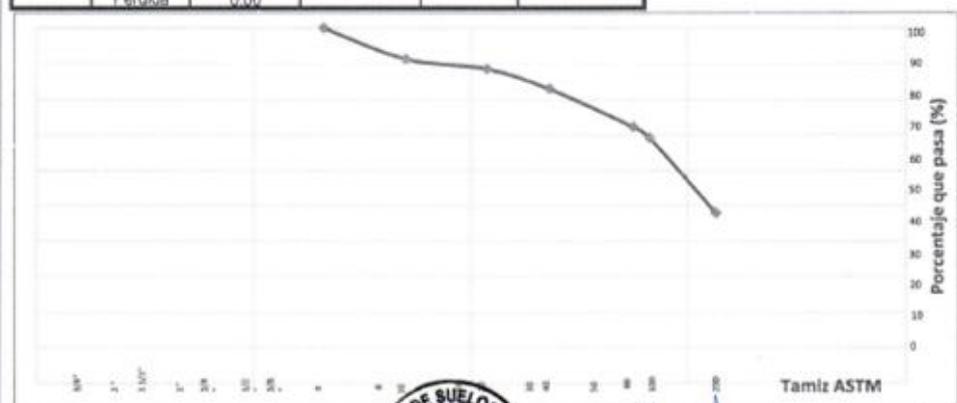
MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA DE PAVIMENTACIÓN 05

CLASIFICACIÓN DE MUESTRA
SUCS SC
AASHTO A - 6 (3)

ARENA ARCILLOSA

COLOR AMARILLO PÁLIDO

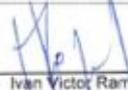
OBSERVACIONES





Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Ensayo de Proctor modificado. Calicata 1 y 5



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORÍA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D1557

Fecha de Recepción : 2/10/2020

Fecha de Ensayo : 5/10/2020

Fecha de Emisión : 8/10/2020

Orden de Servicio : 130003

N° Informe : 00034

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

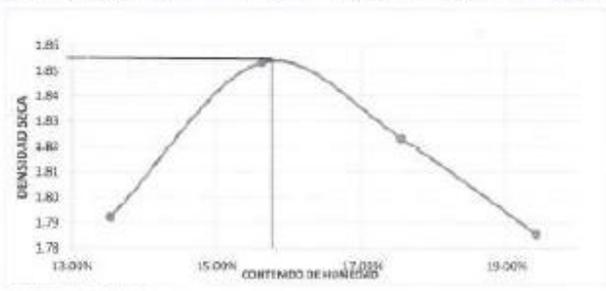
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE AVENIDA SAN JOSEMARÍA DE BALAGUER MUESTRA : CALICATA 01 y 05

UBICACIÓN : PIURA

DATOS GENERALES

Procedimiento realizado : A	Cond. de Muestra : Natural
N° Molde : B	Vol. de Molde (cm ³) : 924
Peso del molde (gr) : 2000	Altura de caída (pulg) : 18
N° Capes : 5	N° de golpes : 25
Peso de martillo : 10 lb	

Datos de Ensayo / Punto N°	Unid.	I	II	III	IV	V
Cápsula para humedad N°	-	I	II	III	IV	-
Peso de molde + Suelo húmedo	gr	3880	3985	3990	3970	-
Peso húmedo compactado	gr	1880	1990	1980	1970	-
Peso Volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.03	2.14	2.14	2.13	-
DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.79	1.85	1.82	1.79	-
Peso de cápsula	gr	100	100	100	100	-
Peso de cápsula + Suelo húmedo	gr	247.5	285	296.3	301.1	-
Peso de cápsula + Suelo seco	gr	230	260	267	268.4	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.54%	15.63%	17.34%	19.42%	-



Densidad Máx. : 1.85 gr/cm³

H. Óptima : 15.58 %

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Iván Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

99

Ensayo de Proctor modificado. Calicata 2, 3 y 4



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORÍA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D1557

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 19003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 09035
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

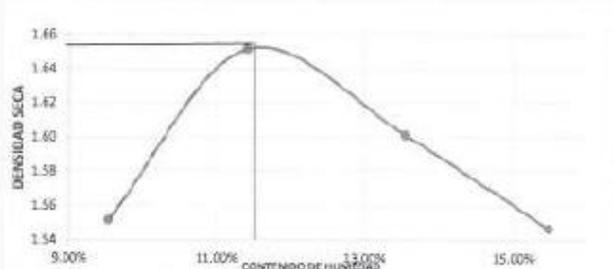
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 02, 03 y 04
AVENIDA SAN JOSEMARIA DE BALAGUER

UBICACIÓN : PUURA

DATOS GENERALES

Procedimiento realizado : A	Cond. de Muestra : Natural
N° Molde : B	Vol. de Molde (cm ³) : 924
Peso del molde (gr) : 2000	Altura de caída (pulg) : 18
N° Capas : 5	N° de golpes : 25
Peso de martillo : 10 lb	

Datos de Ensayo / Punto N°	Unid.	I	II	III	IV	V
Cápsula para humedad N°	-	I	II	III	IV	-
Peso de molde + Suelo húmedo	gr	3570	3700	3680	3650	-
Peso húmedo compactado	gr	1574	1700	1650	1550	-
Peso Volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.70	1.84	1.82	1.75	-
DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.55	1.65	1.60	1.55	-
Peso de cápsula	gr	100	100	100	100	-
Peso de cápsula + Suelo húmedo	gr	265.4	303	268.4	267.1	-
Peso de cápsula + Suelo seco	gr	251	282.2	248.3	244.7	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.34%	11.42%	13.55%	15.48%	-



1.837

Densidad Máx. : 1.65 g/cm³
H. Óptima : 11.55 %

OBSERVACIONES:


 Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP. 62041
Responsable




 Iván Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorial de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Valor relativo de soporte CBR. Calicata 1 y 5



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339.145 / ASTM D1883

Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	Nº Informe	: 00036
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBIY Y SAAVEDRA TALLEDO RIGCYTH JHOSARYT
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE AVENIDA SAN JOSEMARIA DE BALAGUER
CANTERA	: CALICATA 1 y 5

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.85	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	15.58	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	7	1.995	0.05	01	100.00	15.00
2	25	12	1.795	0.06	01	95.00	10.00
3	80	15	1.848	0.10			

OBSERVACIONES:

Pag. 1/2



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Iván Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando este como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Curva de compactación y CBR. Calicata 1 y 5



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
INGENIERÍA + DISEÑO + CONSULTORÍA

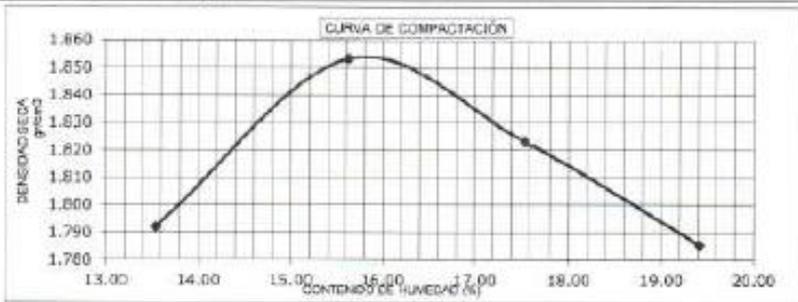
LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

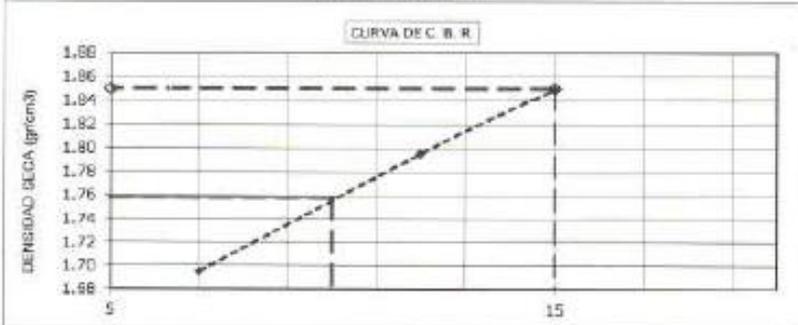
VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339.145 / ASTM D1883

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00036
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	CASTILLO ARSMEVENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICGYTH JOSAVY T
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE AVENIDA SAN JOSEMARÍA DE BALAGUER
CANTERA	CALICATA 1 y 5





OBSERVACIONES: Pag. 2/2


 Luis Alberto Valdez Grón
 Ingeniero Civil
 CIP 62041
 Responsable




 Ivan Victor Ramirez Garcia
 Técnico Laborantista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Valor relativo de soporte CBR. Calicata 2,3 y 4



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339.145 / ASTM D1883

Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00037
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE AVENIDA SAN JOSEMARÍA DE BALAGUER
 CANTERA : CALICATA 2, 3 y 4

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.65	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	11.55	%

ENSAYO CBR

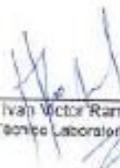
Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	10	1.619	0.00	01	100.00	20.00
2	25	15	1.581	0.00	01	95.00	14.00
3	56	20	1.650	0.00			

OBSERVACIONES:

Pag. 1/2


 Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable

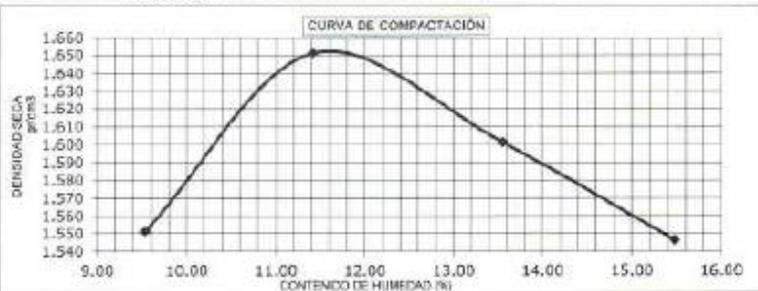
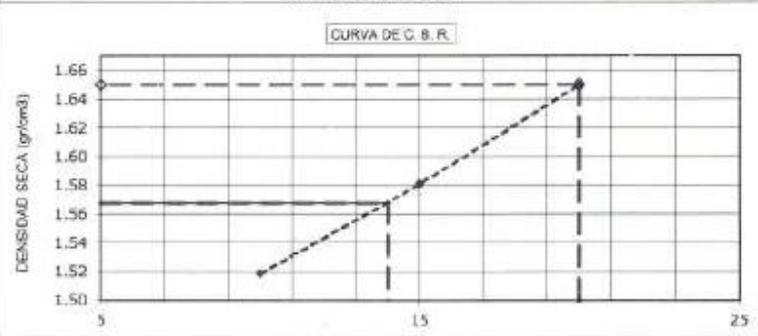
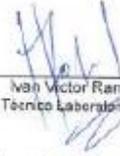



 Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarada así como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Curva de compactación y CBR. Calicata 2,3 y 4

		LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	
VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883			
Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00037
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE	CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RIGCYTH JHOSARYT		
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE AVENIDA SAN JOSEMARIA DE BALAGUER		
CANTERA	CALICATA 2, 3 y 4		
			
			
OBSERVACIONES:		Pag. 2/2	
 Luis Alberto Valdez Giron Ingeniero Civil CIP. 62041 Responsable			
		 Ivan Victor Ramirez Garcia Técnico Laboratorio de Suelos	
El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.			

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Límites de Atterberg. Calicata 1



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAJO • DISEÑO • CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 239.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción : 2/10/2020	Orden de Servicio : 190003
Fecha de Ensayo : 5/10/2020	N° Informe : 00029
Fecha de Emisión : 8/10/2020	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTELLO ARSMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 01

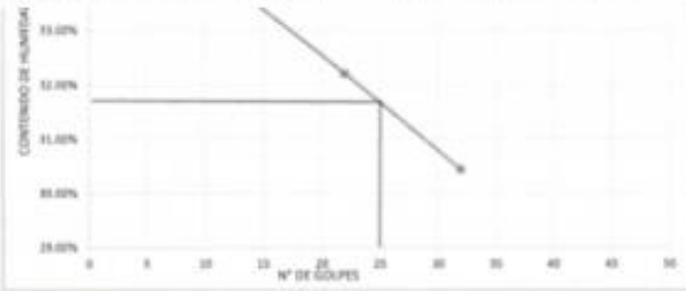
UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - CALLE PONCIANAS

INFORMACIÓN GENERAL

	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente	1	2
Peso de Recipiente (gr)	4.3	4.3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)	12.8	14.2
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	11.4	12.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.72%	19.28%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)

	1	2	3
N° Recipiente	-	1	2
N° de Golpes	-	14	22
Peso de Recipiente	gr	11.5	10.7
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	32.20	30.20
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	27.80	24.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	33.95%	32.20%



CONSTANTES DE SUELO

LÍMITE LÍQUIDO : 31

LÍMITE PLÁSTICO : 19

ÍNDICE DE PLASTICIDAD : 12

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Límites de Atterberg. Calicata 2



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAJO • DISEÑO • CONSULTORÍA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 338.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00030
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		

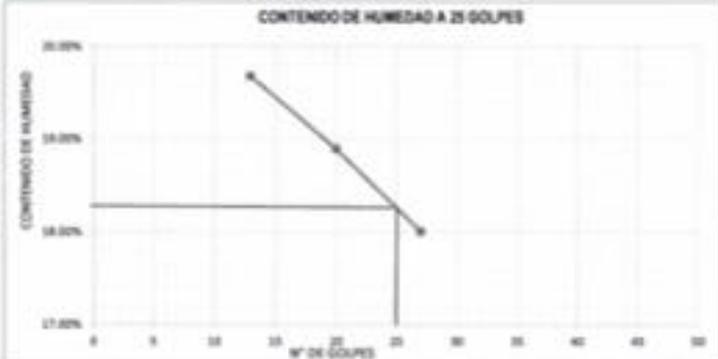
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO ROCYTH JHOSARYT	MUESTRA	: CALICATA 02
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE		
UBICACIÓN	: AVENIDA SAN JOSEMARIA ESCRIBANA DE BALAGUER - 6-260 km		

INFORMACIÓN GENERAL

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente	: 1	N° Recipiente	: 2
Peso de Recipiente (gr)	: 4,3	Peso de Recipiente (gr)	: 4,3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)	: 18,5	P. recipiente + S. húmedo (gr)	: 14,5
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	: 15,5	P. recipiente + S. Seco (gr)	: 13
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 16,39%	C.HUMEDAD (%)	: 17,24%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)	1	2	3
N° Recipiente	-	1	2
N° de Golpes	-	13	20
Peso de Recipiente	gr	10,8	11,2
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	25,40	23,60
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	23,00	21,63
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	19,67%	18,89%



CONSTANTES DE SUELO

LÍMITE LÍQUIDO : 18
LÍMITE PLÁSTICO : 17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD : 1

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Giron
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Juan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Límites de Atterberg. Calicata 3



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAJO • DISEÑO • CONSULTORÍA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 338.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 180003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00032
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

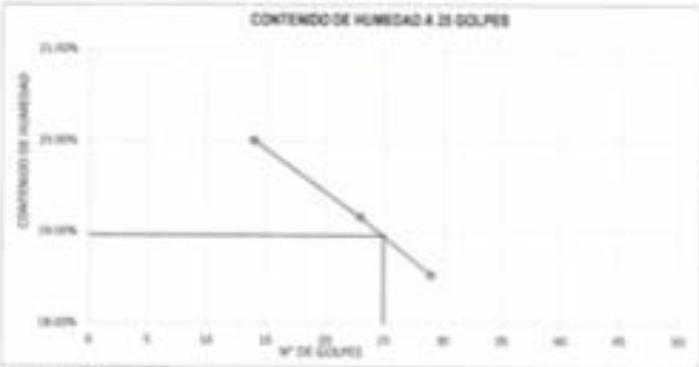
SOLICITANTE : CASTILLO ARMENDIZ RUIZ Y SAavedra TALLEDO RICCITM JHOSARYT

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 04

UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSE MARÍA ESCOBAR DE BALBUENA - D-70134

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente	: 1	N° Recipiente	: 2
Peso de Recipiente (gr)	: 4.3	Peso de Recipiente (gr)	: 4.3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)	: 10.8	P. recipiente + S. húmedo (gr)	: 10.1
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	: 9.8	P. recipiente + S. Seco (gr)	: 9.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.18%	C. HUMEDAD (%)	: 18.37%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)	1	2	3
N° Recipiente	-	1	2
N° de Golpes	-	14	25
Peso de Recipiente	g	9.8	9.2
Peso de recipiente + Suelo húmedo	g	18.50	19.40
Peso de recipiente + Suelo Seco	g	17.10	17.76
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	20.95%	19.16%



CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES

CONSTANTES DE BUELO

LÍMITE LÍQUIDO : 19

LÍMITE PLÁSTICO : 18

ÍNDICE DE PLASTICIDAD : 1

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Grón
Ingeniero Civil
CIP: 82041
Responsable





Ivan Victor Ramirez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Límites de Atterberg. Calicata 4



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 338.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción	: 2/10/2020	Orden de Servicio	: 190003
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020	N° Informe	: 00031
Fecha de Emisión	: 8/10/2020		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAavedra TALLEDO ROCYSH, JHOSARYT
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 03
 UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE SALAGUER - 0+520 km

INFORMACIÓN GENERAL

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente	: 1	N° Recipiente	: 2
Peso de Recipiente (gr)	: 4.3	Peso de Recipiente (gr)	: 4.3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)	: 10.3	P. recipiente + S. húmedo (gr)	: 11
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	: 9.45	P. recipiente + S. Seco (gr)	: 10.05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 16.50%	C. HUMEDAD (%)	: 16.52%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)	1	2	3
N° Recipiente	-	1	2
N° de Golpes	-	13	21
Peso de Recipiente	gr	10.9	10.1
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	19.60	20.30
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	18.28	18.72
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.18%	16.33%

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES

CONSTANTES DE BUELO

LÍMITE LÍQUIDO	18
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1

OBSERVACIONES:


 Luis Alberto Valdéz Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable




 Ivan Victor Rodriguez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Límites de Atterberg. Calicata 5



QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
ENSAYO • DISEÑO • CONSULTORIA

LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción	: 2/10/2020
Fecha de Ensayo	: 5/10/2020
Fecha de Emisión	: 8/10/2020

Orden de Servicio	: 190003
N° Informe	: 00033

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CASTILLO ARISMENDIZ RUBY Y SAAVEDRA TALLEDO RICCYTH JHOSARYT

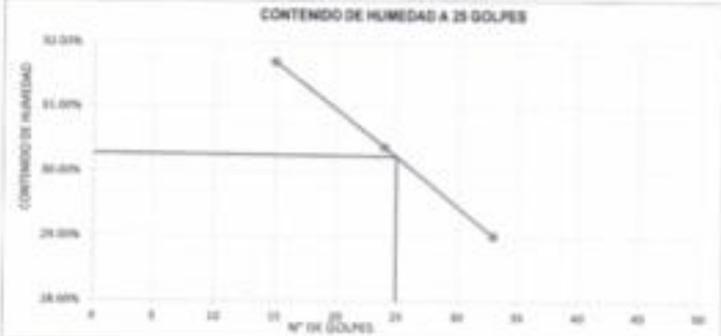
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE MUESTRA : CALICATA 05

UBICACIÓN : AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER - 1+100 km

INFORMACIÓN GENERAL

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente	: 1	N° Recipiente	: 2
Peso de Recipiente (gr)	: 4.3	Peso de Recipiente (gr)	: 4.3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)	: 13.4	P. recipiente + S. húmedo (gr)	: 11.6
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	: 12	P. recipiente + S. Seco (gr)	: 10.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.18%	C.HUMEDAD (%)	: 17.74%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)				
	1	2	3	4
N° Recipiente	-	1	2	3
N° de Golpes	-	15	24	30
Peso de Recipiente	gr	10.4	10.8	10.7
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	29.10	31.40	27.60
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	24.80	26.80	23.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.65%	30.38%	26.01%



CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES

CONSTANTES DE SUELO

LÍMITE LÍQUIDO : 30

LÍMITE PLÁSTICO : 18

ÍNDICE DE PLASTICIDAD : 12

OBSERVACIONES:



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Ivan Victor Raminguez Garcia
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Clasificación de suelo según equivalente de arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

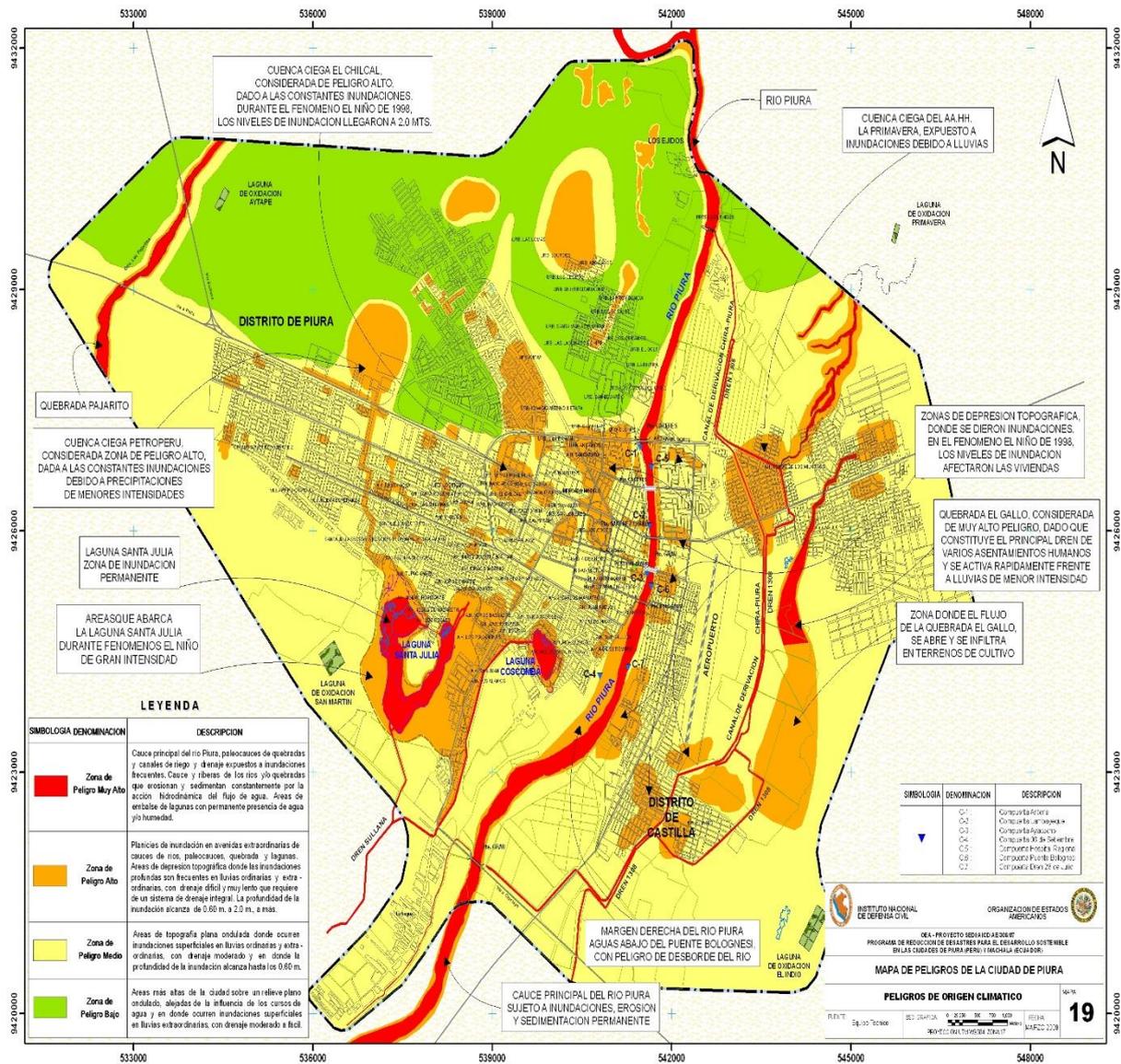
Categorías de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

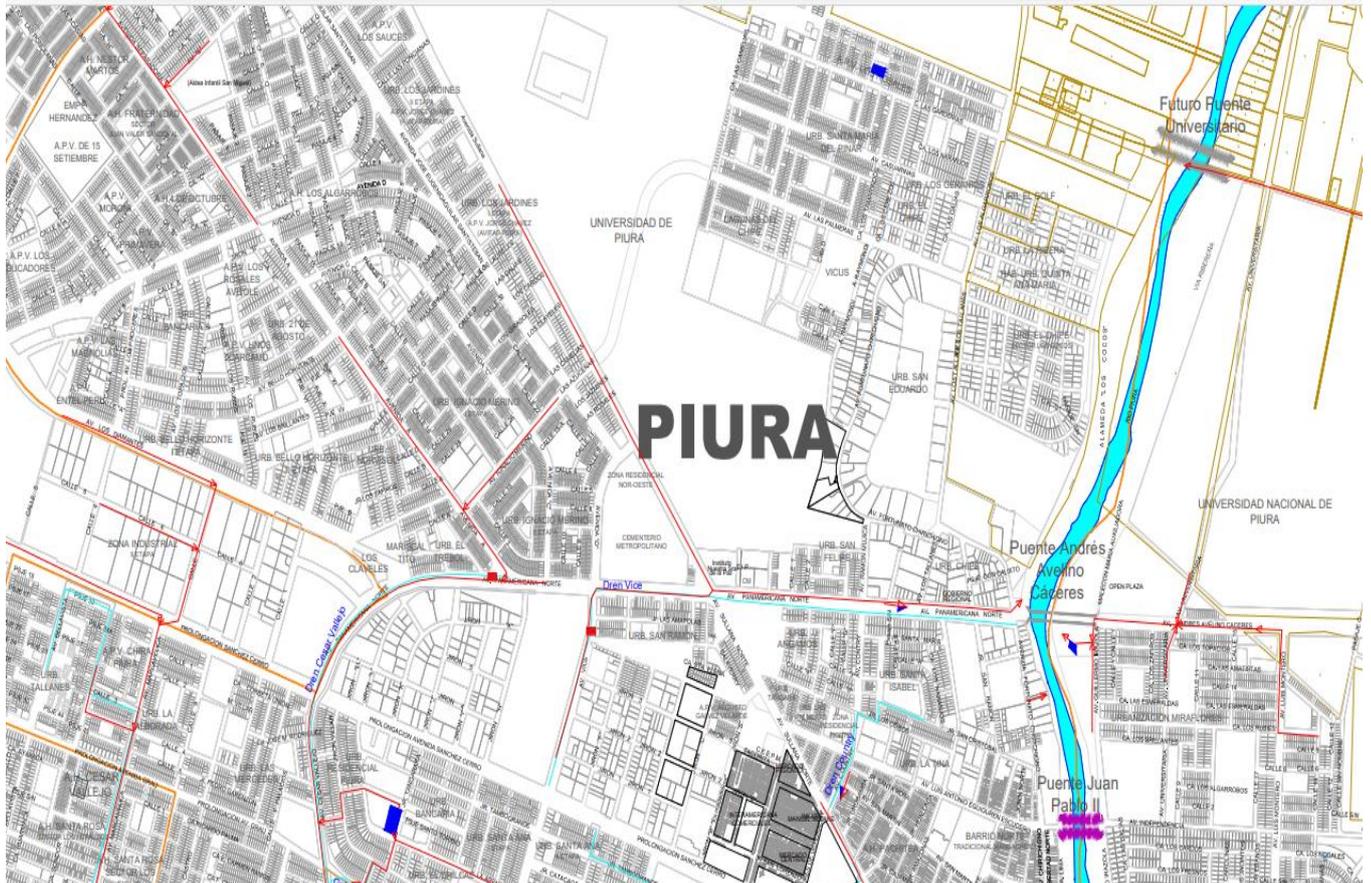
Anexos del tercer objetivo específico:

Plano de peligros de origen climático



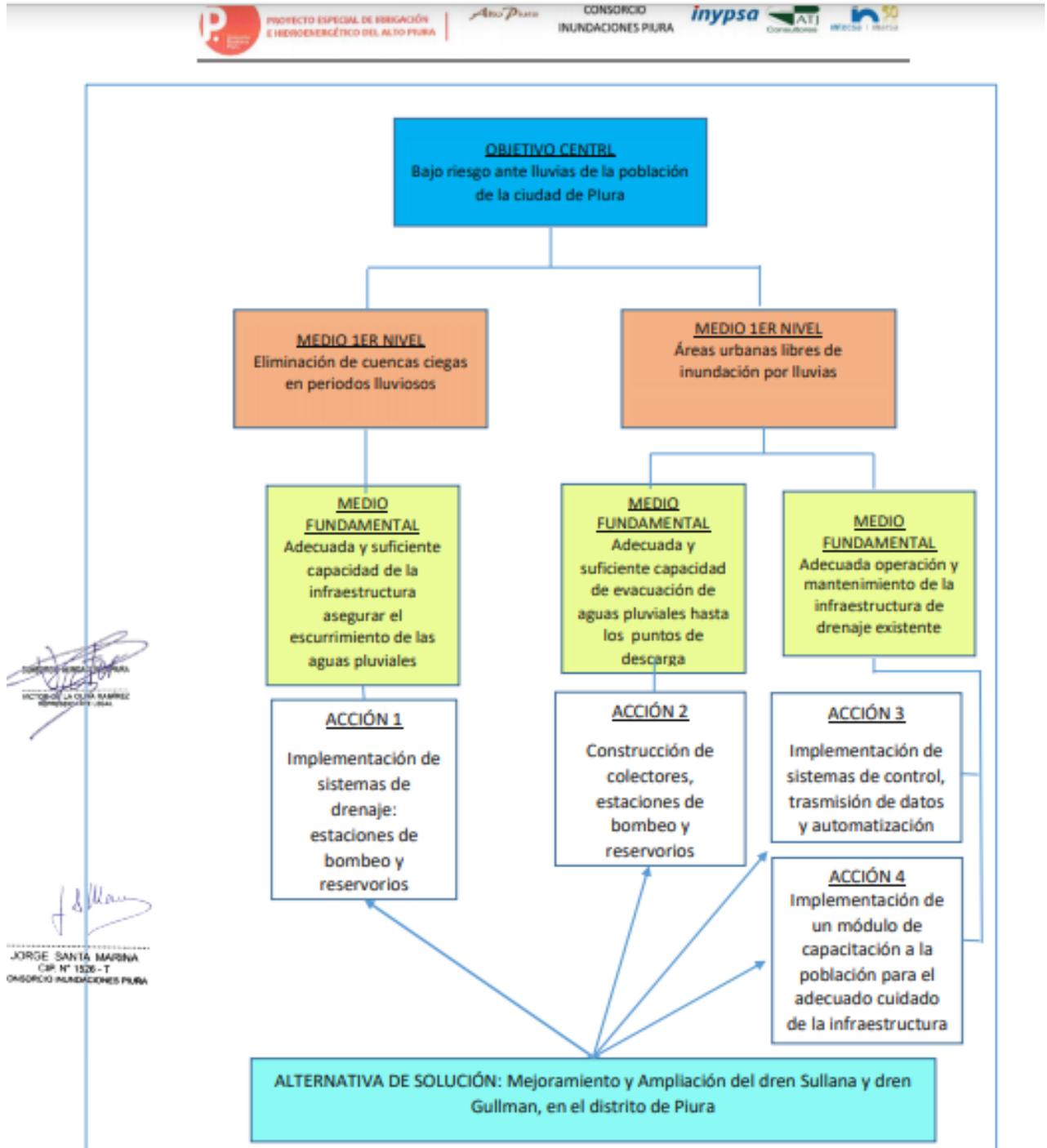
Fuente: Instituto nacional de defensa civil

Sistema de drenaje propuesto para el distrito de Piura



Fuente: Plan Consorcio Inundaciones Piura

Árbol de acciones. Proyecto consorcio inundaciones Piura



Fuente: Consorcio inundaciones Piura

Datos de estación pluviométrica Miraflores

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA					
Estación:	MIRAFLORES	Coordenadas UTM Huso	X = 542762.31593	Altitud =	34 msnm.
Denominación:			Y = 9428893.33981		

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1971				1.6	0.9	0.5	0	0	0	0.3	1	0	1.60
1972	1.5	0.20	66.2	8.4	0.4	0.01	0.1	0.01	0.4	0.2	0	1.5	66.20
1973	29.8	15.20	19.4	6.5	0	0.4	0	0.1	0.4	0.3	2.1	0.3	29.80
1974	1.4	1.40	0.7	2.4	0.3	0.5	0	0	0.4	0	1.4	0.1	2.40
1975	0.3	7	5.8	0.3	0		0	1.1	0	1.4	0	0	7.00
1976	13.9	18.8	0.6	0	8.2	0	0.01	0	0	0	0.01	0	18.80
1977	0.7	12.8	14.1	1.5	0	0	0	0	2.6	0.01	0	0	14.10
1978	0	0.1	31.9	0.5	0.01	1.2	0.01	0	0.01	0	0	0	31.90
1979	1.1	0	1	2.1	4.5	0	0	0	0	0.3	0	0	4.50
1980	0.2	2	6.6	30.3	0.3	0	0	0.01	0	0.4	4.4	2.9	30.30
1981	0.3	0.6	18.4	0	0	0	0.1	0.6	0	2.2	0	1.4	18.40
1982	0	0	0	2.2	1.2	0	0.2	0	0.1	1.2	6.7	3.6	6.70
1983	67.3	104.5	98	151.4	91.8	130.4	0.5	0.5	0	0	0.1	4.3	151.40
1984	0.4	13	2.6	0.2	1.6	0	0.9	0	0	0.5	0	0.1	13.00
1985	2.8	2.4	15.9	0	1.3	0	0	0.3	0	1	0	0.4	15.90
1986	0.7	6.1	0.3	4.4	0.8	0	0	0	0	0	6	0	6.10
1987	11.1	28.9	34.9	5.2	0	0	0.3	0	0	5.1	0.3	0	34.90
1988	3	0.2	0	4.6	0.01	0	0	0	0	0	0.1	0.9	4.60
1989	2.2	10.1	3.5		0.3	1.1	0	0	0	0.6	0	0	10.10
1990	0	0.5	2.4	0	1.4	0.01	0	0	0	0.4		1.5	2.40
1991	0.2	0.5	1.1	0.5	0	0	0	0	0	0	1.1	3.5	3.50
1992	2.9	4.2	80.2	107.1	11	0.4	0	0	0	0	0	0	107.10
1993	0												0.00
1994												1	1.00
1995	4.7	1.9	0.01	0.9	0	0	0.2	0	0.7	0.3	0.7	6.8	6.80
1996	1.8	0	0	0.4	0	0.3	0	0	0	0	0	0	1.80
1997	0.01	17.3	0.6	11.5	0	0.3	0	0	0	0.4	2.1	49.5	49.50
1998	173.6	90	112	53.4	4.4	0	0	0	0.2	2	0.1	0.2	173.60
1999	3	16	0.7	6.8	0.7	1.3	0	0	0	0.2	0	2.4	16.00
2000	2	7.3	1.8	6.3	2	0.6	0.01	0.01	0	0	0	12.8	12.80
2001	6.2	3.9	61.5	12.6	0	0	0.01	0	0	0.5	0	4.3	61.50
2002	0	3.4	83.5	91.5	0	0	0	0	0	0	2.3	0.4	91.50
2003	4.1	16	3.2	0	0	0.8	0	0	0.5	0	6.2	1.3	16.00
2004	2.8	0.7	0	4.1	0.8	0	0	0	0	0.7	0.8	3.4	4.10
2005	1.3	0.5	9.5	0.5	0	0	0	0	0	2.5	0	0	9.50
2006	0	12.7	13	0	0	0.3	0	0	0	0.3	0.3	0.6	13.00
2007	6.2	0	2.7	2.6	0	0	0	0	0	0	0.6	0	6.20
2008	3.5	29.5	16.5	33	1	0.2	0.9	0	0	0.2	0.2	0	33.00
2009	18.3	9	12		3.6	0.3	0.2	0		0	3.9	1	18.30
2010	1	35	11.5	4.7	2	0	0	0	0	1.2	0	0	35.00
2011	1.4	1.8	0	9	3	0	3.6	0	0	0	2.2	0.8	9.00
2012	3.1	25	11.6	4.4	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.2	25.00
2013	0.8	3.8	22.6	0	3.4	0	0	0	0	1.3	0	0.2	22.60
2014	0.3	7.5	6.5		0	0.3	0	0	0	1	0	1.2	7.50
2015	0.2	0.3	17	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	17.00
2016	0.5	18.5	37.3	1.7	0	0	0	0	0	0	0	1.8	37.30
2017	54.2	70	81.5	4.2	3		0.2	0	0	1.8	0	0.2	81.50
2018	0.40	20.30	34.20	1.40	1	0	0	0	0	0	0		34.20

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Cálculo de parámetros estadísticos

Ingreso de datos:

N°	X
1	1.6
2	66.2
3	29.8
4	2.4
5	7.0
6	18.8
7	14.1
8	31.9
9	4.5
10	30.3
11	18.4
12	6.7
13	151.4
14	13.0

Nota:
Una vez que digite el dato, presionar ENTER

Parámetros	Muestrales	Pobacionales	Momentos Lineales
Media:	28.4250	28.4250	28.4250
Varianza:	1379.6504	1350.9077	284.6789
Desviación Estándar:	37.1436	36.7547	16.8724
Coefficiente Variación:	1.3067	1.2930	0.5936
Coefficiente de Sesgo:	2.4381	2.3612	0.4923
Coefficiente de Curtosis:	9.2690	8.5048	0.2989

Coefficientes Lineales:

L1: 28.4250
L2: 16.8724
L3: 8.3060
L4: 5.0430

Archivos y resultados:

Calcular Ordenar Limpiar Imprimir Menú Principal Crear Accesar Excel Reporte

Fuente: Resultados de software Hidroesta

Valores de coeficientes K_n

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: Norma OS. 060. Drenaje pluvial urbano

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

N°	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1971	ABRIL	1.60	719.580625
2	1972	MARZO	66.20	1426.95063
3	1973	ENERO	29.80	1.890625
4	1974	ABRIL	2.40	677.300625
5	1975	FEBRERO	7.00	459.030625
6	1976	FEBRERO	18.80	92.640625
7	1977	MARZO	14.10	205.205625
8	1978	MARZO	31.90	12.075625
9	1979	MAYO	4.50	572.405625
10	1980	ABRIL	30.30	3.515625
11	1981	MARZO	18.40	100.500625
12	1982	NOVIEMBRE	6.70	471.975625
13	1983	ABRIL	151.40	15122.8506
14	1984	FEBRERO	13.00	237.930625
15	1985	MARZO	15.90	156.875625
16	1986	FEBRERO	6.10	498.405625
17	1987	MARZO	34.90	41.925625
18	1988	ABRIL	4.60	567.630625
19	1989	FEBRERO	10.10	335.805625
20	1990	MARZO	2.40	677.300625
21	1991	DICIEMBRE	3.50	621.255625
22	1992	ABRIL	107.10	6189.75563
23	1993		0.00	807.980625
24	1994	DICIEMBRE	1.00	752.130625
25	1995	DICIEMBRE	6.80	467.640625
26	1996	ENERO	1.80	708.890625
27	1997	DICIEMBRE	49.50	444.155625
28	1998	ENERO	173.60	21075.7806
29	1999	FEBRERO	16.00	154.380625
30	2000	DICIEMBRE	12.80	244.140625
31	2001	MARZO	61.50	1093.95563
32	2002	ABRIL	91.50	3978.45563
33	2003	FEBRERO	16.00	154.380625
34	2004	ABRIL	4.10	591.705625
35	2005	MARZO	9.50	358.155625
36	2006	MARZO	13.00	237.930625
37	2007	ENERO	6.20	493.950625
38	2008	ABRIL	33.00	20.930625
39	2009	ENERO	18.30	102.515625
40	2010	FEBRERO	35.00	43.230625
41	2011	ABRIL	9.00	377.330625
42	2012	FEBRERO	25.00	11.730625
43	2013	MARZO	22.60	33.930625
44	2014	FEBRERO	7.50	437.855625
45	2015	MARZO	17.00	130.530625
46	2016	MARZO	37.30	78.765625
47	2017	MARZO	81.50	2816.95563
48	2018	MARZO	34.20	33.350625
0		Suma	1364.4	64843.6

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Cálculos variables probabilísticas

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 28.43 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 37.14 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 28.96 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 11.71 \text{ mm}$$

Precipitación (mm)

$$X_T' = u + (\alpha \times Y_T)$$

Probabilidad de ocurrencia

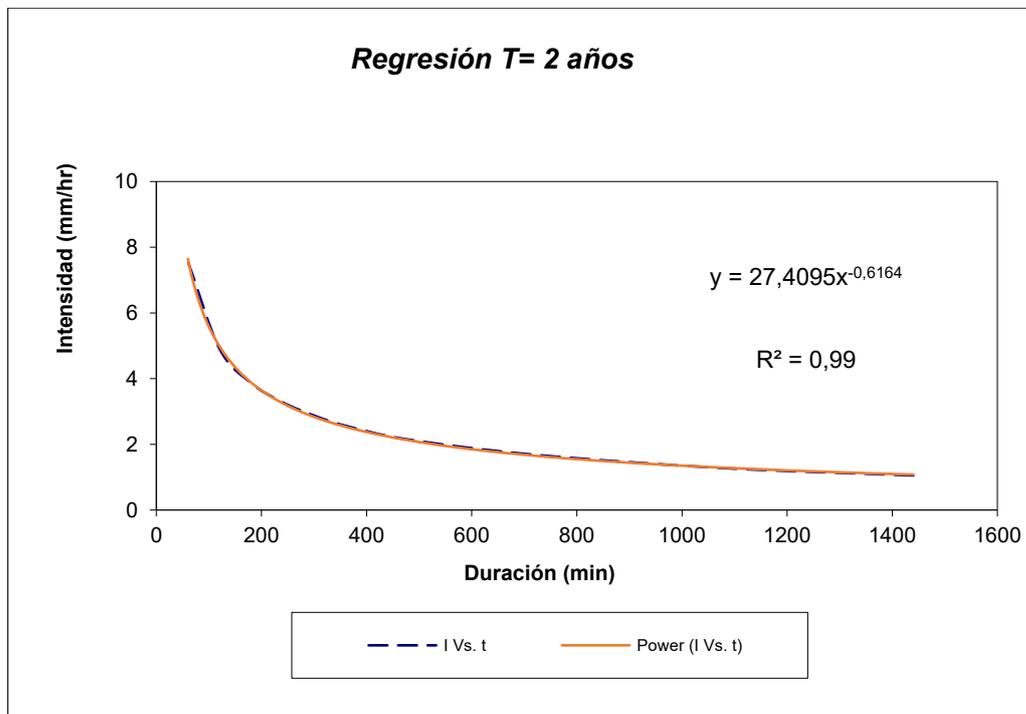
$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Periodo de retorno para 2 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.0511	7.2724	0.0498	0.3623	52.8878
2	1080	1.2753	6.9847	0.2432	1.6986	48.7863
3	720	1.6817	6.5793	0.5198	3.4201	43.2865
4	480	2.1442	6.1738	0.7628	4.7092	38.1156
5	360	2.5646	5.8861	0.9418	5.5437	34.6462
6	300	2.8758	5.7038	1.0563	6.0250	32.5331
7	240	3.2794	5.4806	1.1877	6.5091	30.0374
8	180	3.8680	5.1930	1.3527	7.0247	26.9668
9	120	4.9191	4.7875	1.5931	7.6271	22.9201
10	60	7.5678	4.0943	2.0239	8.2866	16.7637
10	4980	31.2270	58.1555	9.7312	51.2064	346.9435
<i>Ln (d) =</i>	4.5577	<i>d =</i>	95.3677	<i>n =</i>	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno en 2 años



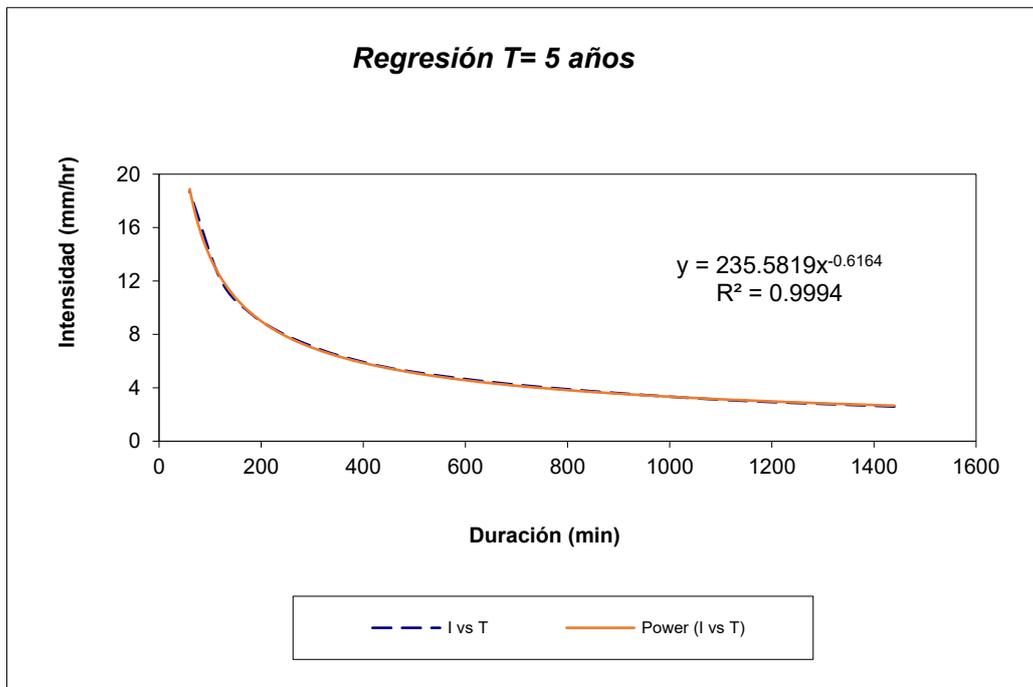
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 5 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.5964	7.2724	0.9541	6.9389	52.8878
2	1080	3.1503	6.9847	1.1475	8.0151	48.7863
3	720	4.1543	6.5793	1.4241	9.3698	43.2865
4	480	5.2967	6.1738	1.6671	10.2923	38.1156
5	360	6.3353	5.8861	1.8461	10.8666	34.6462
6	300	7.1039	5.7038	1.9606	11.1831	32.5331
7	240	8.1009	5.4806	2.0920	11.4654	30.0374
8	180	9.5549	5.1930	2.2571	11.7208	26.9668
9	120	12.1513	4.7875	2.4974	11.9565	22.9201
10	60	18.6944	4.0943	2.9282	11.9892	16.7637
10	4980	77.1385	58.1555	18.7744	103.7974	346.9435
$Ln(d) =$	5.4621	$d =$	235.5819	$n =$	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 5 años



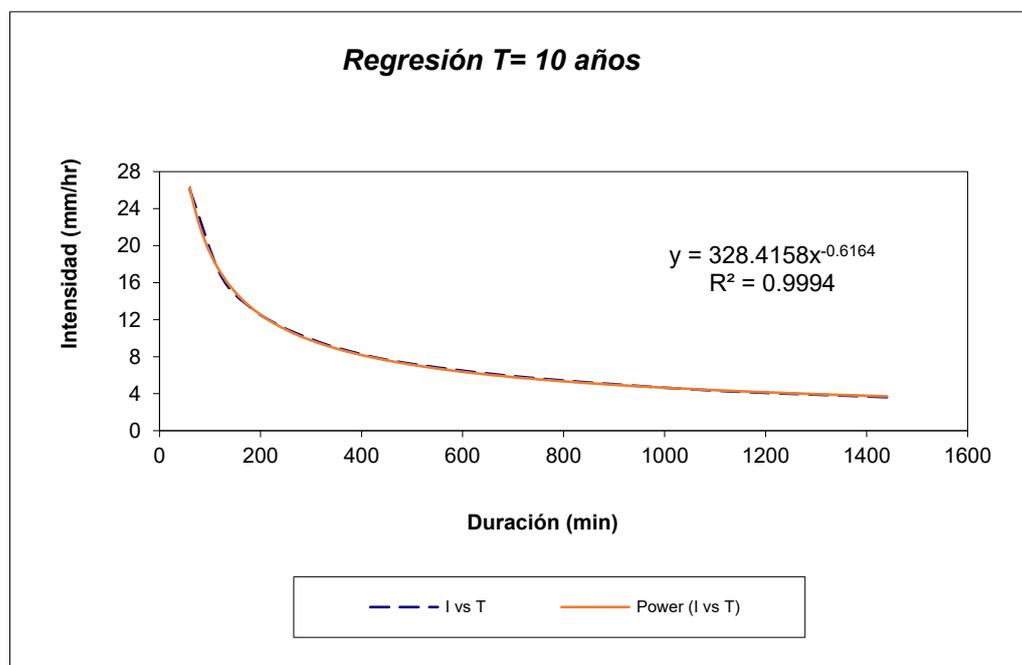
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 10 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.6196	7.2724	1.2864	9.3549	52.8878
2	1080	4.3918	6.9847	1.4797	10.3355	48.7863
3	720	5.7914	6.5793	1.7564	11.5556	43.2865
4	480	7.3840	6.1738	1.9993	12.3433	38.1156
5	360	8.8318	5.8861	2.1784	12.8221	34.6462
6	300	9.9032	5.7038	2.2929	13.0780	32.5331
7	240	11.2932	5.4806	2.4242	13.2861	30.0374
8	180	13.3201	5.1930	2.5893	13.4460	26.9668
9	120	16.9397	4.7875	2.8297	13.5470	22.9201
10	60	26.0611	4.0943	3.2604	13.3494	16.7637
10	4980	107.5359	58.1555	22.0966	123.1180	346.9435
$Ln(d) =$	5.7943	$d =$	328.4158	$n =$	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 10 años



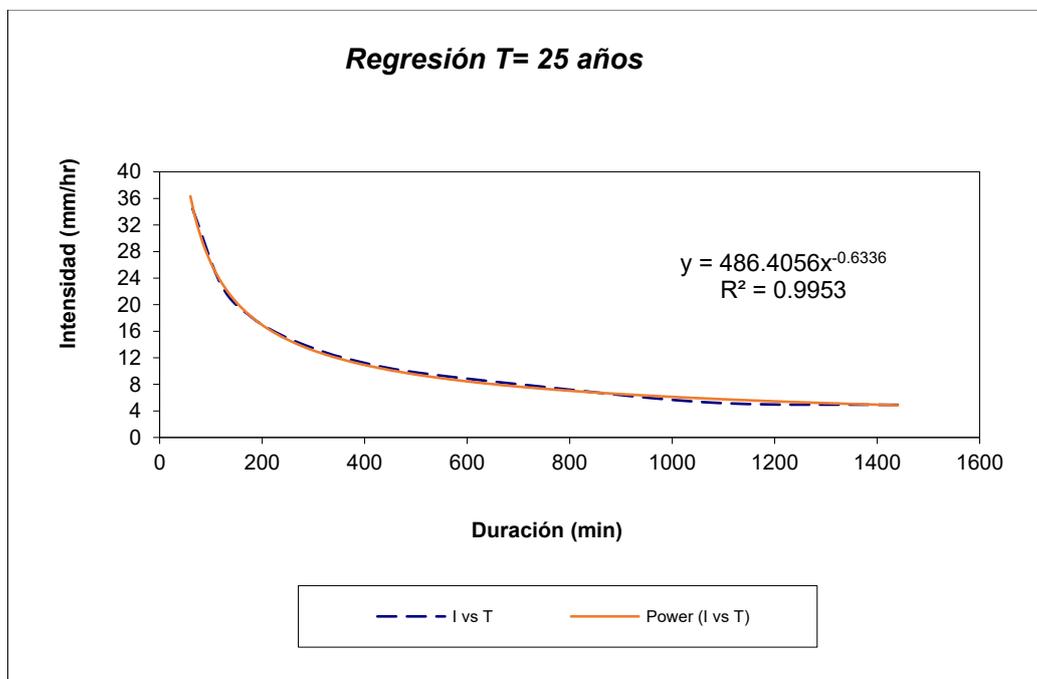
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 25 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.9124	7.2724	1.5918	11.5759	52.8878
2	1080	5.2399	6.9847	1.6563	11.5687	48.7863
3	720	7.8598	6.5793	2.0618	13.5648	43.2865
4	480	10.0212	6.1738	2.3047	14.2288	38.1156
5	360	11.9862	5.8861	2.4838	14.6196	34.6462
6	300	13.4402	5.7038	2.5983	14.8199	32.5331
7	240	15.3266	5.4806	2.7296	14.9599	30.0374
8	180	18.0775	5.1930	2.8947	15.0319	26.9668
9	120	22.9899	4.7875	3.1351	15.0090	22.9201
10	60	35.3690	4.0943	3.5658	14.5998	16.7637
10	4980	145.2226	58.1555	25.0217	139.9783	346.9435
Ln (d) =	6.1870	d =	486.4056	n =	-0.6336	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 25 años



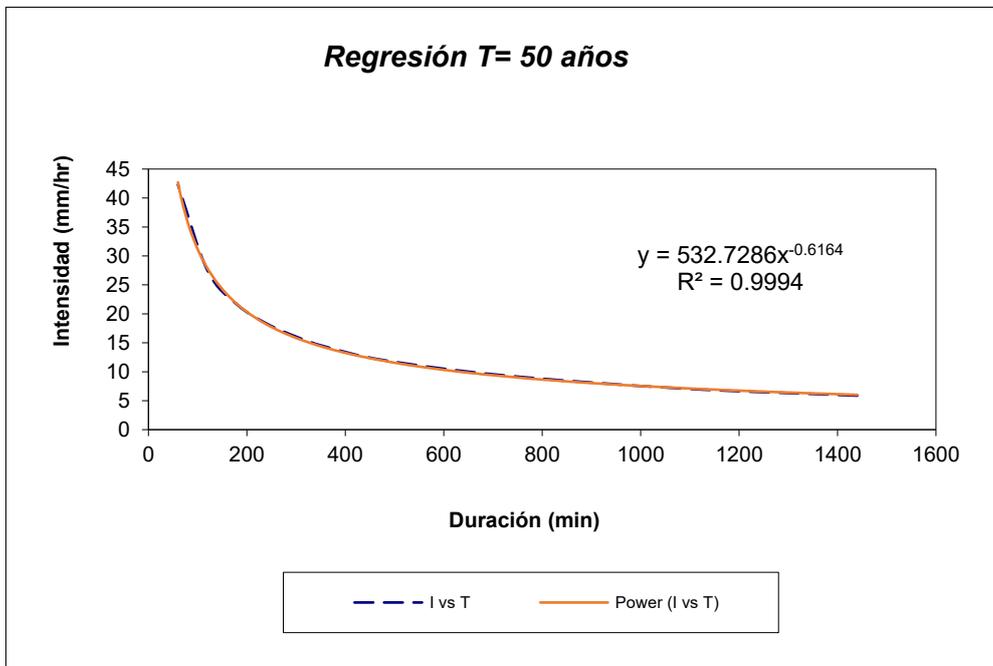
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 50 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.8714	7.2724	1.7701	12.8728	52.8878
2	1080	7.1240	6.9847	1.9635	13.7143	48.7863
3	720	9.3943	6.5793	2.2401	14.7382	43.2865
4	480	11.9777	6.1738	2.4830	15.3298	38.1156
5	360	14.3262	5.8861	2.6621	15.6694	34.6462
6	300	16.0642	5.7038	2.7766	15.8371	32.5331
7	240	18.3188	5.4806	2.9079	15.9373	30.0374
8	180	21.6068	5.1930	3.0730	15.9580	26.9668
9	120	27.4782	4.7875	3.3134	15.8628	22.9201
10	60	42.2742	4.0943	3.7442	15.3299	16.7637
10	4980	174.4358	58.1555	26.9339	151.2496	346.9435
Ln (d) =	6.2780	d =	532.7286	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 50 años



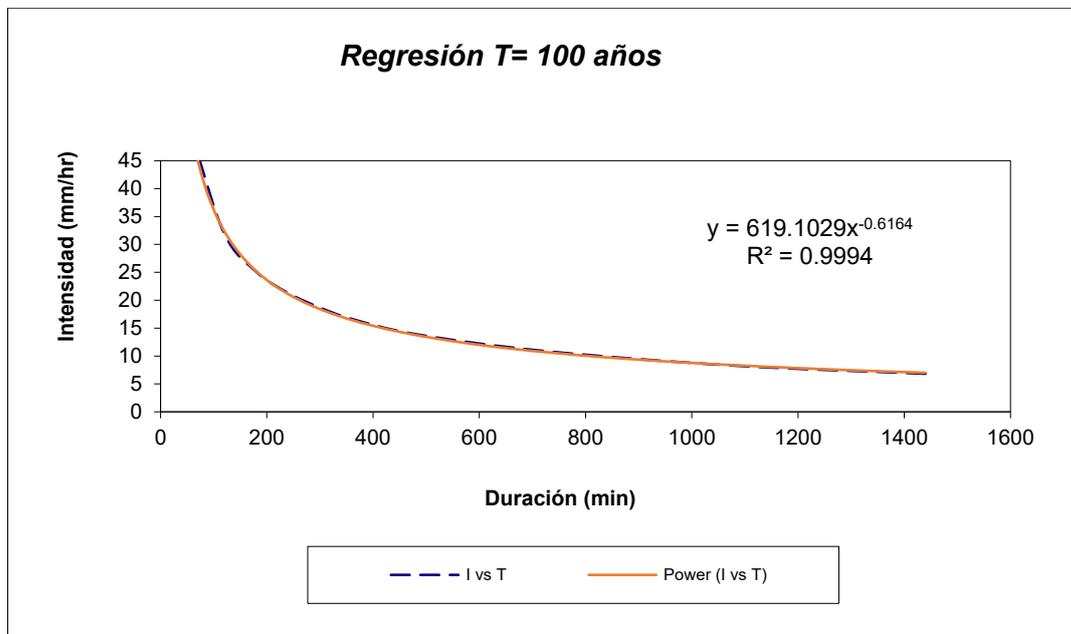
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 100 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6.8234	7.2724	1.9204	13.9656	52.8878
2	1080	8.2790	6.9847	2.1137	14.7638	48.7863
3	720	10.9174	6.5793	2.3904	15.7268	43.2865
4	480	13.9197	6.1738	2.6333	16.2575	38.1156
5	360	16.6490	5.8861	2.8124	16.5538	34.6462
6	300	18.6688	5.7038	2.9269	16.6941	32.5331
7	240	21.2889	5.4806	3.0582	16.7608	30.0374
8	180	25.1100	5.1930	3.2233	16.7383	26.9668
9	120	31.9334	4.7875	3.4637	16.5822	22.9201
10	60	49.1283	4.0943	3.8944	15.9452	16.7637
10	4980	202.7180	58.1555	28.4365	159.9880	346.9435
<i>Ln (d) =</i>	6.4283	<i>d =</i>	619.1029	<i>n =</i>	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 100 años



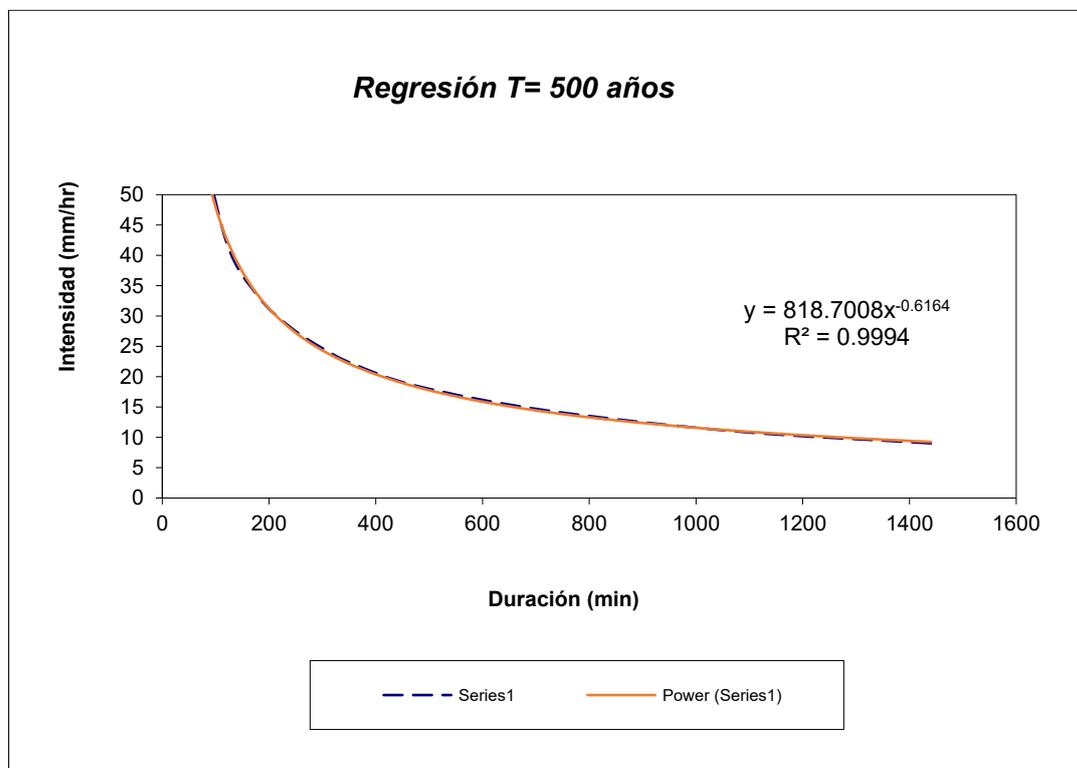
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 500 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	9.0232	7.2724	2.1998	15.9978	52.8878
2	1080	10.9482	6.9847	2.3932	16.7156	48.7863
3	720	14.4372	6.5793	2.6698	17.5653	43.2865
4	480	18.4074	6.1738	2.9128	17.9827	38.1156
5	360	22.0167	5.8861	3.0918	18.1987	34.6462
6	300	24.6875	5.7038	3.2063	18.2880	32.5331
7	240	28.1525	5.4806	3.3376	18.2924	30.0374
8	180	33.2055	5.1930	3.5027	18.1894	26.9668
9	120	42.2287	4.7875	3.7431	17.9201	22.9201
10	60	64.9672	4.0943	4.1739	17.0893	16.7637
10	4980	268.0740	58.1555	31.2310	176.2394	346.9435
Ln (d) =	6.7077	d =	818.7008	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Periodo de retorno para 500 años



Fuente: Elaboración propia de las autoras

Coeficientes para las relaciones a las lluvias de duración en 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias (mm)

Tiempo de Duración	Cociente	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	25.2260	62.3146	86.8704	117.8968	140.9139	163.7611	216.5574
18 hr	X18 = 91%	22.9557	56.7063	79.0521	94.3174	128.2317	149.0226	197.0673
12 hr	X12 = 80%	20.1808	49.8517	69.4963	94.3174	112.7311	131.0089	173.2459
8 hr	X8 = 68%	17.1537	42.3739	59.0719	80.1698	95.8215	111.3575	147.2590
6 hr	X6 = 61%	15.3879	38.0119	52.9910	71.9170	85.9575	99.8943	132.1000
5 hr	X5 = 57%	14.3788	35.5193	49.5161	67.2012	80.3209	93.3438	123.4377
4 hr	X4 = 52%	13.1175	32.4036	45.1726	61.3063	73.2752	85.1558	112.6099
3 hr	X3 = 46%	11.6040	28.6647	39.9604	54.2325	64.8204	75.3301	99.6164
2 hr	X2 = 39%	9.8382	24.3027	33.8795	45.9797	54.9564	63.8668	84.4574
1 hr	X1 = 30%	7.5678	18.6944	26.0611	35.3690	42.2742	49.1283	64.9672

Fuente: Elaboración propia de las autoras

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma (mm/hr)

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
Hr	min							
24 hr	1440	1.0511	2.5964	3.6196	4.9124	5.8714	6.8234	9.0232
18 hr	1080	1.2753	3.1503	4.3918	5.2399	7.1240	8.2790	10.9482
12 hr	720	1.6817	4.1543	5.7914	7.8598	9.3943	10.9174	14.4372
8 hr	480	2.1442	5.2967	7.3840	10.0212	11.9777	13.9197	18.4074
6 hr	360	2.5646	6.3353	8.8318	11.9862	14.3262	16.6490	22.0167
5 hr	300	2.8758	7.1039	9.9032	13.4402	16.0642	18.6688	24.6875
4 hr	240	3.2794	8.1009	11.2932	15.3266	18.3188	21.2889	28.1525
3 hr	180	3.8680	9.5549	13.3201	18.0775	21.6068	25.1100	33.2055
2 hr	120	4.9191	12.1513	16.9397	22.9899	27.4782	31.9334	42.2287
1 hr	60	7.5678	18.6944	26.0611	35.3690	42.2742	49.1283	64.9672

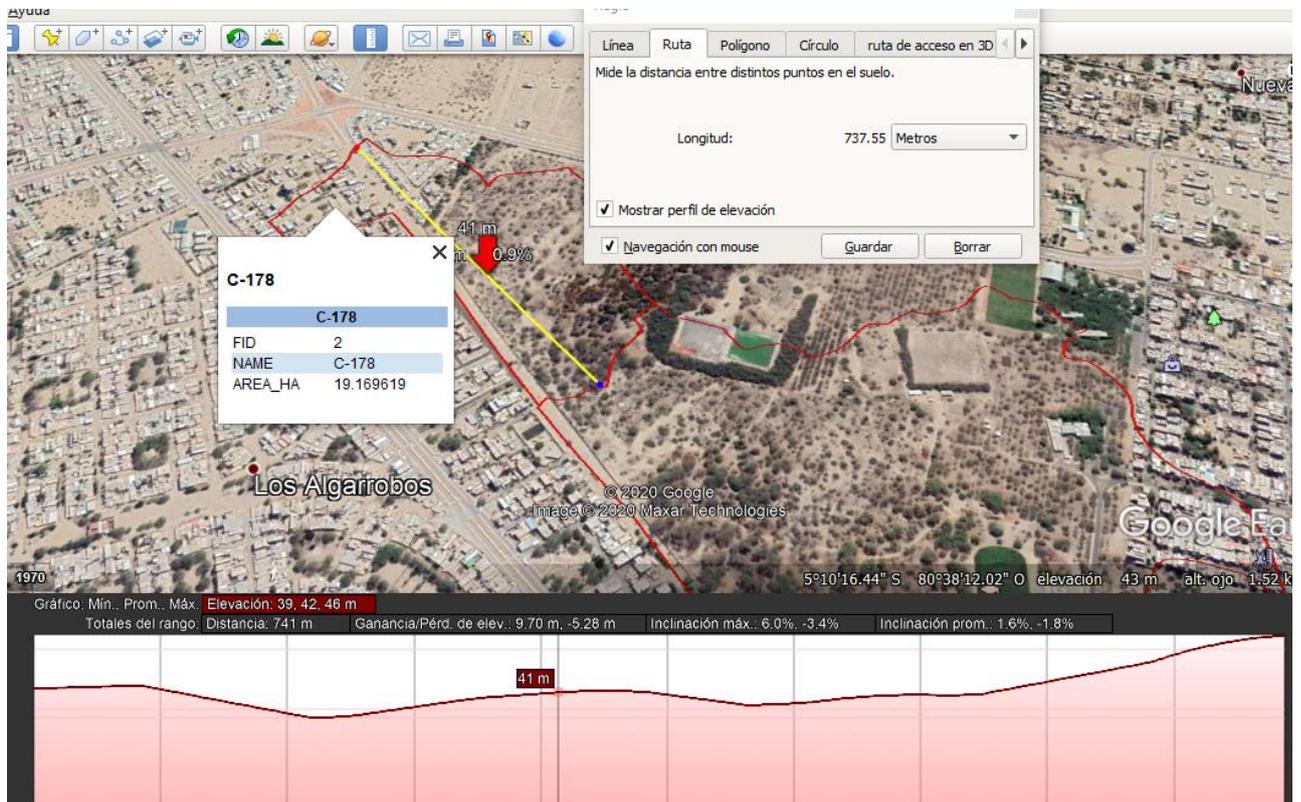
Fuente: Elaboración propia de las autoras

Delimitación de cuencas pluviales



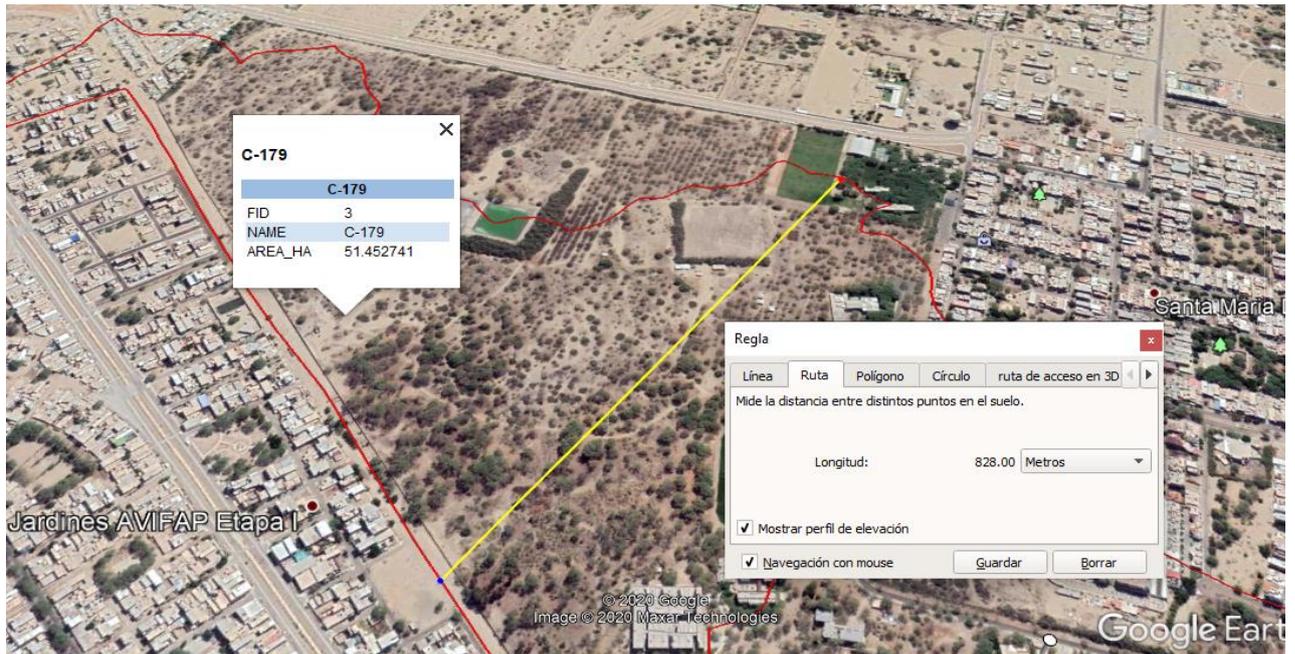
Fuente: Elaboración propia de las autoras. Software Google Earth

Cuenca C-178



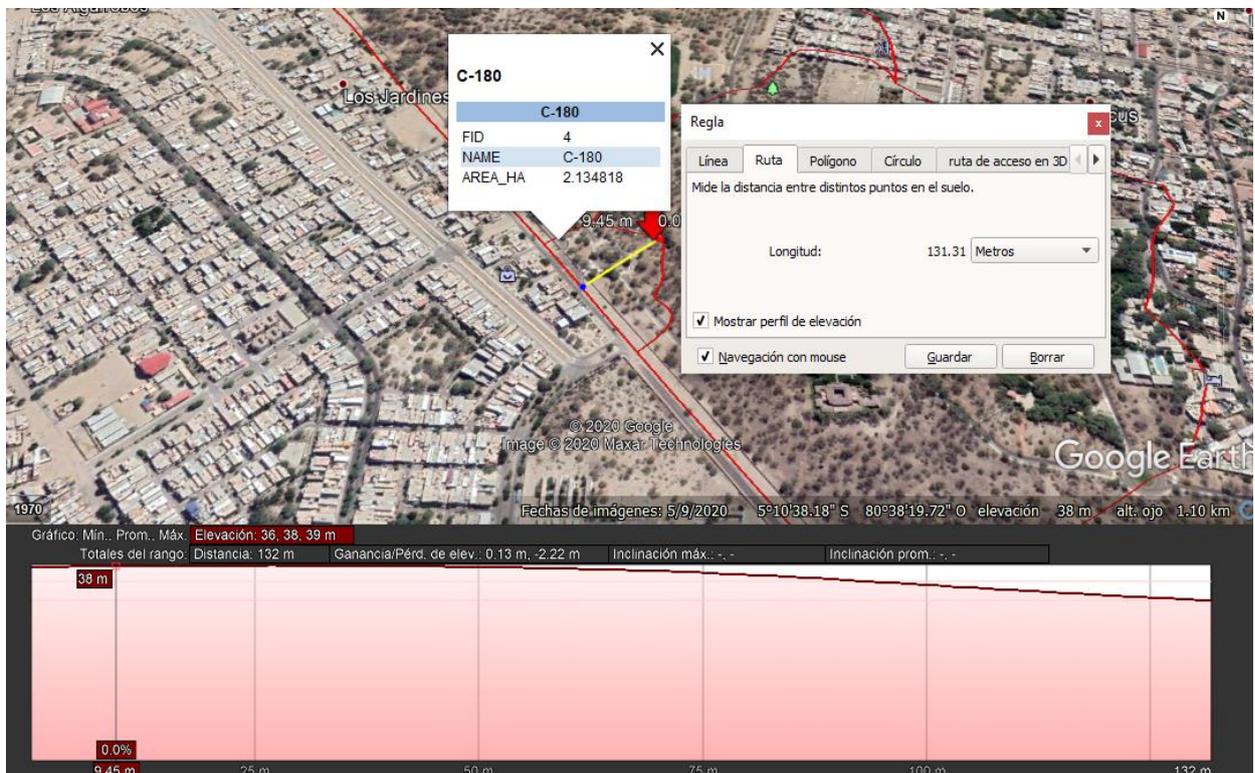
Fuente: Elaboración propia de las autoras. Software Google Earth

Delimitación C-179



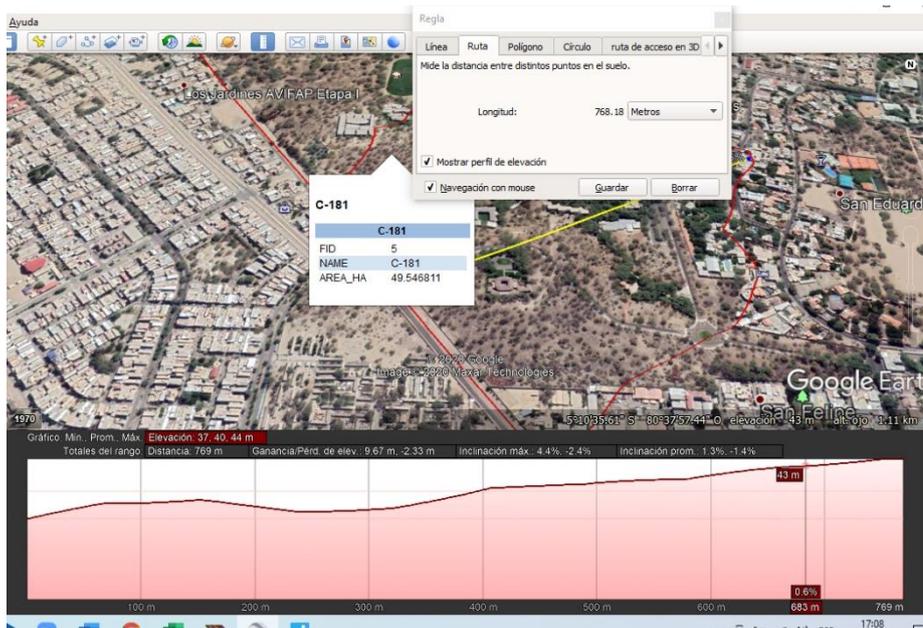
Fuente: Elaboración propia de las autoras. Software Google Earth

Delimitación C-180



Fuente: Elaboración propia de las autoras. Software Google Earth

Delimitación C-181



Fuente: Elaboración propia de las autoras. Software Google Earth

Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (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
Condición promedio (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
Condición buena (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
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
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
Bosques							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Norma OS. 060 – Drenaje pluvial urbano

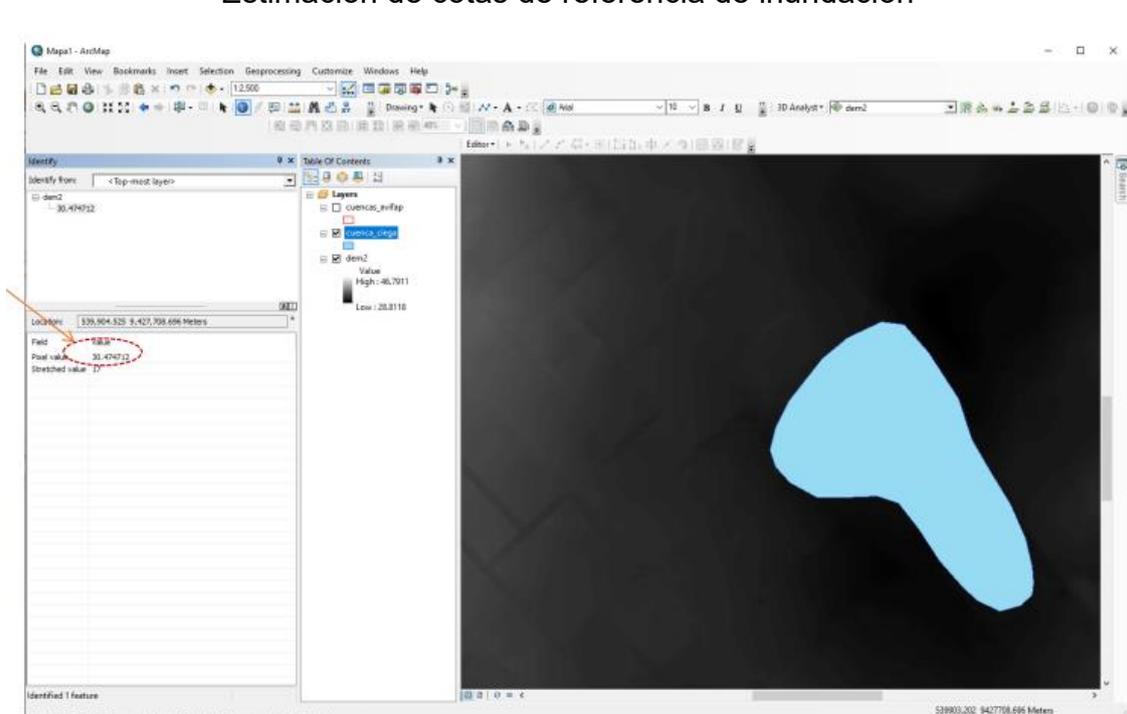
Delimitación de la cuenca ciega de la Avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer

Cuenca ciega AVIFAP:
Área: 32,407 m²



Fuente: Elaboración propia. Software Google Earth Pro

Estimación de cotas de referencia de inundación



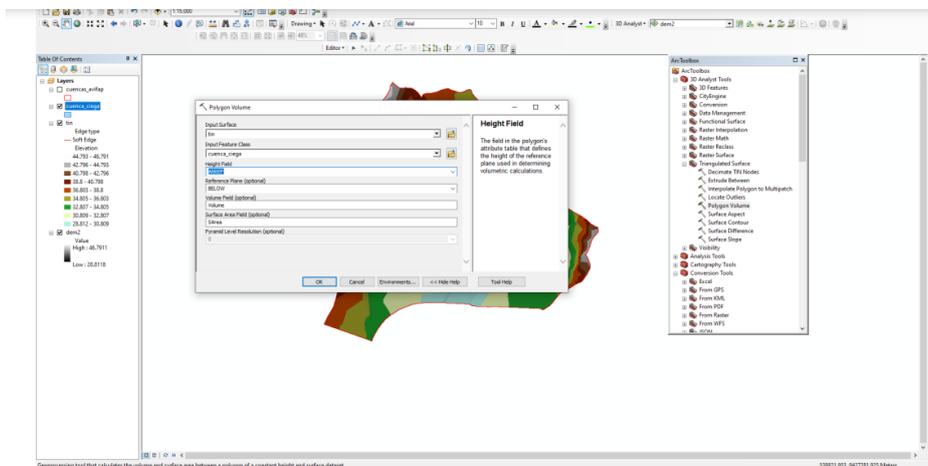
Fuente: Elaboración propia. Software ArcGIS

Altura promedio

$$Al\ ref. = \frac{30.248 + 30.4828 + 30.240 + 30.4126 + 30.4747 + 31.09}{6}$$

$$= 30.49\ mts.$$

Cálculo de volumen de la cuenca ciega



Fuente: Elaboración propia. Software ArcGIS

Resultados obtenidos de la delimitación de la cuenca

FID	Shape	OID	Name	FolderPath	Area	Perimetro	AIREF	Volume	SArea
0	Polygon ZM	0	Poligono sin título	cuenca ciega kmz	32241.122062	784.817733	30.49	5547.823374	20611.175753

Volumen estimado
5,587 m3

Fuente: Elaboración propia. Software ArcGIS

Anexos del objetivo general:

Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

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

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Número de repeticiones acumuladas

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Índice de Serviabilidad Inicial, Índice de Serviabilidad Final o Terminal Diferencial de Serviabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Valores recomendados de nivel de confiabilidad y desviación estándar

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
Resto de Caminos	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842
	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: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Valores de coeficiente de transición de carga J

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

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Resistencia de concreto según rango de tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimento

Coefficiente de drenaje de las cajas granulares Cd

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturacion			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Ecuación módulo resiliente efectivo del suelo

$$Mr (psi) = 1500 \times CBR$$

$$Mr (psi) = 1500 \times 17.5$$

$$Mr (psi) = 26250$$

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Ecuación módulo elasticidad de la base

$$Mr (mpa) = 17.6 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr (mpa) = 17.6 \times 80^{0.64}$$

$$Mr (mpa) = 290.74$$

$$Mr (psi) = 42167$$

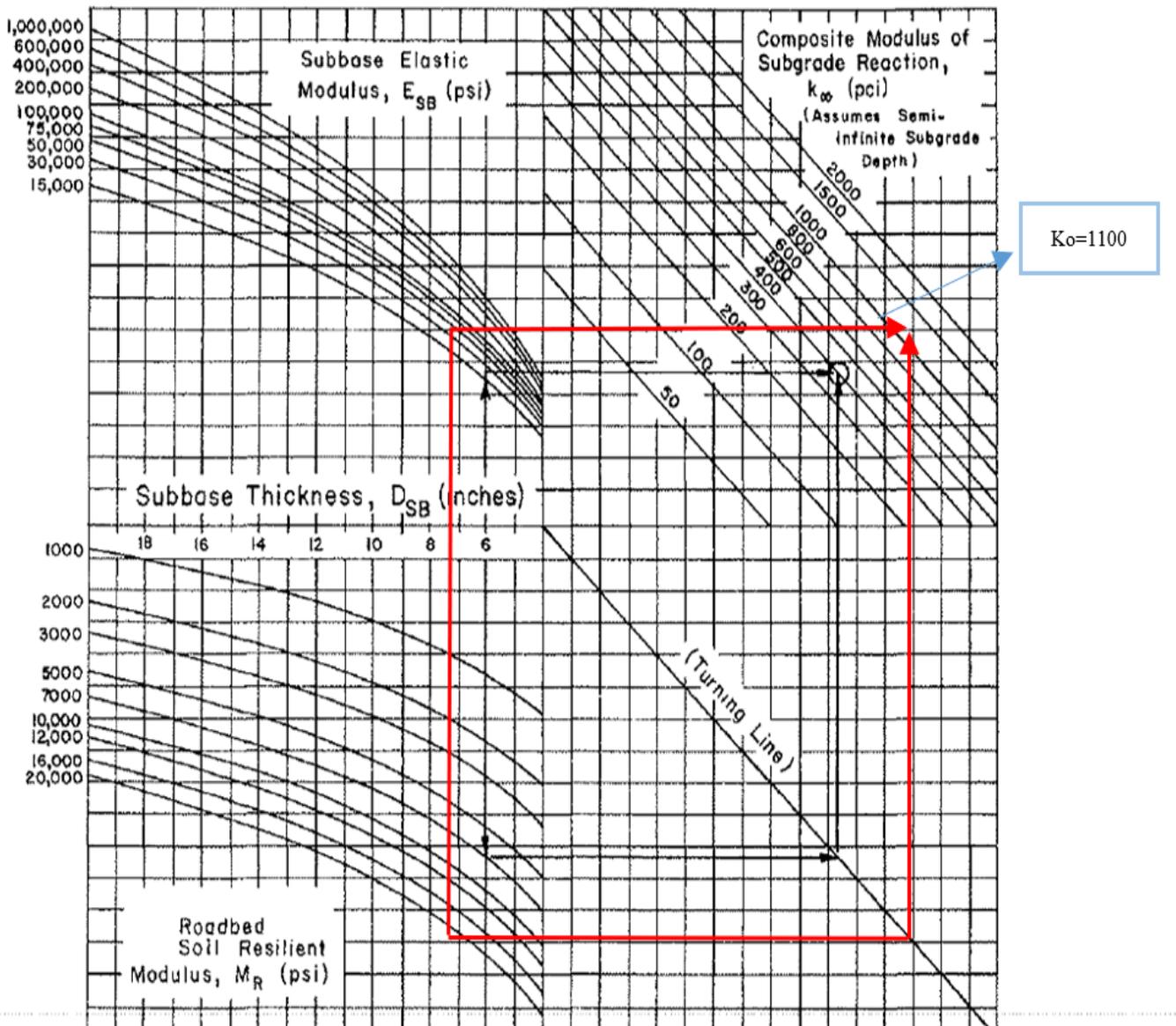
Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Rangos de factores de pérdida de soporte

Tipo de material	Módulo de elasticidad ó módulo resiliente [psi]	Factor de pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento	1,000,000 – 2,000,000	0.0 – 1.0
Mezclas de agregado con cemento	500,000 – 1,000,000	0.0 – 1.0
Base tratada con asfalto	350,000 – 1,000,000	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas	40,000 – 300,000	0.0 – 1.0
Limo estabilizado	20,000 – 70,000	1.0 – 3.0
Material granular	15,000 – 45,000	1.0 – 3.0
Subrasante natural	3,000 – 40,000	2.0 – 3.0

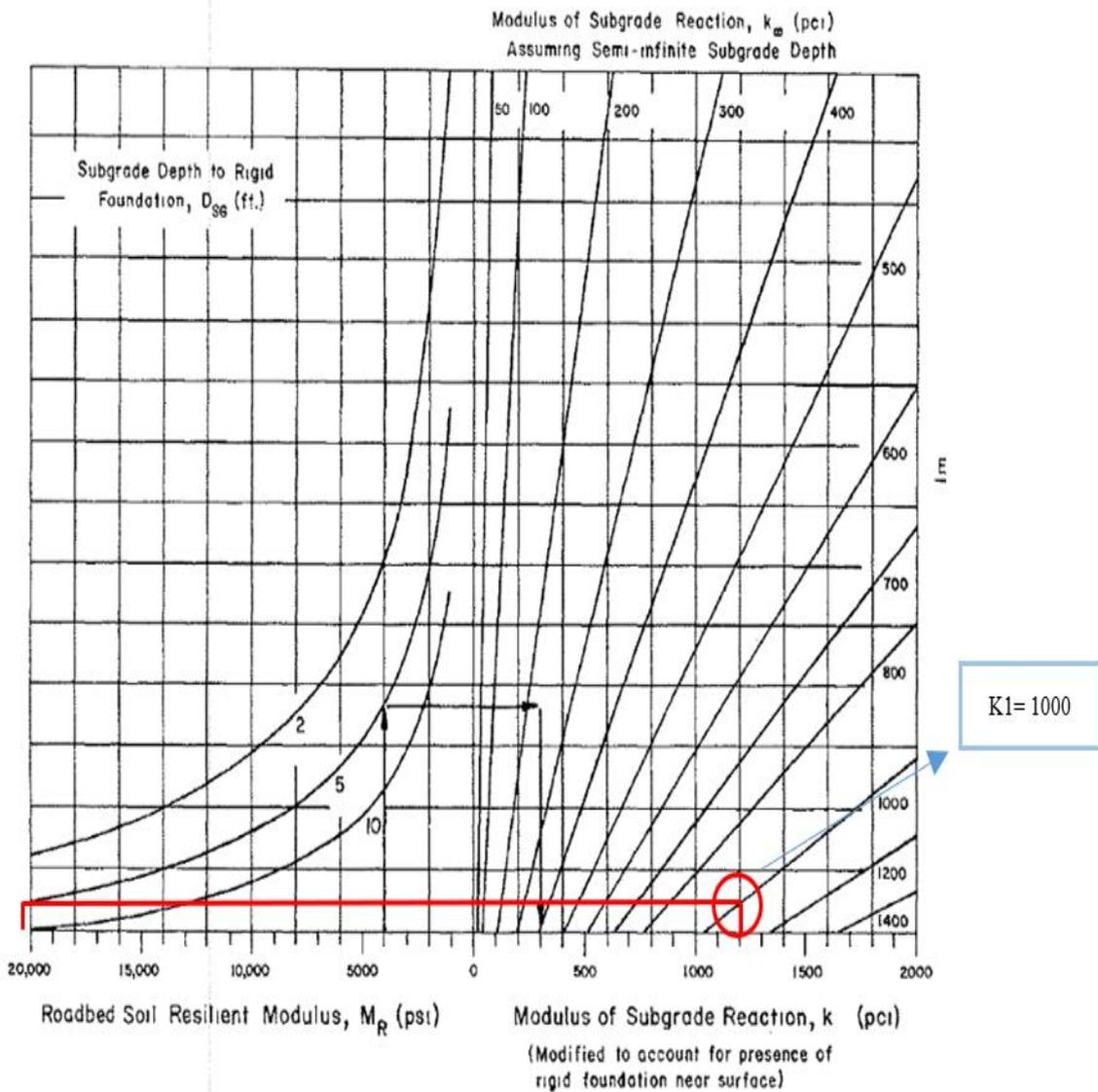
Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Módulo Compuesto de Reacción de la Subrasante



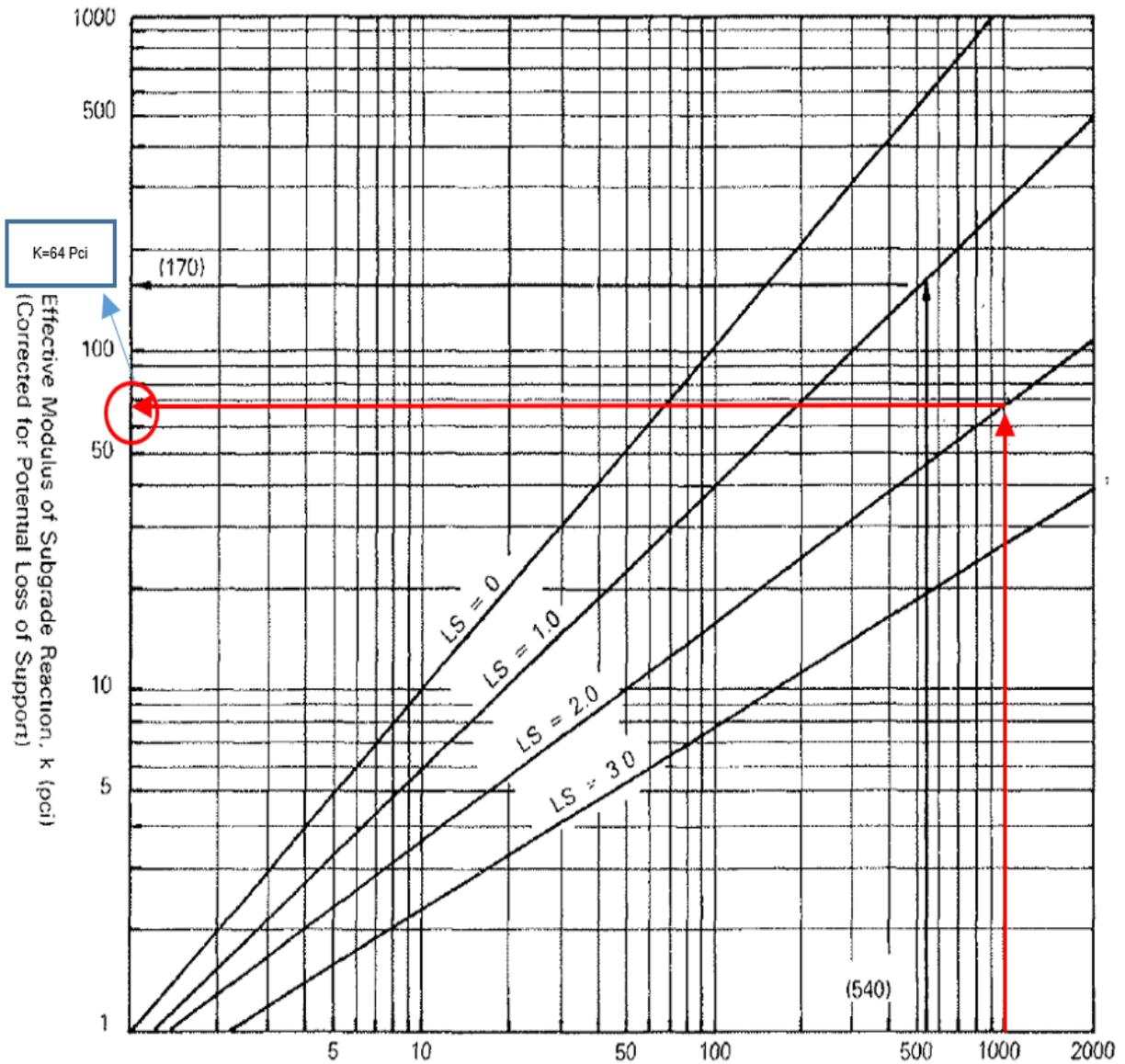
Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Módulo de Reacción de la Subrasante, para considerar efectos de la fundación rígida cerca de la superficie.



Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Corrección del Módulo efectivo de reacción de Subrasante por Pérdida de Soporte (Ls) de Subbase.



Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Catálogo de estructuras de pavimento rígido sin pasadores y bermas de concreto y para un factor J = 3.8. Periodo 20 años

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	MR					
< 6%	< 185PCI (52MPa/m)					
> 6% CBR < 10%	> 185PCI (52MPa/m) < 223PCI (63MPa/m)					
> 10% CBR < 20%	> 223PCI (63MPa/m) < 279PCI (79MPa/m)					
> 20% CBR < 30%	> 279PCI (79MPa/m) < 373PCI (105MPa/m)					

Fuente: Manual de carreteras- Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Anexo 5: Matriz de consistencia

“Diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020”

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS.	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>-Problema General: ¿Cuál es el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?</p> <p>-Problemas específicos: ¿Cuál es el estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como</p>	<p>-Objetivo General: Diseñar un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.</p> <p>-Objetivos específicos: Realizar un estudio de transitabilidad para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la</p>	Diseño de pavimento poroso	Estudio de tráfico (Cargas de transitabilidad)	IMDA	Tipo: aplicada Enfoque: cuantitativo Diseño: no experimental-transeccional. Técnica e instrumentos: Ficha de conteo de transitabilidad Estudio de CBR Método Aashto
				ESAL	
			Estudio de mecánica de suelos (Características del pavimento)	Proctor estándar	
				CBR	
		Sistema alternativo de drenaje	Caudal máximo	Densidad y humedad	
				Granulometría	
				Precipitaciones	
				IDF	

<p>sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?</p> <p>¿Cuál es el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?</p> <p>¿Cuánto es el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020?</p>	<p>avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.</p> <p>Determinar el estado actual del suelo de la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020.</p> <p>Determinar el caudal que se establecerá para una apropiada red de subdrenaje para el diseño de un pavimento poroso como sistema alternativo de drenaje en la avenida San Josemaría Escrivá de Balaguer de la Urbanización Avifap del distrito de Piura. Piura. 2020</p>				
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia de las autoras



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

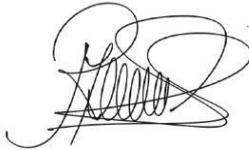
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, María del Rosario Saldarriaga Castillo, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: DISEÑO DE UN PAVIMENTO POROSO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAJE EN LA AVENIDA SAN JOSEMARÍA ESCRIVÁ DE BALAGUER DE LA URBANIZACIÓN AVIFAP DEL DISTRITO DE PIURA. PIURA. 2020, cuyas autoras son RUBY CASTILLO ARISMENDIZ Y RICCYTH JHOSARYT SAAVEDRA TALLEDO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 29.00%, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 22 de diciembre de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALDARRIAGA CASTILLO MARÍA DEL ROSARIO DNI: 02609026 ORCID 0000-0002-4905-9842	

Código documento Trilce: TRI - 0092243