



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje urbano en la calle Las Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle Los Almendros 2021.

TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Berrú Alba, Cleyvis Dayair (ORCID: 0000-0003-0567-9289)
Mendoza Gonzales, Gresly Yadira (ORCID: 0000-0003-2365-3146)

ASESORA:

Mg.Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima (ORCID:0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

PIURA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado, en primer lugar, a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas dándonos fuerzas para continuar y lograr nuestros objetivos, También está dedicado a la familia por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional que nos brinda.

Así mismo, se lo dedico a mi Padre, que, a pesar de adversidades, siempre encontró la manera de ayudarme, brindándome su apoyo, cariño y comprensión sin esperar nada a cambio.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirnos, por ser nuestro guía y luz en el transcurso de nuestra vida, por ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad y por brindarnos sabiduría.

A nuestros padres, quienes nos enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo; por su amor, lucha constante y sacrificio por nosotros.

A nuestra asesora Ing. Castillo Valdiviezo Krissia, por la orientación y ayuda que nos brindó para la realización de nuestro proyecto, por su apoyo y amistad que nos permitió aprender mucho más que lo estudiado.

A nuestra Universidad Cesar Vallejo, nuestra casa de estudios, por la confianza depositada en cada uno de sus alumnos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Índice de gráficos.....	vii
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÒRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	17
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	17
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	18
3.5. PROCEDIMIENTOS	19
3.6. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	19
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO.	23
ESTUDIO DE TRÁFICO	43
ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	48
ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	54
COSTO BENEFICIO ENTRE EL CONCRETO PERMEABLE Y CONCRETO CONVENCIONAL. 71	
DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL.....	95
V. DISCUSIÓN	100
VI. CONCLUSIONES.....	105
VII. PROPUESTA.....	106
REFERENCIAS	108

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	MÉTODOS E INSTRUMENTOS.....	18
TABLA 2.	PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y CLASIFICACIÓN SUCS DE LA SUB BASE - TERRENO NATURAL.	24
TABLA 3.	RELACIÓN DETALLADA DE CALICATAS EJECUTADAS.	25
TABLA 4.	ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS	26
TABLA 5.	ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	27
TABLA 6.	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	28
TABLA 7.	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.....	29
TABLA 8.	ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	30
TABLA 9.	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.....	30
TABLA 10.	ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	31
TABLA 11.	RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	32
TABLA 12.	ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	33
TABLA 13.	ENSAYOS DE CBR.....	34
TABLA 14.	RESULTADOS DE LA PENETRACIÓN	34
TABLA 15.	ENSAYOS DE CBR.....	36
TABLA 16.	ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO.	36
TABLA 17.	ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO	37
TABLA 18.	ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO.	38
TABLA 19.	ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO	40
TABLA 20.	ENSAYO DE PERCOLACIÓN.	41
TABLA 21.	ENSAYOS DE PESO VOLUMÉTRICO.....	42
TABLA 22.	ENSAYOS DE PESO VOLUMÉTRICO.....	43
TABLA 23.	: RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR (LUNES A MIÉRCOLES).....	43
TABLA 24.	: RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR (JUEVES A SÁBADO).	44
TABLA 25.	: IMDA.....	45
TABLA 26.	FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (TRÁFICOS LIGEROS).	46
TABLA 27.	FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (TRÁFICO PESADO).....	46
TABLA 28.	TRÁFICO VEHICULAR.	47
TABLA 29.	PORCENTAJES POR TIPO DE VEHÍCULOS.	47
TABLA 30.	VALORES DE PP MAX 24 HR. CORREGIDOS	56
TABLA 31.	DATOS INGRESADOS AL PROGRAMA HIDROESTA.....	57
TABLA 32.	CÁLCULOS DEL AJUSTE SMIRNOV KOLMOGOROV:	59
TABLA 33.	DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL DE 2 PARÁMETROS.....	65
TABLA 34.	PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN (MM) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO SEGÚN MODELO DE FREDERICH BELL.	66
TABLA 35.	VALORES DE IMAX EN (MM/HR) PARA DIFERENTES DURACIONES (D) Y PERIODOS DE RETORNO (T). 66	66
TABLA 36.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE DISEÑO PARA UNA DURACIÓN Y PERÍODO DE RETORNO DADO.....	67
TABLA 37.	ECUACIÓN DE AJUSTE DE CORRELACIÓN POTENCIAL MÚLTIPLE:	68

TABLA 38.	INTENSIDADES MÁXIMAS EN MM/HR DE ECUACIÓN IDF.....	69
TABLA 39.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO (D1).....	72
TABLA 40.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D1).	74
TABLA 41.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO Y VARILLADO (D1).	75
TABLA 42.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO Y VARILLADO (D1).....	75
TABLA 43.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO(D1).....	76
TABLA 44.	ENSAYOS DE LOS AGREGADOS A EMPLEAR EN EL DISEÑO Nº1	76
TABLA 45.	DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR M3 CORREGIDO POR HUMEDAD.	77
TABLA 46.	TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D1). 77	
TABLA 47.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO (D2).....	78
TABLA 48.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D2).	79
TABLA 49.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO Y VARILLADO (D2).	80
TABLA 50.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO Y VARILLADO (D2).....	81
TABLA 51.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO(D2).....	81
TABLA 52.	ENSAYOS REALIZADOS PARA PROCEDER CON EL DISEÑO Nº2	82
TABLA 53.	DOSIFICACIÓN DE MATERIALES POR M3 CORREGIDO POR HUMEDAD.	82
TABLA 54.	TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D2). 82	
TABLA 55.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO (D3).....	83
TABLA 56.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D3).	85
TABLA 57.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO Y VARILLADO (D3).	86
TABLA 58.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO Y VARILLADO (D3).....	87
TABLA 59.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (D3).....	87
TABLA 60.	ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS EN EL DISEÑO Nº3	88
	88
TABLA 61.	DOSIFICACIÓN DE MATERIALES POR M3 EN ESTADO HÚMEDO CORREGIDO POR HUMEDAD. 88	
TABLA 62.	TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D3). 88	
TABLA 63.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO (D4).....	89
TABLA 64.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D4).	91
TABLA 65.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO Y VARILLADO (D4).	92
TABLA 66.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO Y VARILLADO (D4).....	92
TABLA 67.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (D4).....	93
TABLA 68.	DOSIFICACIÓN DE MATERIALES POR M3 EN ESTADO HÚMEDO CORREGIDO POR HUMEDAD. 93	
TABLA 69.	ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS EN EL DISEÑO Nº3	93
TABLA 70.	TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D3). 94	
TABLA 71.	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D3).	94

TABLA 72.	DOSIFICACIÓN DE MATERIALES POR M3 EN ESTADO HÚMEDO CORREGIDO POR HUMEDAD.	95
TABLA 73.	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES	95
TABLA 74.	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D3).	96
TABLA 75.	COEFICIENTE DE PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LA CIUDAD DE PIURA.....	96
TABLA 76.	COEFICIENTE DE PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA CIUDAD DE PIURA.....	97
TABLA 77.	LOSA DE CONCRETO PERMEABLE.}	98
TABLA 78.	LOSA DE CONCRETO CONVENCIONAL.	99
TABLA 79.	MATERIALES POR M3 EN ESTADO HÚMEDO.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS EN EL DISTRITO DE CASTILLA, AÑO 2017. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA N° 02:	CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PAVIMENTOS PERMEABLES: A. SISTEMA DE FILTRACIÓN TOTAL, B. SISTEMA DE FILTRACIÓN PARCIAL Y C. SISTEMA DE FILTRACIÓN NULA. .	16
FIGURA N° 03:	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	21
FIGURA N° 04:	FOTO CALLE BEGONIAS	22
FIGURA N° 05:	FOTO CALLE BEGONIAS	22
FIGURA N° 06:	FOTO CALLE BEGONIAS.	25
FIGURA N° 07:	FOTO CALLE BEGONIAS.	25
FIGURA N° 08:	PLANTA LOS ALMENDROS Y BEGONIAS	48
FIGURA N° 09:	PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 – 0+141.169 LAS BEGONIAS.....	48
FIGURA N° 010:	PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 – 0+281.663 LOS ALMENDROS.....	49
FIGURA N° 011:	SECCIONES TRASVERSALES KM 0+000 – 0+141.169 LAS BEGONIAS.....	50
FIGURA N° 012:	SECCIONES TRASVERSALES KM 0+000 – 0+281.663 LOS ALMENDROS.....	51
FIGURA N° 013:	SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PAQUETE ESTRUCTURAL.	52
FIGURA N° 014:	IMAGEN DE HIDROESTA SOBRE AJUSTE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL DE 2 PARÁMETROS.....	62
FIGURA N° 015:	IMAGEN DEL PROGRAMA HIDROESTA DE CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA PARA UNA DURACIÓN Y PERIODO DE RETORNO.....	69
FIGURA N° 016:	PAQUETE ESTRUCTURAL PROPUESTO COMO SISTEMA DE DRENAJE.	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1:	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.	28
GRÁFICO N° 2:	ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	29
GRÁFICO N° 3:	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.	31
GRÁFICO N° 4:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	32
GRÁFICO N° 5:	PENETRACIÓN.	35
GRÁFICO N° 6:	DENSIDAD SECA VS CBR.....	35
GRÁFICO N° 7:	ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO.....	39
GRÁFICO N° 8:	ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO.....	40

GRÁFICO N° 9:	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO.....	42
GRÁFICO N° 10:	RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR (LUNES A SÁBADO).....	44
GRÁFICO N° 11:	NÚMERO DE VEHÍCULOS.	48
GRÁFICO N° 12:	CURVAS DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA.	70
GRÁFICO N° 13:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (D1).....	73
GRÁFICO N° 14:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (D1).....	74
GRÁFICO N° 15:	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D1).....	77
GRÁFICO N° 16:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (D2).....	79
	79
GRÁFICO N° 17:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D2).....	80
GRÁFICO N° 18:	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D2).....	83
GRÁFICO N° 19:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (D3).....	84
GRÁFICO N° 20:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D3).....	86
	86
GRÁFICO N° 21:	RESISTENCIA DE DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO (D3).....	89
GRÁFICO N° 22:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (D4).....	90
GRÁFICO N° 23:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (D4).....	91
GRÁFICO N° 24:	CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO. .	102

RESUMEN

Los problemas que ocasionan las aguas pluviales en épocas de lluvia originan inundaciones en las ciudades debido al déficit de drenaje pluvial. Por ello, este proyecto busca dar una solución. Su Objetivo general de esta investigación es diseñar un concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje urbano en calle las Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros 2021. Su metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental porque se manipulará las variables de estudio, es de tipo cuasi-experimental, debido que se trabajará con un numero específico de especímenes como muestras para llegar a un buen diseño de concreto permeable. La población en el diseño del concreto convencional se tomará 8 testigos cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de altura para determinar su resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días respectivamente. Del concreto permeable se realizará 04 diseños empleando 11 especímenes por diseño, cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de altura, lo cual serán ensayados para determinar su resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días respectivamente. 02 especímenes por cada diseño para medir la permeabilidad a los 28 días. Asimismo, para medir su módulo de rotura a la flexión del concreto, mediante vigas prismáticas de medidas de longitud 50 cm por 15 cm de ancho por 15 cm de altura. Teniendo una muestra no probabilística debido a que es igual que la población, obteniendo como resultado que la permeabilidad obtenida es viable para mejorar el drenaje pluvial en lluvias eventuales. Y como conclusión general se diseñó el concreto permeable de acuerdo a resultado de la permeabilidad.

Palabras Clave: Permeabilidad, Concreto Permeable, Drenaje Pluvial.

ABSTRACT

The problems caused by rainwater in rainy seasons cause flooding in cities due to the deficit of rainwater drainage. Therefore, this project seeks to provide a solution. Its general objective of this research is to design a permeable concrete as a drainage system in calle las Begonias, a section from Av. Guardia Civil to calle los Amends's 2021. Its methodology used is of an applied type, experimental design because the study variables will be manipulated, It is of a quasi-experimental type, since a specific number of specimens will be used as samples to arrive at a good permeable concrete design. The population consisted of 9 specimens (controls) tested at different times 7,14 and 28 days, having a non-probabilistic sample because it is the same as the population, obtaining as a result that the permeability obtained is viable to improve pluvial drainage. And as a general conclusion, the permeable concrete was designed according to the permeability result.

Keywords: Permeability, Permeable Concrete, Storm Drainage.

I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, debido al cambio climático, el universo ha sido afectado por diferentes catástrofes naturales, entre ellos las lluvias que provocaron desastres en diferentes regiones. El Perú no es indiferente a estos fenómenos porque han provocado desastres en diversas infraestructuras (Pavimentos, carreteras, puentes, casas, etc.) y han provocado muchas pérdidas de vidas. El fenómeno de “El Niño” fue muy intenso, inundable y Las áreas afectadas por el desastre están limitadas económica, social y ecológicamente por las pérdidas provocadas durante la inundación, que se ha convertido en uno de los factores el cual, hace que la población y el ecosistema sean más vulnerables generando a su vez más pobreza.

Para (Carrión, 2020) Las inundaciones afectaron la calidad de vida de zonas urbanas y rurales de todo el mundo durante siglos, actualmente debido al cambio climático, mal sistema de drenajes, infraestructuras inadecuadas o mal ubicadas. Si bien considerando que la probabilidad de ocurrencia del riesgo natural es variable, el riesgo natural es el factor menos estudiado, por lo que las comunidades al momento de su asentamiento prestan poca atención a esta problemática (p. 9). Los países que evidentemente tienen un sistema de gestión de riesgo, pueden controlar los impactos, mitigando estos eventos climáticos extremos, sin embargo, existen zonas muy vulnerables que no cuentan con una gestión del riesgo como estrategias que ayuden a evitar los impactos y efectos irreversibles del daño.

según **Oses y Foudi (2020)** Las inundaciones fueron el desastre natural más común en el mundo de 1998 a 2017 y representaron el 43% de todos los eventos registrados. Afectaron a más de 2 mil millones de personas, causaron más de 142,000 muertes y causaron \$ 656 mil millones en daños (p. 3).

(Jiménez, 2019, p.2) El Perú es uno de los Países que no es indiferente a las inundaciones, en épocas de lluvias sufre de muchos daños económicos debido a los desbordes, huaicos y otros desastres. Los departamentos más afectados por los desastres naturales son Tumbes, Piura, Lambayeque, Amazonas, Loreto y Ucayali.

Piura en los últimos años fue afectado por gran volumen de agua que se acumula durante la época de lluvias, lo cual durante mucho tiempo viene causando inundaciones.

Todo esto afecta a la población, las casas existentes, los vehículos y el tránsito de las personas, lo que es peor que, como todos sabemos, muchos lugares de Piura tienen un terreno llano, y actualmente no hay infraestructura en muchas calles para descargar el agua de lluvia formada por la superficie de escorrentía y esto aumenta, Existe la posibilidad de que muchas calles se inunden durante la temporada de fuertes lluvias que ocurre durante el fenómeno "El Niño".

La Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros no son indiferente a este problema ya que estas avenidas no cuentan con dicho drenaje pluvial, originando estancamientos de aguas y formación de lagunas causadas por las precipitaciones, produciendo colapsos de desagües. Estos estancamientos afectan a más de 120 familias, ocasionando enfermedades respiratorias, propagación de mosquitos y zancudos, lo cual causan diversas enfermedades como el dengue y paludismo.

Por tal motivo, se presenta la siguiente pregunta al problema ¿Cuál será el diseño de concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje urbano en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros 2021? Asimismo, se plantea los problemas específicos: ¿Cuál sería la evaluación de la situación actual en la que se encuentra la calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; ¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería de la calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; ¿cuál sería el costo beneficio entre el diseño de concreto permeable y diseño de concreto convencional en la Calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021.?

Es por lo anterior, que la presente investigación pretende ofrecer el desempeño de un diseño de concreto permeable como alternativas sostenibles de solución ante inundaciones, obteniendo resultados favorables, debido a que este diseño funciona como sistema de drenaje pluvial, lo cual sirve para lograr un mayor control de las aguas en épocas de lluvias intensas, evitando los colapsos en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros. siendo estos los beneficiarios.

Se justifica técnicamente porque actualmente las calles del A.H no cuenta con ningún tipo de estudio básico, esta calle presenta diversos problemas como: estancamientos de aguas, formación de lagunas, colapsos de desagües causadas por las precipitaciones pluviales; los cuales son focos infecciosos que causan enfermedades a la población. Para que estos problemas no sigan ocurriendo se va a diseñar el concreto permeable y así evitar focos infecciosos para el cual nos regiremos de manuales, reglamentos vigentes en nuestro País.

Razón principal por lo que se realiza este proyecto de Investigación es para indicar si el diseño de concreto permeable, tiene la capacidad de cumplir con las exigencias con respecto a su resistencia y permeabilidad, de esta manera se podrá incentivar a las autoridades a tomar en cuenta el diseño de un concreto permeable para que se aplique en carreteras con cotas bajas, zonas sujetas a precipitaciones altas, vial particular y asfalto especial, según la normativa ACI 522R -10.

En referencia al objetivo general, es: Realizar el Diseño de concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros 2021. Asimismo, como objetivos específicos se delimitan los siguientes: Realizar un estudio de la situación actual en la que se encuentra la calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; Elaborar los estudios básicos de ingeniería en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; Evaluar el costo beneficio entre el concreto permeable y concreto convencional en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021.

Finalmente, en lo que respecta a la hipótesis general, la misma que se ha planteado de la siguiente manera: Existe un diseño de concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje urbano en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros 2021. Del mismo modo se ha generado las siguientes hipótesis específicas: Si, se realiza el estudio de la situación actual se podrá determinar el estado en que se encuentra la calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; Se podrá elaborar los estudios básicos de ingeniería de la calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; Si, se aplica el diseño del concreto permeable, mejorará el sistema de drenaje en la calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021; Será importante realizar la comparación del costo beneficio entre el concreto permeable y concreto convencional en la Calle Begonias entre La Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para profundizar más la investigación se consideró antecedentes, de esta manera se tiene investigaciones a nivel internacional, donde Cervantes (2020) en su investigación “Análisis del concreto permeable y su uso en la ciudad de Barranquilla, Colombia” (Tesis) UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC. Tuvo como objetivo general investigar si el uso del concreto permeable es factible donde esta alternativa permita que las aguas de lluvias se infiltren sin perjudicar los parámetros básicos. Para este estudio se utilizó la norma ACI 522 R para que se pueda diseñar 2 concretos permeables para una alternativa de solución ante el déficit de drenaje pluvial en la ciudad de Barranquilla, para ello se realizaron 50 estudios de diseño de mezcla tanto nacional, internacional y local llegando a concluir que el concreto permeable es viable para la problemática planteada.

Laguna y Piedrahita (2017) en el “Análisis de los diseños de mezclas de concreto permeable empleando agregados de Cartagena aplicado en pavimentos de parqueos (Tesis de grado) Universidad De Cartagena. Este estudio empleó revisiones literarias tanto nacionales como internacionales asimismo evaluó diferentes diseños de mezcla a nivel de laboratorio para el uso en parqueaderos en zonas residenciales, para ello se estudió las características mecánicas e hidráulicas

del concreto, utilizando ensayos empleando la norma que describen los pasos para diagnosticar dichas características de los componentes del diseño. Se obtuvo como resultados la resistencia de compresión en un intervalo de 0.02 a 6.11 MPA, para módulos de rotura en un rango de 0.13 a 2.73 MPa y permeabilidades en un rango de 0.478 a 1.913 cm/s, estos rangos son viables así lo indican las investigaciones. Comparando el costo entre cada diseño de mezcla de cada agregado y analizando todas las características, se encontraron siete tipos de proporciones de mezcla adecuadas para el uso de concreto poroso.

A nivel nacional, Antón (2019) en la investigación “Aplicación del pavimento permeable como alternativa sostenible ante la presencia de inundaciones en la calle Sr. de Los Milagros Cancas, Tumbes – 2018” (Tesis de título), Universidad Cesar Vallejo Piura – Perú.” Esta Tesis se basa en realizar un diseño de pavimento. se empezó delimitando la progresiva de la calle Sr. de los Milagros 0+250 a 1+250 se realizó ensayos de laboratorio de la calle para conocer sus características diagnosticar sus parámetros, para determinar los espesores del pavimento permeable se empleó una metodología AASHTO 1993, luego se realizó una dosificación de las cantidades para que realice el diseño del concreto.

y de esa manera se pueda ensayar en un rango de 7 y 28 días para conocer la resistencia y permeabilidad a través de los testigos, para el diseño de pavimento se realizó de acuerdo a ACI 522 R-10 y la NTP.

Por otro lado, en la investigación Barrientos y Medina (2018) “Diseño de concreto permeable para la conservación vial del pavimento en la avenida Agustín Gamarra, Huaraz, Ancash – 2018” (tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo Piura – Perú. Esta investigación se hizo con la finalidad de diseñar las proporciones para el diseño de concreto permeable con el fin que este diseño permita el paso del agua a la subbase y se llegue a evacuar evitando las inundaciones de la Av. Gamarra Ancash. Su metodología es tipo correlacional donde se hizo la recolección de datos de los procesos que establece la NTP. se llegó a concluir que el diseño de concreto permeable si es factible.

En la investigación de Fonseca (2019) “Estudio De Las características Del Concreto Permeable en pavimentos, Lambayeque. 2018” (Tesis de grado), Universidad Señor De Sipán. Esta tesis tuvo como finalidad evaluar las propiedades de concreto

permeable. La metodología empleada es de tipo aplicada, experimental puesto que se realizó uso de laboratorio alterando las variables y se usaron materiales del lugar para el estudio. El diseño es cuantitativo, debido que se va a experimentar teorías. Asimismo, De La Cruz (2017) “Aplicación de Pavimentos permeables como alternativa sostenible de drenaje en las calles de Ayacucho, Perú” (Tesis para título) Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho. En la investigación de la presente tesis tiene como objeto desarrollar el estudio del pavimento permeable como alternativa de solución para el drenaje pluvial de la ciudad de Ayacucho. se estudió agregados del rio cachi este mismo es el más usado en Ayacucho. De acuerdo a su objetivo aplicación de concreto permeable en calles con tráfico ligero. para ello realizaron dos diseños de mezcla con 15% finos y 25% finos. Para el desarrollo de esta tesis se empleó la recopilación bibliográfica, revistas anexadas, se hizo ensayos en laboratorio para verificar sus características de la misma manera comprobar que es una alternativa de solución par drenaje.

A nivel local, en su investigación Montalván (2020) “Diseño de concreto permeable para optimizar el drenaje de las aguas de lluvias en pavimentos Ignacio Merino. Piura 2020” (Tesis para título), Universidad Cesar Vallejo Piura – Perú. Esta tesis tuvo como objeto diagnosticar las proporciones de l del concreto permeable para un buen diseño y de esa manera optimizar el drenaje logrando que se evacue las aguas de lluvia, evitando inundaciones. La metodología empleada en esta investigación es experimental de tipo cuasi experimental va alterar las variables, debido que trabajo con una muestra 8 probetas en 3 tiempos una en 3 días, en 7 días y 28 días. Asimismo, se realizó ensayos de laboratorio para determinar la permeabilidad. se llegó a concluir que el rango de permeabilidad obtenida en los ensayos es viable para optimizar el drenaje en la urbanización Ignacio Merino.

Del mismo modo en la investigación de Rondoy (2019) “Aplicación de un Pavimento Permeable para mejorar el Drenaje Pluvial en el jirón san Lorenzo –Mercado de Piura –Piura 2018. (Tesis para título), Universidad Cesar Vallejo Piura – Perú. Esta tesis tiene como objetivo establecer las cantidades para un diseño de mezcla y de esa manera realizar el diseño de un concreto permeable para un buen sistema de control del agua y mejorar la transpirabilidad peatonal y vehicular. esta investigación

tiene dos variables, una es la aplicación de pavimento permeable y drenaje pluvial. Para el diseño del pavimento permeable se realizó estudios de tráfico se ESAL de 2.35×10^5 EE y el EMS obtuvo 20.9% de CBR. Este diseño de pavimento permeable se establece según AASHTO 93 asimismo se determinaron los espesores del paquete estructural losa de 15 cm y base de 35 cm. El drenaje pluvial se rige según RNE.

Por último, en lo referente a fuentes locales, se consideró relevante mencionar el trabajo de investigación Jiménez (2019) “Análisis del concreto permeable en los pavimentos de castilla como una alternativa de solución para el drenaje de aguas pluviales –castilla – Piura” (Tesis para título), Universidad Nacional de Piura. En esta investigación tiene como finalidad encontrar una alternativa sostenible que pueda controlar las aguas pluviales, para ello se realizó siete diseños de mezcla de concreto permeable conforme al reporte (ACI 522R, 2010) cambiando las cantidades de materiales en cada dosificación para que se pueda obtener una permeabilidad en un rango de 0.14 cm/seg hasta 1.22 cm/seg, con el fin de drenar el agua. La metodología empleada es cuantitativa, se llegó a concluir que es una alternativa sostenible emplear concreto permeable debido que optimiza el drenaje.

A continuación, se describe las teorías que respalda las variables dependiente e independiente de esta presente investigación.

Primeramente, se va a definir concreto permeable. Según el ACI-522R, viene ser la mezcla de agregado grueso, aditivos, agua, cemento, poco o nada de agregados finos, la estructura es con revenimiento cero. El contenido de vacíos varia de un 18% a un 35%, con resistencias a compresión de 2.8 a 28 MPa. La velocidad de drenaje va a depender de la permeabilidad como también va a depender del número del agregado, pero mayormente varia en un rango de 81 a 730 L/min/m².

Asimismo, Rondoy (2018), afirma que el concreto poroso es la combinación de agua, cemento, agregados grueso, esa mezcla va obteniendo una estructura con vacíos interconectados, permitiendo el pase del agua y el aire mediante su estructura (párr.9).

Según Arango (2020) el concreto poroso se define como una mezcla de cemento, agua, agregado grueso y aditivos, que finaliza en un componente que presenta una organización de vacíos interrelacionados, los cuales otorgan la posibilidad que el agua pueda filtrar y no se quede en el pavimento. Indica el mencionado autor, que la estructura de pavimento permeable otorga la posibilidad de que el agua al caer encima de la superficie, se introduzca de forma instantánea, y entre al mecanismo de desagüe donde es posible que sea infiltrada al terreno natural y nutrir las existencias subterráneas, depositada para su empleo y/o encaminada a la línea de alcantarilla de aguas pluviales.

Silva (2017) El concreto permeable tiene un alto grado de porosidad. Normalmente para este tipo de concreto no se utiliza agregados finos, usa cemento para cubrir las partículas del agregado grueso.

Rondoy (2018) Refiere que la subbase de un pavimento permeable, su espesor se determina de acuerdo al uso del pavimento sea en calles, estacionamientos pequeños o grandes y para obras donde el tráfico es mayor (p.132). Con respecto a la granulometría se realiza mediante la trabazón de agregados, permitiendo que la subbase se encargue de asegurar la estabilidad del pavimento.

El uso de concreto permeable se aplica en estacionamientos, caminos para peatones, hoy en día es una alternativa de solución la construcción de pavimentos permeables debido a que esta tecnología va a permitir que el agua filtre y se evacue a algún reservorio evitando las inundaciones.

Con respecto a la estructura filtrable, se hace uso de diferentes materiales, tales como:

Materiales Cementantes.

El cemento en muchas de las ocasiones es empleado a manera de aglutinante en el concreto permeable, aun cuando es posible incluir otros elementos como ceniza volante, escoria granulada o humo de sílice. A este respecto, ACI 522R-10 mencionado por Bautista (2018) “resulta recomendable diseñar con cantidades que oscilen entre 270 y 425 kg/m³” (p.12); ya que a mayor añadidura de materiales cementantes, el concreto resulta más fuerte, aun cuando tiene la posibilidad de la reducción de la proporción de vacíos del diseño, perdiéndose entonces la

capacidad de infiltración de agua.

Agregados.

Por lo común, se emplea el adherido grueso, tomando en cuenta en la composición, la utilización de una dimensión única o de varias, teniendo presente entre 3/4 y 3/8 pulg. (19 y 9.5mm). En cuanto a la dimensión del mismo, puede ser oblicuo u ovalado; y la composición de agregado fino resulta restringido en la mezcla del concreto poroso, debido a que complica a la interconexión de los vacíos dentro del concreto, ocasionando así la disminución de la penetración de agua en éste. Igualmente.

Agua Potable.

Con respecto a la calidad del agua para el concreto permeable, su relación agua y cemento es baja en un rango de 0.26 a 0.40 ya que, si presenta una porción de agua excesiva, conllevará al drenaje de la pasta y, por ende, luego el entorpecimiento del sistema de poros.

Aditivos.

Optimizan las cualidades y especificaciones del concreto poroso, e incluso según su tipología, afecta el estado fresco y/o resistente del concreto. Los agregados aceleradores son empleados en las situaciones donde el mencionado concreto es utilizado en ambientes fríos; los retardantes para el equilibrio y la inspección de la hidratación del hormigón y los reductores de agua, se emplean de acuerdo a la relación agua-cemento, cumpliendo los requerimientos de la normativa ASTM C494.

Asimismo, para las propiedades del concreto permeable, Amorós y Bendezú (2019) expresan las características del concreto cuando se encuentra en su estado fresco; es la mezcla inicial de todos los componentes del concreto hasta que se llegue a obtener un endurecimiento inicial; conservando su trabajabilidad, la cual permite llevar a cabo las funciones de mezclado, traslado, distribución, compactación y finalización. Dichas propiedades son:

Revenimiento: En general en el concreto permeable, es cero; asimismo se han utilizado valores en el intervalo de 20 a 50 mm.

Peso unitario: se determina según lo especificado en la ASTM C1688, El peso unitario del concreto permeable es del orden del 70% del concreto convencional.

Tiempo de fraguado: Los aditivos permiten una adecuada colocación, puesto que el tiempo de fraguado disminuye la permeabilidad del concreto. Además, el concreto permeable con respecto a sus propiedades en estado endurecido, presenta las siguientes características:

a) Resistencia a la compresión.

Está fijado por ASTM C 39; dada en kg/cm² y los resultados obtenidos a los 28 días se ven afectados por el tipo de mezcla que la compone, y, además, por su grado de compactación. Debido al contenido de huecos de la mezcla, esta resistencia se reduce. Además, se demostró que, al aumentar tamaño al agregado grueso, reduciría su tenacidad con lo que respecta a presión, Razón por la cual ACI pide hacer uso de agregados gruesos de 3/4 de pulgadas a 3/8 de pulgadas. La razón agua/cemento para el concreto filtrable es muy significativo, debido a que no solamente afecta su intensidad de tensión, sino porque al utilizar una razón alta, resulta un hormigón fluido, lo cual llenará todo hueco, eliminando su permeabilidad y si se llegara a utilizar una razón disminuida. Esto podría alterar el agregado con respecto a su adherencia. De tal manera, se deduce que es fundamental obtener la razón correcta para lograr un estado útil de diseño, por lo que es recomendable en lo que concierne la razón agua/cemento estar entre el intervalo de 0.30 y 0.40.

b) Resistencia a la flexión.

La resistencia a la flexibilidad del concreto filtrable, está basado mediante la medición de la resistencia a la rotura de vigas o losas no reforzadas, expresada en kg / cm². Puede determinarse mediante el método de prueba de ASTM C 78 o ASTM C 293. La resistencia a la flexibilidad se muestra alterado, debido al aire incorporado que presenta, porque cuanto mayor es el contenido de aire en el concreto, menor es la resistencia a la flexión, que está relacionada con la resistencia por aplastamiento; porque cuando el concreto tiene una mejor resistencia a la flexibilidad, igualmente lo obtendrá con respecto a la resistencia por fuerza compresiva.

c) Permeabilidad.

Por esta característica y su porosidad, el concreto permeable tiene la característica de permitir que el agua fluya atravesando su diseño. Lo cual se consigue, debido a

su proporción de agregados que lo compone. La penetración o penetración es la cabida del agua para traspasar el concreto permeable, para que sea de buen diseño se demanda una porosidad del 15% o superior (Amorós & Bendezú, 2019).

Para obtener el mejor sistema de drenaje vial, se debe diseñar una mezcla para que el agua acumulada en la zona con fuertes lluvias pueda ser descargada, evitando así el daño a la infraestructura vial y las molestias a la vía. (Manual de saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado, 2016, P. 2).

La permeabilidad para **(Sociedad Americana de Ensayos y Materiales, 2009)**. Es la característica más básica del concreto permeable. Está relacionada con el contenido de poros y el aguante por aplastamiento. Puesto que, al aumentar la permeabilidad, estaremos frente a un concreto con porosidad muy elevada. Lo cual va a Provocar una disminución de la resistencia a la compresión.

Según (Cando, 2017 p. 48), la investigación hidrológica es muy fundamental en lo que concierne a los sistemas de canales para drenaje de agua de lluvia, ya que puede determinar la intensidad de las lluvias en el sitio de investigación, determinando así el caudal a descargar y alcanzar.

De igual manera (Cornejo Y Yucra, 2020) indican que el volumen de escorrentía del concreto permeable debe diseñarse de manera que la estructura pueda filtrar el caudal de agua acumulado en la superficie en un tiempo determinado, evitando así inundaciones, ya que esto provocaría el deterioro de la calzada. (p. 65).

Asimismo, según el MTC, Indica que una de las características esperadas en el concreto filtrable, es la rapidez de absorción dada en metros cúbicos sobre segundos, pues determinará si se controlará las inundaciones provocadas por lluvias de magnitud altas. (2018 p. 4).

El coeficiente de permeabilidad del concreto de alta porosidad suele estar dentro de los intervalos de 0,200 centímetros sobre segundos a 0,540 centímetros sobre segundos (Príncipe Ramos, 2018 p. 23).

De acuerdo con las recomendaciones de (CONAGUA), indica que, para el control de inundaciones, tiene que existir un sistema de canales para drenaje de agua, lo cual permita hacer fluir el agua que se acumula en las vías debido a las lluvias, de manera que podamos controlar los fluidos y evitar la inmersión en las pistas.

Todo proyecto de drenaje urbano deberá contar como mínimo con los siguientes documentos:

- Planos Topográficos
- Estudios De Hidráulica E Hidrología
- Estudios De Suelos
- Consideraciones Del Caudal De Diseño
- Captación En Zona Vehicular – Pista

(Peralta, Cordero y Jaramillo, 2020) señalaron que la topografía es una rama de las geociencias que tiene como objetivo estudiar los métodos necesarios para presentar el terreno y todos sus detalles naturales o artificiales, para terminar con el conocimiento del instrumento.

De manera similar, la hidrología es una ciencia de la tierra que estudia el agua y su presencia, distribución, circulación y propiedades físicas, químicas y mecánicas en el océano, la atmósfera y la superficie terrestre. Esto incluye precipitación, escorrentía, humedad del suelo y evaporación. Al igual que con los pavimentos permeables, la investigación hidrológica es fundamental para su tamaño correcto y el diseño adecuado de la mezcla de concreto permeable utilizada en ellos, especialmente para determinar el volumen de almacenamiento y el contenido de

vacíos de los pavimentos permeables.

FIGURA N° 01: La precipitación máxima en la región de Castilla en 2017 en un período de 24 horas.



Fuente: Administración Nacional de Hidrometeorología (SENAMHI-PIURA).

Desde la perspectiva de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la principal fuente de agua en la superficie terrestre, y la medición de la precipitación constituye el punto de partida para la mayoría de los estudios sobre la utilización y el control del agua. La precipitación se mide de acuerdo con la altura de la capa de agua, generalmente expresada en milímetros. El dispositivo de medición se basa en las condiciones climáticas expuestas a un recipiente cilíndrico con la parte superior abierta, donde se recogen los productos de agua de su precipitación y se registra su altura. El equipo de medición se divide en pluviómetro (que suele leer una vez cada 24 horas) y pluviógrafos (registra los cambios en la lluvia a lo largo del tiempo para determinar la intensidad de la precipitación) de acuerdo con los registros de precipitación.

De acuerdo con la norma OS 60 (Descarga de agua de lluvia urbana), la expresión "drenaje" se emplea a la causa de eliminar la abundancia de agua para evitar molestias a la sociedad y brindar protección contra la pérdida de propiedades y vidas. En áreas no desarrolladas, el drenaje se pierde naturalmente como parte del ciclo hidrológico, lo cual es un sistema natural de drenaje no es estático, sino que cambia tenazmente con las condiciones ambientales y físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la capacidad de la naturaleza para adaptarse a tormentas severas sin causar daños importantes, por lo que se necesitan sistemas de drenaje artificiales. Los sistemas de drenaje se pueden clasificar de acuerdo con las siguientes clases:

1. Sistema urbano de drenaje
2. Sistema de drenaje de tierras agrícolas
3. Sistema de drenaje de carreteras y
4. Sistema de drenaje del aeropuerto.

El drenaje urbano tiene como objetivo la gestión racional de aguas pluviales urbanas para evadir perjuicios en edificios y obras públicas (vías, redes eléctricas, redes de agua, etc.), así como la acumulación y dispersión de agua que pueda constituir una fuente de contaminación y/o enfermedad.

Por ello, el manual SUDS 2015 "Sistema Urbano de drenaje Sostenible" delimita diversos tipos de SUDS, lo cual han sido estudiados según las necesidades y comportamientos del clima británico, y han recogido experiencias desarrolladas en otros países, como México, Estados Unidos, Australia. Se incluye el pavimento de concreto permeable como centro de este estudio.

En este proyecto indica el concreto poroso como alternativas a los sistemas tradicionales de drenaje urbano, los cuales están desactualizados, especialmente la implementación de este tipo de sistema en vías de baja velocidad y bajos niveles de tránsito está estandarizada.

El pavimento permeable se construye dentro del llamado Sistema de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) y consiste en una capa rodante que permite que el agua se filtre hacia la grava por debajo, donde se acumula temporalmente, para que luego se penetre en el suelo. Naturalmente (si el terreno lo permiten) o drenar del sistema a través de un desagüe. Esta tecnología se utiliza principalmente en áreas con bajo tráfico vehicular, como estacionamientos, calles residenciales, áreas recreativas o aceras.

Por otro lado, también está la categorización de pavimentos permeables según el destino final del agua filtrada (Woods, Ballardet, 2015) propuesto:

Sistema de permeabilidad total: cuando la permeabilidad del terreno es lo suficientemente grande, se puede diseñar un pavimento permeable para permitir que el agua penetre en él por completo. Por lo tanto, el depósito de piedra debe ser lo suficientemente grande para almacenar la cantidad de agua de lluvia, menos la cantidad de agua infiltrada por el agua de lluvia. De esta manera, el sistema puede controlar completamente todos los eventos de lluvia cuya amplitud sea menor o similar a la lluvia diseñada.

Sistema de penetración local con drenaje vertical: Cuando la capacidad de penetración del terreno es escasa o limitada, la infraestructura se completa en el nivel inferior mediante drenaje vertical (conducto tamizado), y el agua sobrante se vierte a la red convencional.

Sistema de permeabilidad cero: Dado que la permeabilidad al suelo es nula, al sistema se le debe agregar una tubería de drenaje vertical en la capa inferior para drenar el agua acumulada a la red convencional. Este método alternativo se puede utilizar cuando la filtración del suelo es muy baja (por ejemplo: arcilla), o cuando se quiere utilizar agua filtrada (para este caso, la salida está orientada mediante una red).

La selección del tipo de sistema debe considerar los rasgos de los materiales que constituyen el lecho de la carretera y el propósito del diseño del sistema (Woods et al., 2015). La Figura N° 02 muestra el funcionamiento de diferentes grados del concreto permeable según el destino final del agua filtrada.

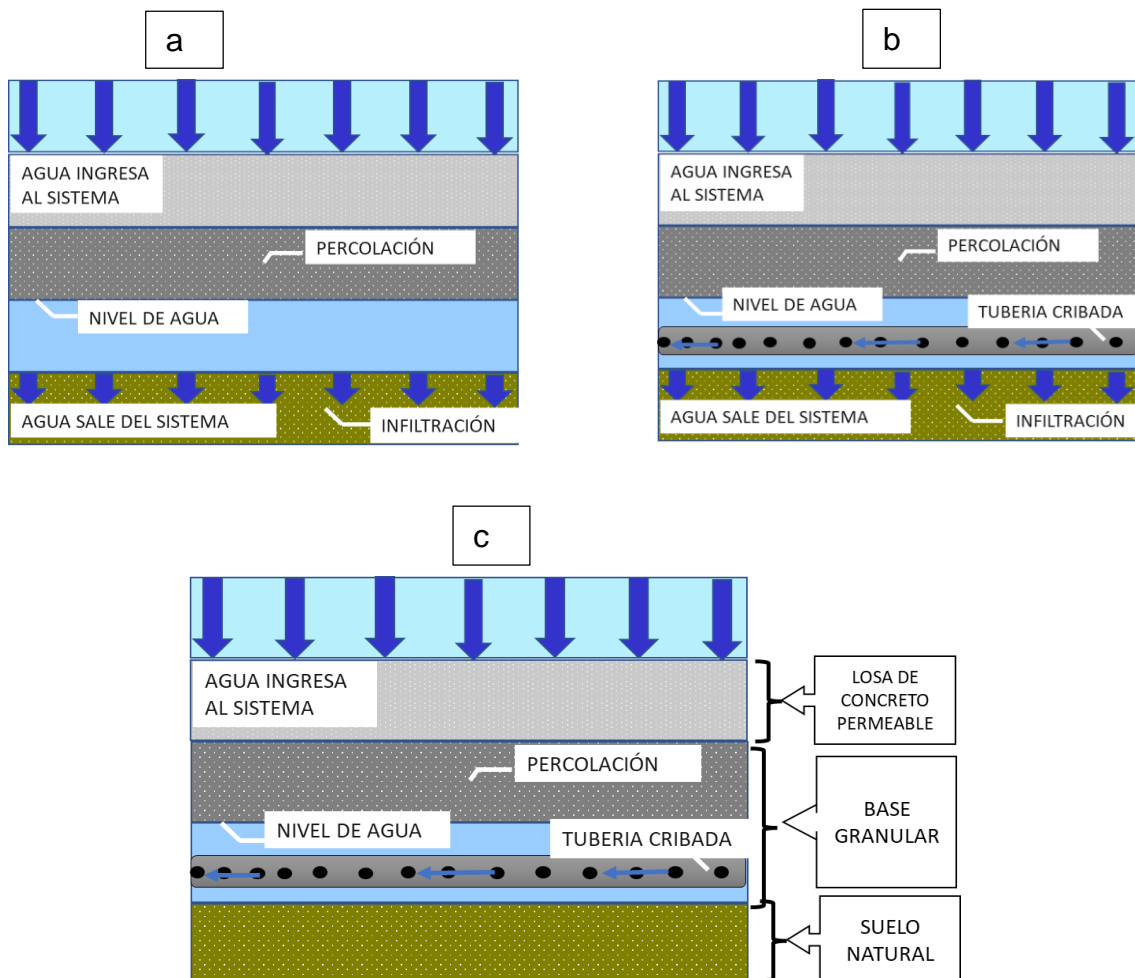


FIGURA N° 02: estructuras de concreto permeables: a. estructura de filtración general, b. estructura de filtración parcial y c. estructura de filtración nula. Fuente: creadas con investigación de (Woods, Ballardet, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Este estudio tiene como propósito diseñar un concreto permeable para mejorar el sistema de drenaje urbano, asimismo, describir las componentes que conforman su estructura, Lo cual representa una investigación aplicada para la calle la Begonias entre la Av. Guardia Civil y calle los Almendros Castilla-Piura 2021.

Diseño de investigación

El investigador acoge esta técnica a causa de manifestar a la interrogante de la investigación de forma práctica, lo cual implica ejercer un Diseño de investigación para emplearlo a su investigación. (Grazia, 2017, Pág. 12).

El estudio tiene un diseño experimental, porque se manipulará las variables de

estudio. Esta investigación es cuasi-experimental, debido que se trabajará con un número específico de especímenes (testigos) como muestras para llegar a un buen diseño de concreto permeable, lo cual serán ensayadas para determinar las proporciones indicadas de agregados fino y agregado grueso. Para que el agua sea fácil de absorber o penetrar.

3.2. Variables y operacionalización

Esta investigación consta de dos variables de estudio, como variable independiente el diseño de concreto permeable y como variable dependiente el drenaje urbano.

3.3. Población, muestra y muestreo

La Población

Es un grupo de elementos, lo cual, contiene determinadas componentes a estudiar. Por ello, existen rasgos inductivos (de especial a general) entre la población y la muestra, y la parte que espero observar (en este caso, la muestra) representa la realidad, para asegurar la conclusión de la investigación. (Ventura, 2017, Pág. 648).

La población en el diseño del concreto convencional se tomará 8 testigos cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de altura para determinar su resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días respectivamente. Del concreto permeable se realizará 04 diseños empleando 11 especímenes por diseño, cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de altura, lo cual serán ensayados para determinar su resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días respectivamente.

Con respecto a la prueba de permeabilidad se ejecutaron 02 especímenes por cada diseño cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de altura, lo cual serán ensayados para determinar el coeficiente de permeabilidad, haciendo uso de permeámetro según la ley establecida por Darcy. La prueba fue ejecutada después de que se curara el concreto, lo cual se determina en 28 días. Asimismo, para medir su módulo de rotura a la flexión del concreto mediante vigas prismáticas de medidas de longitud 50 cm por 15 cm de ancho por 15 cm de altura.

En determinación a la población de esta investigación, se hará uso de 52 especímenes (testigos) tubulares y 08 vigas, 11 probetas por cada diseño permeable, cuyas medidas representativas es 10 centímetros de diámetro por 20 centímetros de longitud, lo cual se hará uso de 02 probetas por cada diseño para medir su permeabilidad y 09 para medir su resistencia a la compresión, así mismo 08 probetas del concreto convencional y 08 vigas prismáticas para medir su módulo de rotura a la flexión.

Muestra

Es un grupo de elementos que componen la población elegida para la investigación. Lo más importante es que la muestra representa la población de la que proceden (Milena, 2018, Pág. 143).

Para esta investigación la población y la muestra coinciden debido a que son pequeños los elementos de estudio.

Muestreo

Es la elección de elementos de estudio entre una población definida en una investigación. (Toledo 2017, Pág. 3)

Esta investigación se trabajará con las mismas cantidades de elemento en la muestra como en la población, es por ello que no es necesario el muestreo.

3.4. Métodos e instrumentos de recolección de datos

Estas técnicas aseguran el estudio y conforman el método que se va emplear en la investigación y el instrumento es el recurso que emplea para la recolección de la información, en una etapa donde se observa y se convierten los datos con el objetivo de resaltar información útil. (Mendoza,2020, Pag,13).

Tabla 1. Métodos e instrumentos.

MÉTODOS	INSTRUMENTOS
Técnica de observación	- Fichas -inventarios

Técnicas documentales	-Word -Registros De Laboratorio -Excel
Técnicas Empleadas Laboratorio	En -Fichas hidrológicas. -Fichas de estudio de tráfico. -Estación total. -Fichas de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.5. Procedimientos

- Reconocimiento de la zona de estudio, se realizará una evaluación de la situación actual, donde se encontrará los puntos críticos de la calle Begonias, patologías que presenta actualmente el pavimento.
- Conociendo la situación actual se realizará estudios básicos de ingeniería como el estudio topográfico, de mecánica de suelos, hidrológico y el estudio de tráfico.
- Realizar el ensayo de calidad de los agregados a emplear para realizar los diseños.
- Realizar el diseño de concreto convencional, realizar el diseño de concreto permeable.
- Realizar el diseño permeable para vigas.
- Realizar la rotura de testigos en tres tiempos 7, 14 y 28 días de ambos diseños (para obtener la resistencia a la compresión, permeabilidad) para realizar el comparativo del concreto permeable y convencional.
- Realizar el ensayo de permeabilidad a los 28 días.

3.6. Técnica de análisis de datos

Los datos obtenidos de los diseños de mezcla, el ensayo de probetas y vigas serán analizados y procesados mediante gráficos y cuadros. Se comparan los diferentes módulos de falla obtenidos en el experimento y se comparan la resistencia a la compresión y resistencia a la flexibilidad del concreto permeable diseñado.

- ✓ Word
- ✓ Pruebas desarrolladas en laboratorio
- ✓ Registros de laboratorio
- ✓ Excel
- ✓ Recaudación de información a través de planillas.

3.7. Aspectos Éticos

Este estudio es elaborado por investigadores de acuerdo con la normativa vigente, se analizará la información y los resultados derivados por el laboratorio estén completamente auténticos y fiables, y otorgará los derechos de autor de la fuente de referencia para este estudio.

IV. RESULTADOS

En referencia a uno de nuestros objetivos específicos, se delimita en la zona de estudio que comprende en el distrito de castilla, en la avenida Guardia Civil, que se dirige a Chulucanas, cruzando el canal Biaggio Arbulu, a la cuarta cuadra a la mano derecha de referencia la capilla de la primavera, en esa calle se encuentra calle las begonias, donde se tiene que identificar los Puntos Críticos, que presenta actualmente la capa de rodadura. Esta investigación es muy importante puesto que nos permitirá una mejor elección sobre el criterio técnico; que se adoptará.

FIGURA N° 03: Reconocimiento De La Zona De Estudio.



Fuente: Elaborado por los propios investigadores, 2021.

- Calle Begonias mide 141.69 ml y su ancho de 6.60m



FIGURA N° 04: Foto Calle Begonias
Fuente:Elaboración propia

- Calle los Almendros mide 281.663 ml y su ancho 6.60m

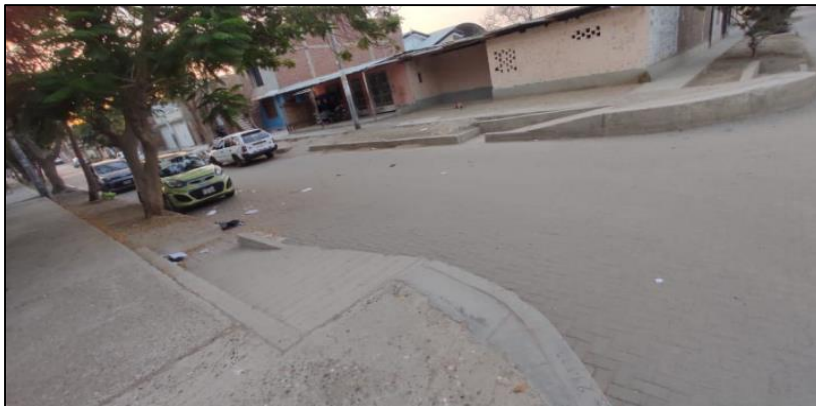


FIGURA N° 05: Foto Calle Begonias
Fuente: Elaboración propia

Haciendo uso del reconocimiento visual con respecto a la topografía, la cota en la calle begonias es baja y va aumentando tanto en la calle los almendros, que es por donde se propone conducir el agua proveniente de escorrentías hasta hacerla derivar en el canal Biaggio Arbulu, así mismo la cota va en aumento con respecto a la Avenida Guardia Civil, lo cual hace que en épocas de lluvia la calle las begonias se inunde.

Otros de mis objetivos específicos es Elaborar los estudios básicos de ingeniería en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021, referente a este objetivo se realizaron el EMS, Topografía Actual Y Estudio Hidrológico y de tráfico.

ESTUDIO DE SUELO (EMS).

Se realizó EMS con el fin de conocer sus características físico y mecánicas de la vía existente asimismo determinar la capacidad de portante y permeabilidad del suelo de fundación para el proyecto “DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE URBANO EN LA CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS”. Definiendo si la zona requiere de mejoramientos y/o estabilización de suelos que permita establecer los trabajos de mejoramiento en dicha pavimentación.

Los trabajos en campo se realizaron en septiembre 2021 y consistió en el recorrido de terreno para la evaluación visual de la misma y la excavación manual de calicatas de 1.00 x 1.00 a cielo abierto, en los puntos donde se evidenciaba deterioro de la superficie. La profundidad alcanzada fue de 1.50m. desde la superficie existente. En cada una de las (calicatas) se identificaron y describieron su perfil estratigráfico, los rasgos de los materiales que conforman el terreno a estudiar, como el tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc.; todo ello basado en la norma ASTM D 2488-06.

Tabla 2. Clasificación SUCS y Perfil estratigráfico de la Sub base - Terreno natural.

REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTRATIGRAFICO (NTP 339.134, ASTM-D2488)								
DATOS DEL SONDEO								
CALICATA :	C-1	LATITUD :	CONDICION CLIMATICA : Soleado a 24°					
PROFUNDIDAD :	1,50	LONGITUD :	MEDIDAS DE SEGURIDAD : TODAS					
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :	INCONVENIENTES : NINGUNO					
Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREATI	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
		CAPA	ESPESO R (m)				ASSTHO	SUCS
	0.00	01	0.06	NO PRESENTA		Adoquin de concreto de 6 cm de espesor	-	-
	0.06							
	0.08	02	0.10			Arena de cama para adoquin	-	-
	0.10							
	0.15	03	0.40			Material Grava limosa(GM), de color beige, de condición humedad, de estructura homogénea, de consistencia firme,	A - 1 - b (0)	GM
	0.20							
	0.25							
	0.30							
	0.35							
	0.40							
	0.50							
	0.60							
	0.65	04	1.00		Material Arena limosa(SM), de color beige, de condición humedad, de estructura homogénea, de consistencia firme,	A - 2 - 4 (0)	SM	
	0.70							
	0.75							
	0.80							
	0.85							
	0.90							
	1.00							
	1.10							
	1.15							
	1.20							
	1.25							
	1.30							
	1.35							
	1.40							
	1.45							
	1.50							

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN

En la imagen se puede observar la estratigrafía del suelo, nos permite conocer las características del mismo. comprendido por una capa de Adoquín de concreto de 6 cm de espesor, una cama de arena para adoquín 0.04 m, una capa de Material de Grava limosa(GM), de color beige, de condición humedad, de estructura homogénea, de consistencia firme, el espesor de este estrato es de 0.40 m, y una capa Material Arena limosa pobremente graduada (SP-SM), de color beige, de condición humedad, de estructura homogénea, de consistencia firme, el espesor de este estrato es de 1 m .Respecto a su clasificación ASSTHO a la profundidad de (0.10 a 0.50 m) se clasifica en **A - 1 - b (0)** y a la profundidad de (0.50 a 1m) se clasifica **A - 2 - 4 (0)**.

Se registraron fotos en cada prospección

Como se puede apreciar en las imágenes, se procedió a la excavación manual de dos calicatas, en la calle begonias como la calle los Almendros respectivamente, lo cual se obtuvieron 2 muestras por calicata.



FIGURA N° 06: Foto Calle Begonias.
Fuente: Elaboración propia.



FIGURA N° 07: Foto Calle Begonias.
Fuente: Elaboración propia.

La información se recopiló in situ. De cada prospección realizada, se obtuvo un número suficiente de muestras representativas para realizar las pruebas de laboratorio requeridas para determinar las propiedades físicas del suelo de cimentación, y también se obtuvieron muestras para las pruebas Proctor y CBR.

Tabla 3. Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas.

Fuente: Elaboración propia.

Calicata	Muestras Obtenidas	Profundidad (m) A cielo abierto	Ubicación	Nivel Freático (m)
C - 1	Adoquín	0.00 - 0.06	Calle Begonias	NO
	Arena de cama	0.06 - 0.10		
	M-1	0.10 - 0.50		
	M-2	0.50 - 1.50		
C - 2	Adoquín	0.00 - 0.06		NO
	Arena de cama	0.06 - 0.10		
	M-1	0.10 - 0.50		
	M-2	0.50 - 1.50		

En la imagen se determina que se ha realizado 02 calicatas obteniendo 02 muestras por calicata (M1-M2), Las "M1" se tomaron a una profundidad de 0.50 metros, mientras que las "M2" se tomó a una profundidad de 1.50 metros.

Tabla 4. Ensayos de Mecánica de Suelos

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO NTP	ENSAYO ASTM	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	339.128	D422	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelos
Contenido de Humedad	Clasificación	339.127	D2216	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	339.129	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	339.129	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación			Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Ensayo de Peso Especifico	General	MTC E 213	-	Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores	339.141	D1557	Determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación).
CBR	Diseño de espesores	339.145	D1883	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el cuadro se puede visualizar los ensayos que se ha realizado a las muestras con la finalidad de determinar el tamaño de las partículas del suelo.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Se realiza el ensayo de granulometría con el fin de establecer la distribución del tamaño de sus partículas del suelo, se realizó granulometría en las 4 muestras.

- Para la calicata C - 1 muestra n°1 (0.10 m - 0.50 m).

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128)

Muestra : M-1		Calicata : C-1		Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"						
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificacion EG-2013 Seccion 403-Tabla 1 Gradacion "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)					
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	PESO INICIAL (gr)	13,250.00		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PESO SECO (gr)	12,801.93		
1 1/2"	37.5	225.00	1.8	1.8	98.2		PORCION DE FINOS (gr)	225.30		
1"	25.0	2245.00	17.5	19.3	80.7	75 - 95	% DE HUMEDAD	3.52		
3/4"	19.0	858.00	6.7	26.0	74.0		TAMAÑO MAXIMO	4 mm		
1/2"	12.5	1052.00	8.2	34.2	65.8	40 - 75	% DE GRAVA	47.0		
3/8"	9.5	425.00	3.3	37.5	62.5		% DE ARENA	36.9		
1/4"	6.3	654.00	5.1	42.6	57.4	30 - 60	% PASANTE N° 200	16.1		
4	4.75	554.00	4.3	47.0	53.0		L.L.	-		
10	2.00	15.20	3.6	50.5	49.5	20 - 45	L.P.	-		
20	0.850	20.10	4.7	55.3	44.7		I.P.	NP		
40	0.425	18.50	4.4	59.6	40.4	15 - 30	CLASIFIC. SUCS	GM		
60	0.250	21.30	5.0	64.6	35.4		CLASIFIC. AASHTO	A-1-b (0)		
140	0.106	60.50	14.2	78.9	21.1	5 - 15	D10	0.074	C _u	105.830
200	0.075	21.20	5.0	83.9	16.1		D30	0.166	C _c	0.047
BANDEJA		68.5	16.1	100.0			D60	7.831		
							OBSERVACIONES:			
							Grava limosa			

Tabla 5. Ensayos Para el Análisis Granulométrico.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

Para la calicata C - 1 muestra n°1 (0.10 m - 0.50 m) Se puede apreciar. Que el mayor porcentaje de granulometría es de grava, presenta un 47%, como también 36.9% de arena y un porcentaje de 16.1% pasante de la n° 200, Referente a su clasificación SUCS es grava limosa (GM) Y se clasifica en A-1-b (0).

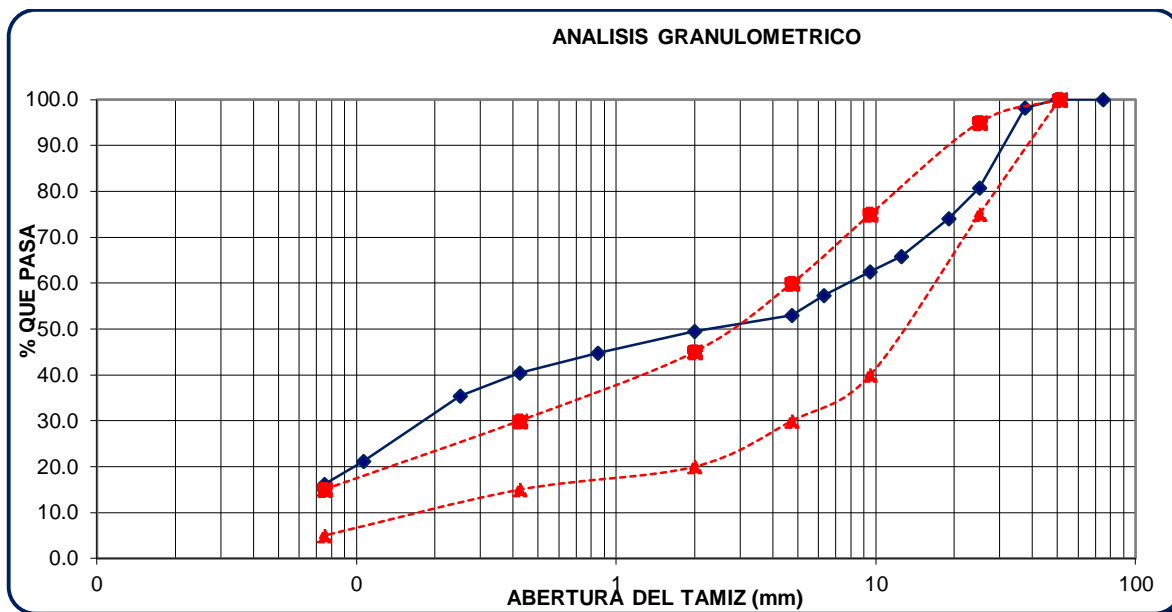


Gráfico n° 1: Ensayos de granulometría.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el gráfico N°1 se evidencia que la muestra ensayada de la C-01 muestra n°1 no cumple con la especificación de la norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS donde especifica las gradaciones.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata : C-1								
Muestra : M-1								
Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"								
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.10 - 0.50	1325.00	1280.00	0.00	45.00	1280.00	3.5

Tabla 6. Ensayo de contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

El contenido de humedad en la tabla n° 06 corresponden a los porcentajes evaluados por el laboratorio de suelos "ITLO", se determina que la muestra C1 - M1 tiene un 3.5% de humedad.

- Para la C-1 muestra n° 02 de (0.50 m -1.50 m).

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)							
Muestra :	M-2	Calicata :	C-1				
Ubicación :	CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"						
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
						PESO INICIAL (gr)	294.80
						PESO SECO (gr)	292.30
						PORCION DE FINOS (gr)	209.40
						% DE HUMEDAD	#REF!
3"	75	-	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	0.0
11/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA	75.5
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200	24.5
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0	L.L.	-
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P.	-
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	I.P.	NP
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. SUCS	SM
4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO	A-2-4 (0)
10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0	D10	0.074
20	0.850	0.20	0.1	0.1	99.9	D30	0.135
40	0.425	0.40	0.2	0.3	99.7	D60	0.161
60	0.250	8.00	3.8	4.1	95.9	OBSERVACIONES:	
140	0.106	136.00	64.9	69.1	30.9	Arena limosa	
200	0.075	13.60	6.5	75.5	24.5		
BANDEJA		51.2	24.5	100.0			

Tabla 7. Ensayos de granulometría.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

Se aprecia en el gráfico N°3 que la muestra C-1 M2 de (0.50 m -1.50 m) tiene un mayor porcentaje de 75.5% de arena y un porcentaje de 24.5% del % PASANTE N° 200 se clasifica como arena limosa (SM), referente a su clasificación AASHTO A-2-4 (0).

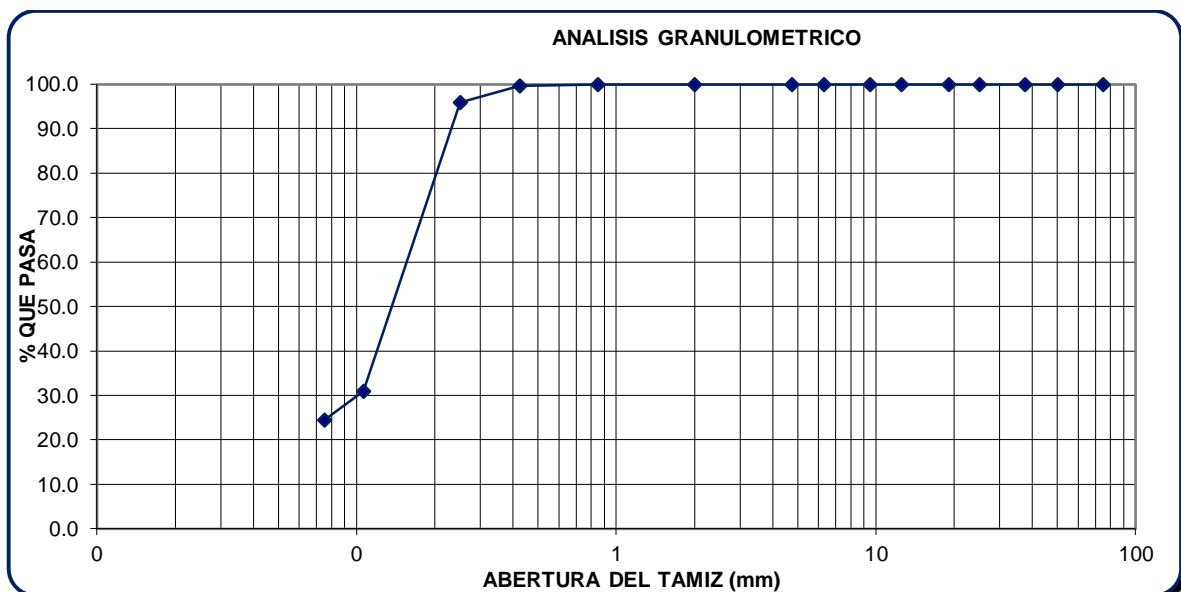


Gráfico n° 2: Ensayos de Mecánica de Suelos

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el gráfico N° 2 según el perfil estratigráfico este estrato o muestra representa al terreno de fundación del pavimento de la C-01 muestra n° 2.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata : C-1								
Muestra : M-2								
Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"								
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 2	0.50 - 1.50	224.50	209.40	0.00	15.10	209.40	7.2

Tabla 8. Ensayos de contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia, 2021.

El contenido de humedad en la tabla n° 08 corresponden a los porcentajes evaluados por el laboratorio Suelo "ITLO": la muestra C1 - M2 tiene un 7.2% de humedad.

- Para la calicata C - 2 muestra n°1 (0.10 m - 0.50 m).

Calicata : C-2		Muestra : M-1		Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"						
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013 Sección 403-Tabla 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)			
3"	75	-	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MAXIMO	4 mm		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PESO SECO (gr)	12,113.90		
1 1/2"	37.5	305.00	2.5	2.5	97.5	75 - 95	PORCION DE FINOS (gr)	245.20		
1"	25.0	2158.00	17.8	20.3	79.7		% DE HUMEDAD	3.57		
3/4"	19.0	952.00	7.9	28.2	71.8	40 - 75	% DE GRAVA	50.9		
1/2"	12.5	1020.00	8.4	36.6	63.4		% DE ARENA	34.0		
3/8"	9.5	554.00	4.6	41.2	58.8	30 - 60	% PASANTE N° 200	15.1		
1/4"	6.3	625.40	5.2	46.3	53.7		L.L.	-		
4	4.75	556.40	4.6	50.9	49.1	20 - 45	L.P.	-		
10	2.00	20.50	4.1	55.0	45.0		I.P.	NP		
20	0.850	23.40	4.7	59.7	40.3	15 - 30	CLASIFIC. SUCS	GM		
40	0.425	21.20	4.2	64.0	36.0		CLASIFIC. AASHTO	A-1-b (0)		
60	0.250	23.50	4.7	68.7	31.3	5 - 15	D10	0.074	C _u	138.670
140	0.106	55.70	11.1	79.8	20.2		D30	0.173	C _c	0.040
200	0.075	25.40	5.1	84.9	15.1	BANDEJA	D60	10.262		
BANDEJA		75.5	15.1	100.0	0.02		OBSERVACIONES: Grava limosa			

Tabla 9. Ensayos de Granulometría.

Fuente: Elaboración propia,2021.

Para la calicata C-2 muestra n°1(0.10 m - 0.50 m) Se puede apreciar. Que el mayor porcentaje de granulometría es de grava, presenta un 50.9%, como también 34.00% de arena y un porcentaje de 15.1% pasante de la N°200. Referente a su clasificación SUCS es grava limosa (GM) Y se clasifica en A-1-b (0).

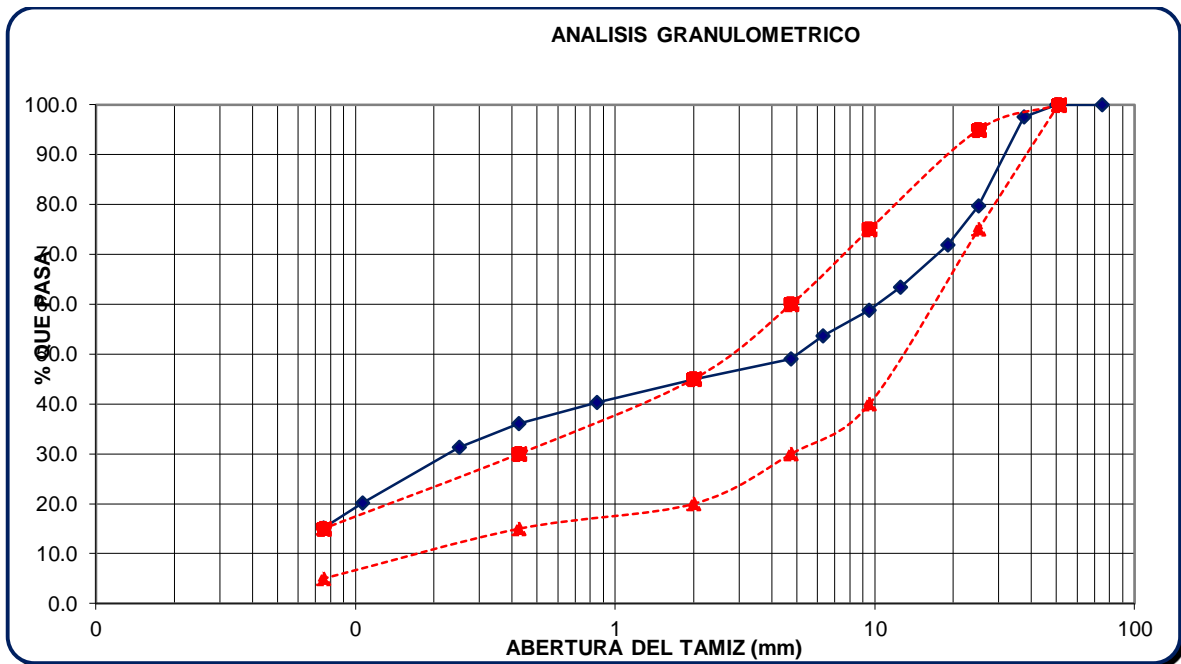


Gráfico n° 3: Ensayos de Granulometría.

Fuente: Elaboración propia,2021.

En el gráfico N° 3 se evidencia que la muestra ensayada de la C-02 muestra n°1 no cumple con la especificación de la norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS donde especifica las gradaciones.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Muestra :		M-1	Calicata :		C-2			
Ubicación :		CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"						
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -2	M - 1	0.10 - 0.50	1455.20	1405.00	0.00	50.20	1405.00	3.6

Tabla 10. Ensayos de contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia,2021.

El contenido de humedad en la Tabla N ° 10 pertenece al porcentaje evaluado por el "ITLO" del Laboratorio de Suelos de Piura, donde cada muestra se evalúa por separado, entre ellas tenemos: Muestra C2-M1 con una humedad de 3.6%.

- Para la calicata C - 2 muestra n°2 (0.50 m - 1.50 m).

Muestra : M-2		Calicata : C-2		Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"			
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
						PESO INICIAL (gr)	294.80
						PESO SECO (gr)	292.30
						PORCION DE FINOS (gr)	215.30
						% DE HUMEDAD	0.00
						TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm
						% DE GRAVA	0.0
						% DE ARENA	88.2
						% PASANTE N° 200	11.8
						L.L.	-
						L.P.	-
						I.P.	NP
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM
						CLASIFIC. AASHTO	A-2-4 (0)
						D10	0.074 C _u
						D30	0.151 C _c
						D60	0.162
						OBSERVACIONES:	
						Arena limosa pobremente graduada.	
3"	75		0.0	0.0	100.0		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0		
4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
10	2.00	0.20	0.1	0.1	99.9		
20	0.850	0.50	0.2	0.3	99.7		
40	0.425	1.20	0.6	0.9	99.1		
60	0.250	12.00	5.6	6.5	93.5		
140	0.106	145.50	67.6	74.0	26.0		
200	0.075	30.50	14.2	88.2	11.8		
BANDEJA		25.4	11.8	100.0			

Tabla 11. resultados del ensayo de granulometría.

Fuente: Elaboración propia,2021.

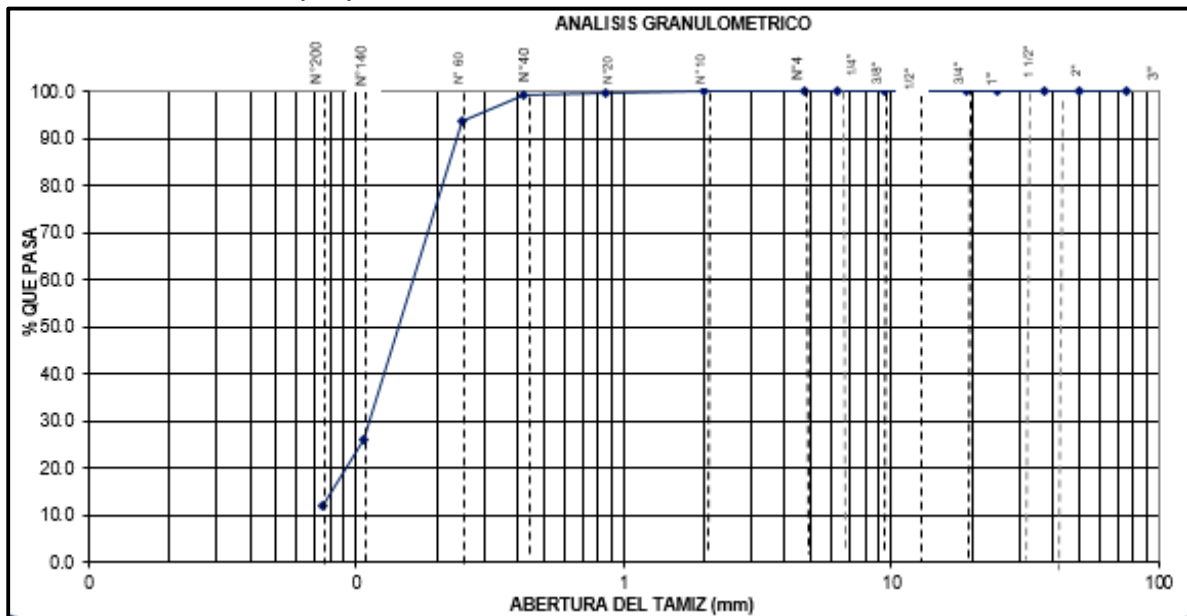


Gráfico n° 4: Análisis Granulométrico

Fuente: Elaboración propia,2021.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata : C-2								
Muestra : M-2								
Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"								
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -2	M - 2	0.50 - 1.50	238.50	223.40	0.00	15.10	223.40	6.8

Tabla 12. Ensayos de contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia,2021.

El contenido de humedad en la tabla 21 corresponden a los porcentajes evaluados por el laboratorio Suelo ITLO la muestra C2-M2 tiene un 6.8% de humedad.

INTERPRETACIÓN

El contenido de humedad evaluado por el laboratorio de suelos ITLO de PIURA, donde cada muestra es evaluada individualmente, donde tenemos: la muestra C1-M1 tiene una humedad de 3.50%, y C1-M2 tiene una saturación de 7.20% a la profundidad de la muestra (1,50 m), la humedad de la muestra C2-M1 es 3,60% y la saturación de C2-M2 es 6,80%.

CBR

			5 capas								
			2		3		12				
N° De Capas			56		25		10				
N° De Molde											
N° De Golpes											
Condición de la muestra			No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado			
Peso del molde+suelo húmedo	(gr)		12780	12855	12280	12395	12295	12405			
Peso del molde	(gr)		8298	8298	8184	8184	8350	8350			
Peso del suelo húmedo	(gr)		4482	4557	4096	4211	3945	4055			
Volúmen del molde	(cm ³)		2178	2178	2077	2077	2123	2123			
Densidad húmeda	(gr/cm ³)		2.058	2.092	1.972	2.027	1.858	1.910			
Peso suelo húmedo + tara	(gr)		477.20	377.50	611.20	525.20	605.30	622.20			
Peso suelo seco + tara	(gr)		413.50	322.10	530.20	452.20	525.00	528.50			
Peso de tara	(gr)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Peso de agua	(gr)		63.70	55.40	81.00	73.00	80.30	93.70			
Peso de suelo seco	(gr)		413.50	322.10	530.20	452.20	525.00	528.50			
Humedad	%		15.41	17.20	15.28	16.14	15.30	17.73			
Densidad seca	(gr/cm ³)		1.783	1.785	1.711	1.746	1.612	1.622			
EXPANSION											
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
24/09/21	5:00 p. m.	0	NO EXPANSIVO								
28/09/2021	6:00 p. m.	97									

Tabla 13. Ensayos de CBR

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al ensayo de CBR nos presenta un material no expansivo que tiene relación con el tipo de material según el ensayo del análisis granulométrico, se clasifico una arena limosa de nula cohesión, se realizó el ensayo de CBR a la C-1 muestra N°2.

PENETRACION								
Prensa Análogica								
Penetra-ción (mm.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (kg./cm ²)	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida
			Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.025	30"		65.50	3.4	50.10	2.6	12.80	0.7
0.050	1'		120.20	6.2	95.40	4.9	70.30	3.6
0.075	1'30"		165.40	8.5	155.80	8.0	18.20	0.9
0.100	2'	70.3	235.50	12.2	201.30	10.3	155.20	8.0
0.150	3'		315.80	16.3	259.50	13.3	215.80	11.2
0.200	4'	104.9	398.50	20.6	348.50	17.8	263.20	13.6
0.250	5'		455.80	23.6	412.30	21.1	298.50	15.4
0.300	6'		525.40	27.2	455.80	23.3	308.50	15.9
Anillo N° :		50 KN	Capacidad :		10,000 Lbs.	Sobrecarga :		15 Lbs.

Tabla 14. Resultados de la penetración

Fuente: Elaboración propia

En esta imagen se visualiza las lecturas de la prensa de penetración a diferentes compactaciones al 100% al 95% y al 90% de máxima densidad seca. Para nuestro objetivo utilizaremos al 95% según las especificaciones de la norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS.

56 GOLPES

CBR (0.1): 17.3 %
CBR (0.2): 19.6 %

25 GOLPES

CBR (0.1): 14.6 %
CBR (0.2): 17.0 %

En el primer grafico nos indica el esfuerzo (presión vs la penetración en mm) este grafico representa el 100% de la densidad seca, y se intercepta una línea vertical a 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración.

Gráfico n° 5: Penetración.

Fuente: Elaboración propia.

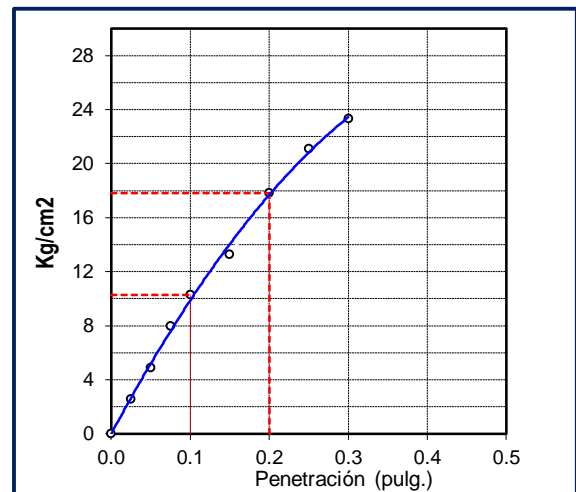
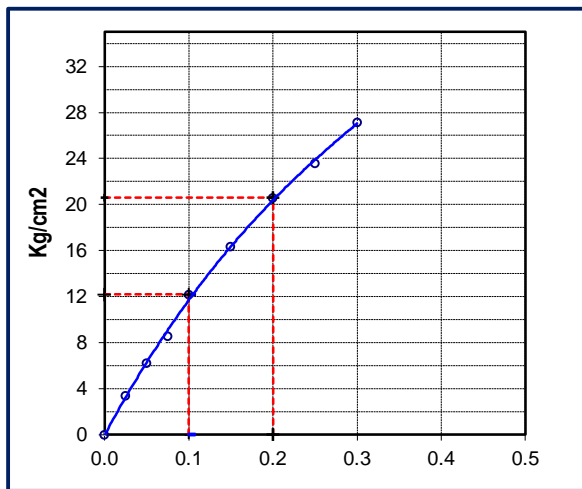
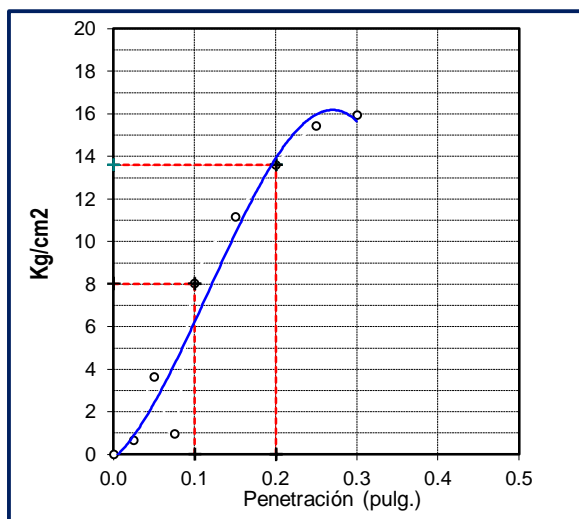
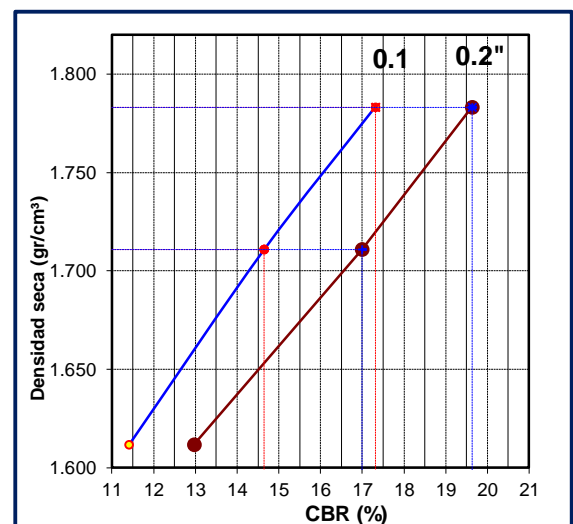


Gráfico n° 6: Densidad seca vs CBR

Fuente: Elaboración propia.



10 GOLPES
CBR (0.1): 11.4 %
CBR (0.2): 13.0 %



CURVA DENSIDAD SECA
VS CBR

En el grafico se relaciona la densidad seca con los porcentajes de CBR LA LINEA azul representa al 0.1 pulgada de penetración y la línea roja representa 0.2 pulgadas de penetración.

Para hallar los porcentajes de CBR se divide el esfuerzo que se encuentra calculado entre la lectura del CBR y la área del pisón de la prensa del CBR, luego se divide entre el esfuerzo patrón proporcionada por la norma del procedimiento de ensayo (NTP 339.145), donde indica que el esfuerzo patrón es igual 70.3 kg /cm² a 0.1 pulgadas de penetración, y el esfuerzo patrón es 105 kg/cm² que pertenece a 2 pulgadas de penetración esta división se multiplicara por 100 para encontrar los porcentaje del CBR.

DENSIDAD SECA	1.783	CBR (0.1) al 95 %:	14.65 %	CBR (0.2) al 95 %:	17.0 %
HUMEDAD OPT. (%)	15.41	CBR (0.1) al 100 %:	17.31 %	CBR (0.2) al 100 %:	19.63 %

Tabla 15. Ensayos de CBR.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del ensayo del CBR nos indica al 100% tenemos 17.31 % a 0.1 pulgadas de penetración del CBR, asimismo nos indica al 100%, tenemos 19.63% a 0.2 pulgadas de penetración del CBR, de igual manera al 95% tenemos 14.65 % a 0.1 pulgadas de penetración del CBR y al 95% tenemos 17.00 % a 0.1 pulgadas de penetración del CBR.

PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO					
Calicata	C-1				
Muestra	M-2				
Ubicación	CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"				
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)					
DETERMINACION N°		1	2		
A	Masa de la muestra de suelo seco al horno (gr.)	61.200	61.100		
B	Masa del picnometro lleno de agua	360.900	360.900		
C	Masa del picnometro lleno con agua y suelo	399.200	399.140	PROMEDIO	
Peso especifico relativo de las particulas solidas (Gs)		$A/(A-(C-B))$ gr/cm ³	2.672	2.673	2.67

Tabla 16. Ensayos de Peso Específico.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En este cuadro de cálculo del formato del ensayo del peso específico de las partículas sólidas del suelo se aprecia los resultados del ensayo realizado de la (C-1, M-2) su peso específico es de 2.67. Este resultado lo utilizamos para encontrar la curva de grado de saturación del suelo y grafico de Proctor modificado.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO					
Calicata	C-2				
Muestra	M-2				
Ubicación	CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS*				
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)					
DETERMINACION N°			1	2	
A	Masa de la muestra de suelo seco al horno (gr.)		60.000	60.550	
B	Masa del picnometro lleno de agua		361.100	361.100	
C	Masa del picnometro lleno con agua y suelo		398.300	398.600	PROMEDIO
Peso especifico relativo de las particulas solidas (Gs)		$A/(A-(C-B))$ gr/cm ³	2.632	2.627	2.63

Tabla 17. Ensayos normalizando para Peso Especifico

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro de cálculo del formato del ensayo del peso específico de las partículas sólidas del suelo se aprecia los resultados del ensayo realizado de la (C-2, M-2) de 0.50-1.50 m. su peso específico es de 2.63. Este resultado lo utilizamos para encontrar la curva de grado de saturación del suelo y grafico de Proctor modificado.

PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m ³) (NTP 339.141)								
Calicata C-2								
Muestra M-2								
Ubicación CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"								
N° de capa	5	Altura de caída pisc	45.8	cm	Peso de pisón (kg):	4.529	Molde:	4"
Energía de Compact. Modificada:	27.7	kg.cm / cm ³			Número de golpes/capa:	25	Metodo	"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	5480		5530	5599	5605	
2	Peso de Molde	gr	3681		3681	3681	3681	
3	Peso suelo Húmedo Compact	gr	1799		1849	1918	1924	
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933	933	
5	Densidad Suelo Humedo	gr/cm ³	1.928		1.982	2.056	2.062	
6	Resipiente N°		-		-	-	-	
7	Peso del Suelo Humedo + Tara	gr	325.4		334.0	375.0	424.2	
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	296.8		351.4	327.6	362.2	
9	Peso del Agua	gr	28.6		42.6	47.4	62.0	
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
11	Peso de Suelo Seco	gr	296.8		351.4	327.6	362.2	
13	Promedio de Humedad	%	9.6		12.1	14.5	17.1	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.759		1.768	1.796	1.761	
15	Cantidad de Agua	cm ³	240		300	360	420	

Tabla 18. Ensayos de Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia el cuadro de cálculo del formato del ensayo del Proctor modificado de la C2 - M2, el método utilizado fue procedimiento A porque pasa más de 20% en el tamiz n°4 como son las arenas y limos en este caso estamos trabajando con arenas, la compactación de la muestra de acuerdo al procedimiento se realiza cinco capas y 25 golpes por capa utilizando el molde 4", del ensayo se considera 2 partes, en la primera parte se encuentra la densidad húmeda dividiendo el peso del suelo húmedo entre el volumen del molde, y la segunda parte encontramos la humedad del suelo y corregimos para encontrar a densidad seca del mismo.

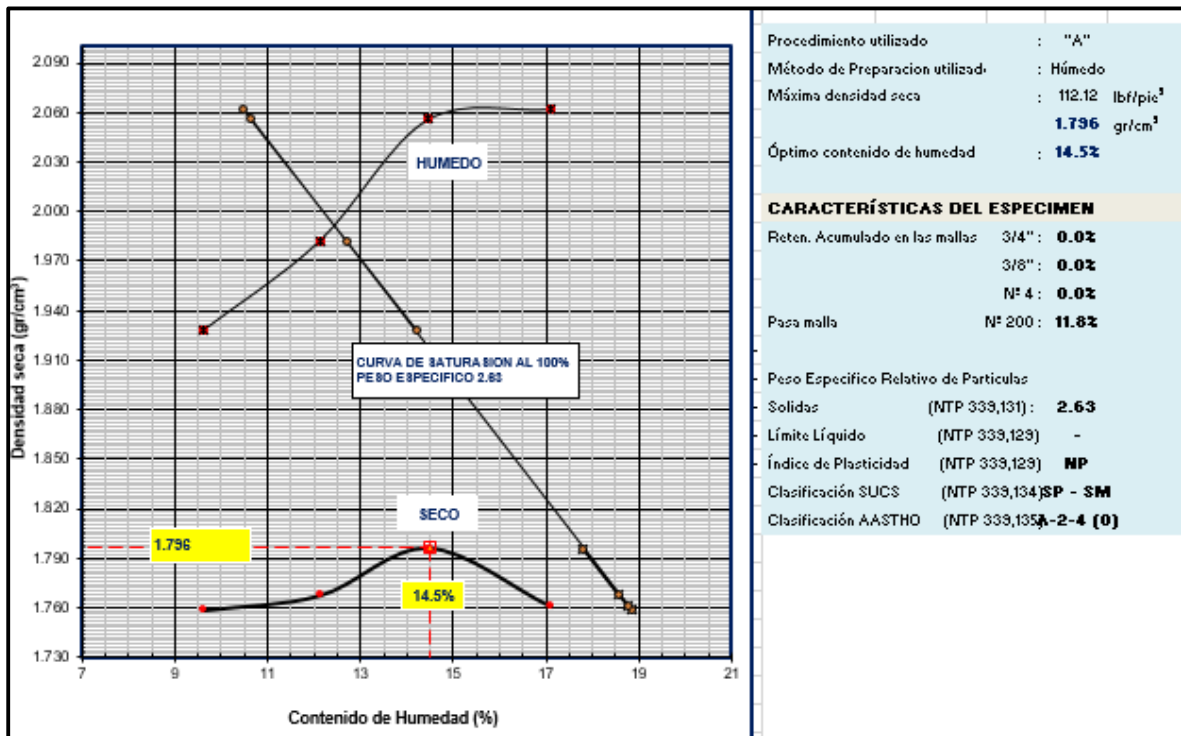


Gráfico n° 7: Ensayos de Proctor Modificado.

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

En este cuadro adjunto se evidencia el gráfico del ensayo de Proctor modificado donde la curva superior nos indica la densidad húmeda y la curva inferior la densidad corregida (seca), la curva perpendicular a la curva de la densidad húmeda nos indica los grados de saturación a diferentes humedades y densidad del suelo. Objetivos: humedad y la máxima densidad seca.

La máxima densidad seca en la C2-M2 es 1.796 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es 14.5%.

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m ³) (NTP 339.141)						
Calicata C-1						
Muestra M-2						
Ubicación CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"						
N° de capa	5	Altura de caída pisó	45.8	cm	Peso de pisón (kg):	4.529
Energía de Compact. Modificada:		27.7	kg.cm / cm ³	Número de golpes/capa:	25	Metodo
						"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	5500		5573	5603
2	Peso de Molde	gr	3681		3681	3681
3	Peso suelo Húmedo Compact	gr	1819		1892	1920
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933
5	Densidad Suelo Humedo	gr/cm ³	1.950		2.028	2.058
6	Resipiente N°		-		-	-
7	Peso del Suelo Humedo + Tara	gr	345.2		315.9	369.1
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	308.7		277.0	319.2
9	Peso del Agua	gr	36.5		38.9	50.0
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0
11	Peso de Suelo Seco	gr	308.7		277.0	319.2
13	Promedio de Humedad	%	11.8		14.0	15.6
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.743		1.778	1.782
15	Cantidad de Agua	cm ³	180		240	360

Tabla 19. Ensayos de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia el cuadro de cálculo del formato del ensayo del Proctor modificado de la C1-M2 ,el método utilizado fue procedimiento A porque pasa más de 20% en el tamiz n°4 como son las arenas y limos, En este caso estamos trabajando con arenas, la compactación de la muestra de acuerdo al procedimiento se realiza cinco capas y 25 golpes por capa utilizando el molde 4` del ensayo se considera 2 partes, en la primera parte se encuentra la densidad húmeda dividiendo el peso del suelo húmedo entre el volumen del molde, y la segunda parte encontramos la humedad del suelo y corregimos para encontrar a densidad seca del mismo.

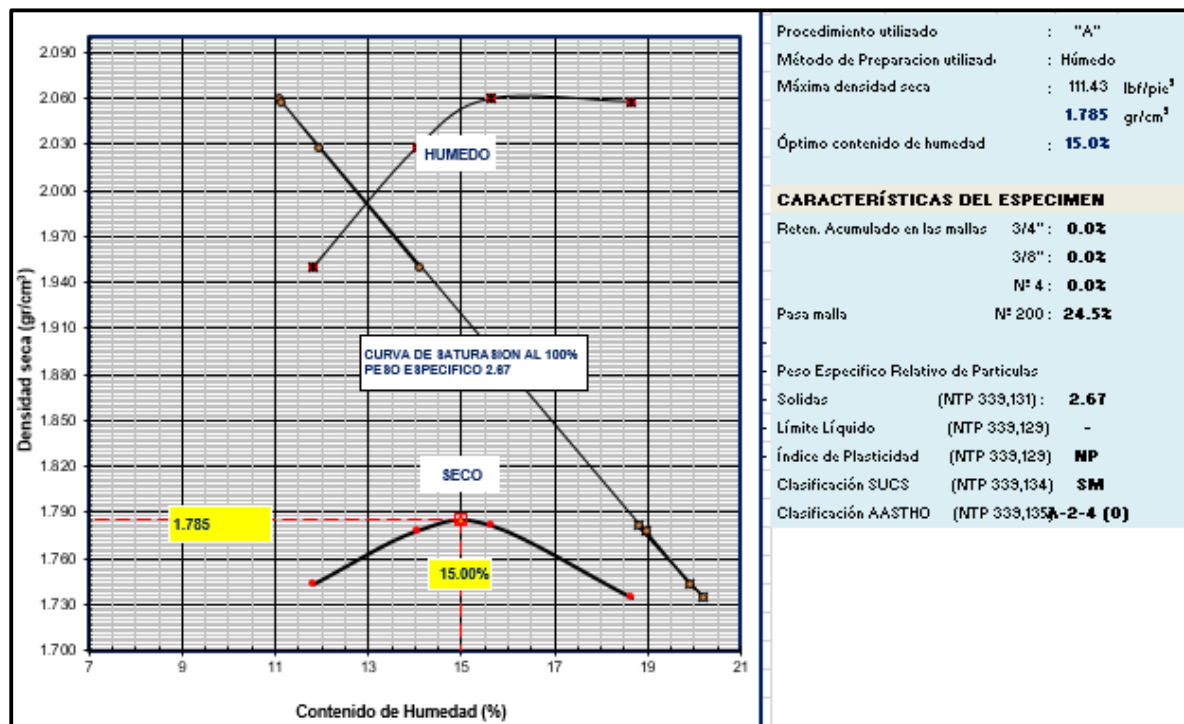


Gráfico n° 8: Ensayos de Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro adjunto se evidencia el grafico del ensayo de Proctor modificado donde la curva superior nos indica la densidad húmeda y la curva inferior la densidad corregida (seca), la curva perpendicular a la curva de la densidad húmeda nos indica los grados de saturación a diferentes humedades y densidad del suelo. Objetivos: humedad y la máxima densidad seca.

La máxima densidad seca en la C2-M1 es 1.785 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es 15.0%.

TEST DE PERCOLACIÓN

CASO "c" - ENSAYO		
LECTURA	TIEMPO	descenso (cm)
1	10 min	7
2	10 min	6
3	10 min	6
4	10 min	6
5	10 min	6
6	10 min	5
Descenso = ultima lectura (cm) =		5.00
T (min/cm) =		2.0
Clase de terreno	Tiempo de infiltracion para el descenso de 1	Resultado(T)
Rapidos	de 0 a 4 min	2
Medios	de 4 a 8 min	
Lentos	de 8 a 12 min	
TIPO DE TERRENO SEGÚN RESULTADO OBTENIDO:		

Tabla 20. Ensayo de Percolación.

Fuente: Elaboración propia.

En el ensayo de campo de test de percolación que es de acuerdo a la norma IS.020 TANQUE SEPTICO DEL RNE, nos permite realizar el ensayo para tres procedimientos:

Tipo A: Si el agua permanece en agujero después del periodo nocturno de expansión.

- Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava.
- Medir descenso durante un periodo de 30 min.
- Esta lectura se usa para cálculo de tasa de absorción o infiltración.

Tipo B Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión.

- Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava.
- Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas.
- La última lectura se usa para cálculo de tasa de absorción o infiltración.

TIPO C En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min.

- Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava

- Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora.
- La última lectura se usa para cálculo de tasa de absorción o infiltración.
- En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.

En nuestro caso obtuvimos el procedimiento C ya que los materiales encontrados fueron arenosos y nuestro resultado como se evidencia en el cuadro adjunto una percolación de 1cm en 2 minutos, el tipo de terreno respecto a este ensayo es un terreno rápido.

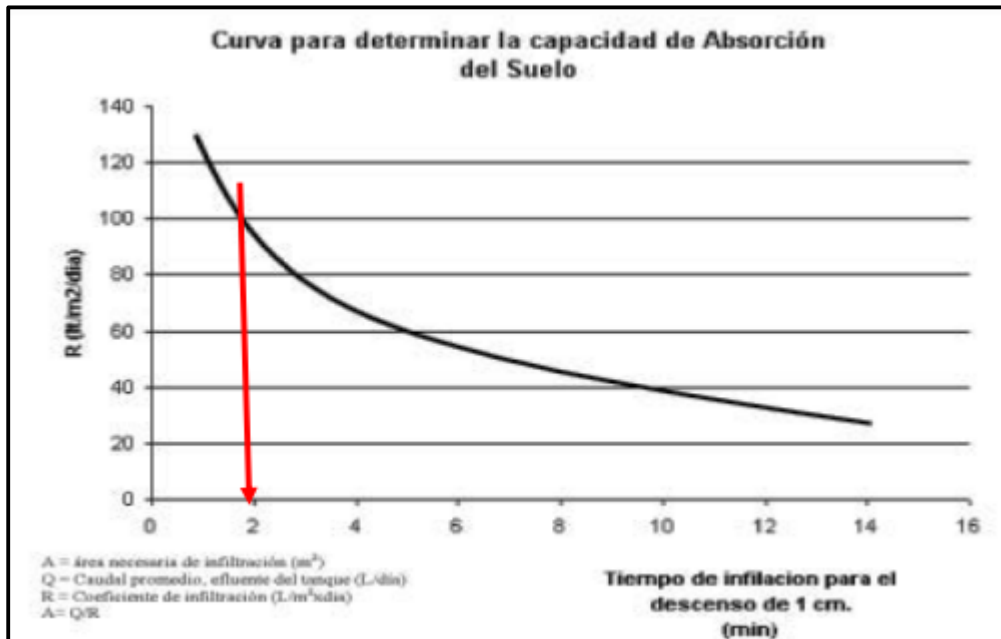


Gráfico n° 9: capacidad de absorción del suelo.

Fuente: *Elaboración propia.*

PESO VOLUMÉTRICO

Tabla 21. Ensayos de Peso Volumétrico.

Fuente: *Elaboración propia.*

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO MÍNIMOS DE SUELOS (NTP 339.138)							
Calicata :		C- 1					
Muestra :		M-2					
Ubicación :		CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"					
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
C - 1	M - 1	1.50	1325	1326	1327	933	1.421

Se evidencia el formato del peso volumétrico del suelo de la C-1 y M2 con la finalidad de encontrar su densidad el suelo en el estado suelto y su humedad natural del suelo.

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO MÍNIMOS DE SUELOS (NTP 339.138)							
Calicata : C-2							
Muestra : M-2							
Ubicación : CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS"							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
C - 2	M - 1	1.60	1321	1323	1322	933	1.417

Tabla 22. Ensayos de Peso Volumétrico.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia el formato del peso volumétrico del suelo de la C-1 y M2 con la finalidad de encontrar su densidad el suelo en el estado suelto y su humedad natural del suelo.

ESTUDIO DE TRÁFICO

Estudio De Tráfico Vehicular

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR													
CALLE :	LAS BEGONIAS								SECTOR :	AA. HH PRIMAVERA			
DIAS	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				
VEHICULOS	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	
AUTO	4	3	3	10	5	0	2	7	4	1	3	8	
MOTO LINEAL	5	3	4	12	6	3	4	13	3	5	4	12	
MOTOTAXI	35	24	26	85	26	27	18	71	32	25	19	76	
CAMIONETA	3	3	6	12	4	3	5	12	4	5	2	11	
CAMION	2	1	1	2	1	2	0	3	1	1	1	3	
MOTOFORG													
UNETA	2	1	2	5	1	2	2	5	1	0	3	4	
COMBI	1	1	0	2	2	2	1	5	0	2	2	4	
PROMEDIO				18.3				16.57				16.86	

Tabla 23. : resumen de conteo vehicular (lunes a miércoles).

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR													
CALLE :	LAS BEGONIAS								SECTOR :	AA. HH PRIMAVERA			
DIAS	JUEVES				VIERNES				SABADO				
VEHICULOS	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	7.30am	1.00pm	6.00pm	TOTAL	
AUTO	5	3	4	12	4	2	3	9	6	2	2	10	
MOTO LINEAL	3	2	4	9	4	2	2	8	5	4	2	11	
MOTOTAXI	32	19	22	73	30	31	27	88	29	12	25	66	
CAMIONETA	3	2	5	10	4	1	2	7	5	2	3	10	
CAMION	0	2	1	3	1	1	1	3	2	0	1	3	
MOTOFORG UNETA	3	2	2	7	1	3	2	6	2	1	0	3	
COMBI	2	1	1	4	2	0	1	3	2	1	0	3	
PROMEDIO				16.9				17.71				15.14	

Tabla 24. : resumen de conteo vehicular (jueves a sábado).

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico n° 10: resumen de conteo vehicular (lunes a sábado).

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Como se puede visualizar en la “Tabla N° 23, N° 24” y gráfico N° 10”, muestra los resultados obtenidos del estudio de tráfico realizados en la zona de estudio, las cual nos muestra el día de mayor flujo vehicular, el cual se dio el día lunes 09 de agosto del 2021, cuyos resultados fueron esenciales para calcular el Índice Medio Diario (IMD).

Es muy importante conocer los Factores de Corrección Estacional (F.C.E) promedio de una estación de peaje cercana a la zona de estudio. En este caso se tomó como referencia la estación Piura - Sullana (E53), lo cual presenta los siguientes valores de F.C.E:

FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (F.C.E) LIGEROS:	FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (F.C.E) PESADOS
0.9479	0.9711

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR									
CALLE:	LAS BEGONIAS		SECTOR:	AA. HH PRIMAVERA					
DIAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	IMDs	Fc	IMDa
VEHICULOS	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL			
AUTO	10	7	8	12	9	10	9	0.9479	9
MOTO LINEAL	12	13	12	9	8	11	11	0.9479	10
MOTOTAXI	85	71	76	73	88	66	77	0.9479	73
CAMIONETA	12	12	11	10	7	10	10	0.9479	10
CAMION	2	3	3	3	3	3	3	0.9711	3
MOTOFORGU NETA	5	5	4	7	6	3	5	0.9479	5
COMBI	2	5	4	4	3	3	4	0.9479	3
									112

Tabla 25. : IMDA

$$IMD_{(S)} = \sum \frac{VI}{6}$$

$$IMD_{(A)} = IMDs * FC$$

Donde:
 IMD(s) = Índice Medio Diario Semanal.
 IMD(a) = Índice Medio Diario Anual.
 $\sum Vi$ = Volumen Vehicular por cada uno de los días de conteo. (Total de Semana).
 FC = Factores de Corrección Estacional

Interpretación: Como pueden ver en la "tabla N° 25", muestra los datos obtenidos del índice medio diario semanal (IMDs) y del índice medio diario anual (IMDa). El IMDA se obtiene multiplicando el índice medio diario semanal (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC), usando la fórmula de la Figura 5 para determinar cada tipo de vehículos, tanto livianos, como pesados, resultando en el 112.00 EE actual.

FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (F.C.E) LIGEROS:

Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1345	0.9458	0.8773	0.9386	1.0234	1.0232	0.9845	1.0000
AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9379	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000
AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000
ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1553	0.9021	1.0000
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
CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000
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
CAPACOTO	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
CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000
CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1163	0.9747	1.0000
CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000
CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9678	1.0000
CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000
CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000
CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000
CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000
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

Tabla 26. Factor de corrección estacional (tráficos ligeros).

Fuente: estación Piura - Sullana (E53).

FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (F.C.E) PESADOS:

Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
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
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
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
ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0332	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000
AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000
CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000
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
CAPACOTO	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
CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0874	0.9416	1.0000
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
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
CHACAPAMPA	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
CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000
CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9453	0.7964	1.0000
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
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
PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000

Tabla 27. Factor de corrección estacional (tráfico pesado).

Fuente: estación Piura - Sullana (E53).

TRAFICO VEHICULAR		
IMD Corregido (Veh/dia)		
TIPO VEHICULO	IMDa	DISTIB. %
AUTO	9	7.88%
MOTO LINEAL	10	9.15%
MOTOTAXI	73	64.61%
CAMIONETA	10	8.73%
CAMION	3	2.45%
MOTOFORGUNETA	5	4.22%
COMBI	3	2.96%
	112	100.00%

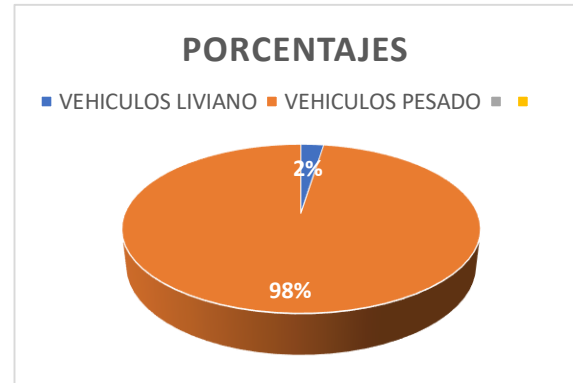


Tabla 28. Tráfico vehicular.

Fuente: Elaboración propia.

vehículos Livianos	97.55%
Vehículos Pesados	2.45 %
Total	100%

Tabla 29. Porcentajes por tipo de vehículos.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la "tabla 29", se concluye el porcentaje de cada tipo de vehículo que circula por la Calle Begonias entre Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021, de los cuales el porcentaje más bajo es del 2,45%, que les pertenece a los camiones de dos ejes (C2) y el porcentaje más alto es 64.61% pertenecientes a Mototaxis. Lo cual son vehículos pequeños o livianos, lo cual podemos concluir que según "tabla 28" y "tabla 29", 97.55% corresponde a vehículos livianos y 2.45% para los vehículos pesados%.

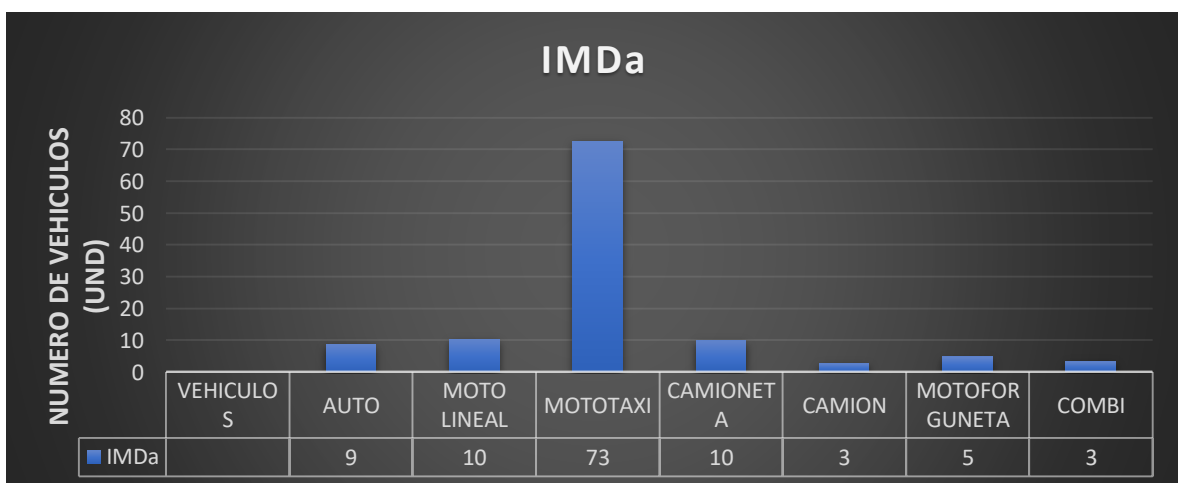


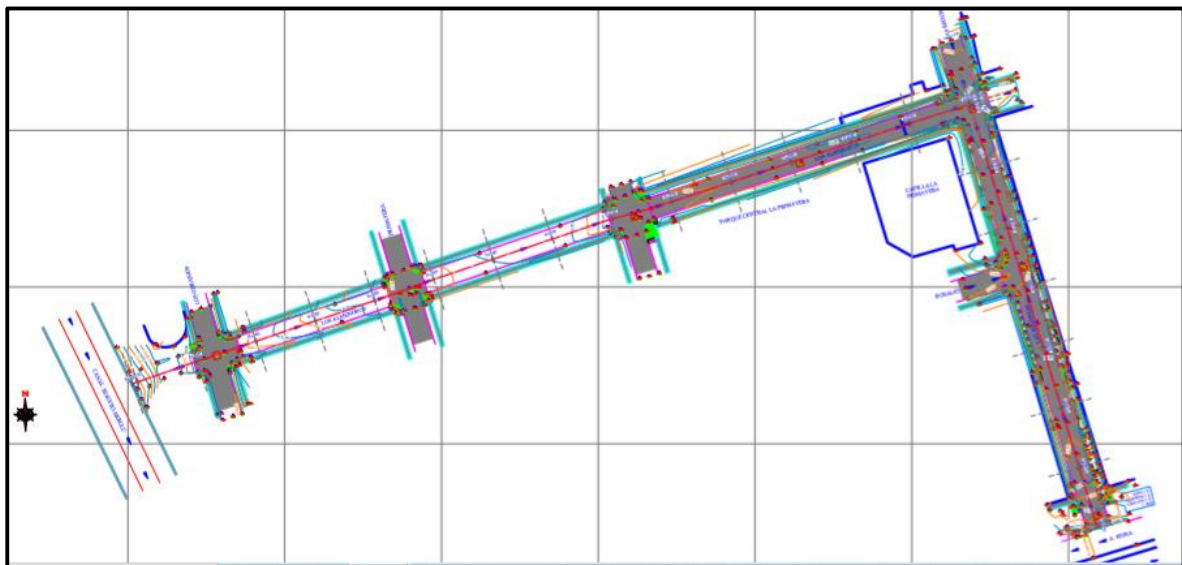
Gráfico n° 11: Número De Vehículos.

Fuente: *Elaboración propia.*

El diseño de Concreto Permeable será diseñado para un tráfico ligero, en donde el vehículo más predominante es el mototaxi con una cifra alcanzada de 73 vehículos por día y el vehículo menos predominante es el camión con una cifra alcanzada de 3 vehículos por día, evaluados en el sentido de la calle de la zona de estudio.

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

FIGURA N° 08: *Planta los almendros y begonias.*



Fuente: *Elaboración propia.*

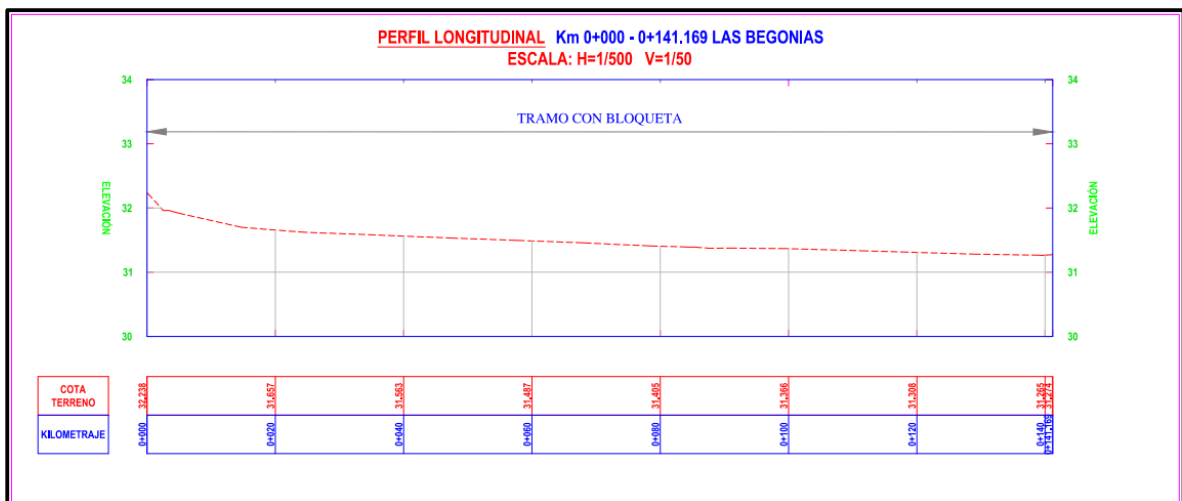


FIGURA N° 09: *Perfil longitudinal Km 0+000 – 0+141.169 las Begonias.*

Fuente: *Elaboración propia.*

INTERPRETACIÓN

La calle Begonias mide 141.169 m empieza con un km 0+00 con una cota de 32.238 y finaliza en la intercepción con un km 0+141.169 con una cota de 31.274 identificado esta cota como la más baja es en este nivel donde se acumula el agua de lluvias, en este tramo se tiene una pendiente de 0.68%.

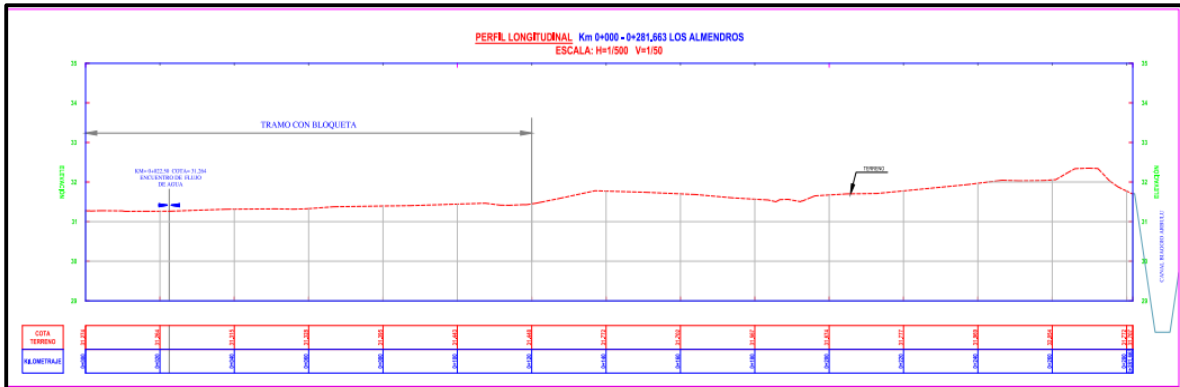


FIGURA N° 010: Perfil longitudinal Km 0+000 – 0+281.663 los Almendros.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

En calle los almendros empiezan con un km 0+00 con cota 31.274 tiene un tramo con bloqueta que finaliza con un KM 0+120 con una cota 31.448 el tramo finaliza con un KM 0+281.663 con una cota de 31.707.

SECCIONES TRANSVERSALES Km 0+000 - 0+141.169 LAS BEGONIAS
ESCALA: H=1/200 V=1/200

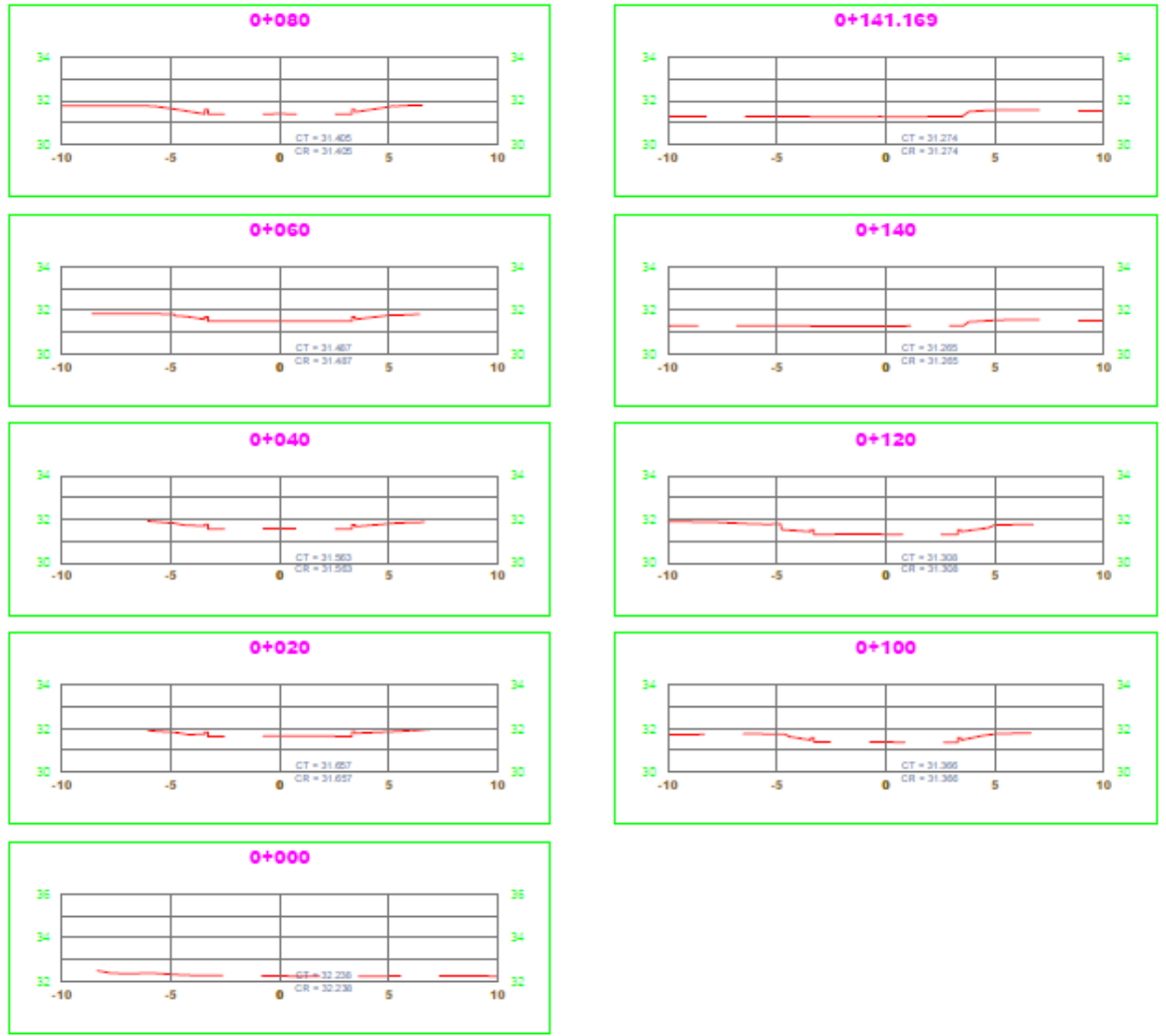


FIGURA N° 011: Secciones trasversales Km 0+000 – 0+141.169 las Begonias.
 Fuente: Elaboración propia.

SECCIONES TRANSVERSALES Km 0+000 - 0+281.663 LOS ALMENDROS
ESCALA: H=1/200 V=1/200

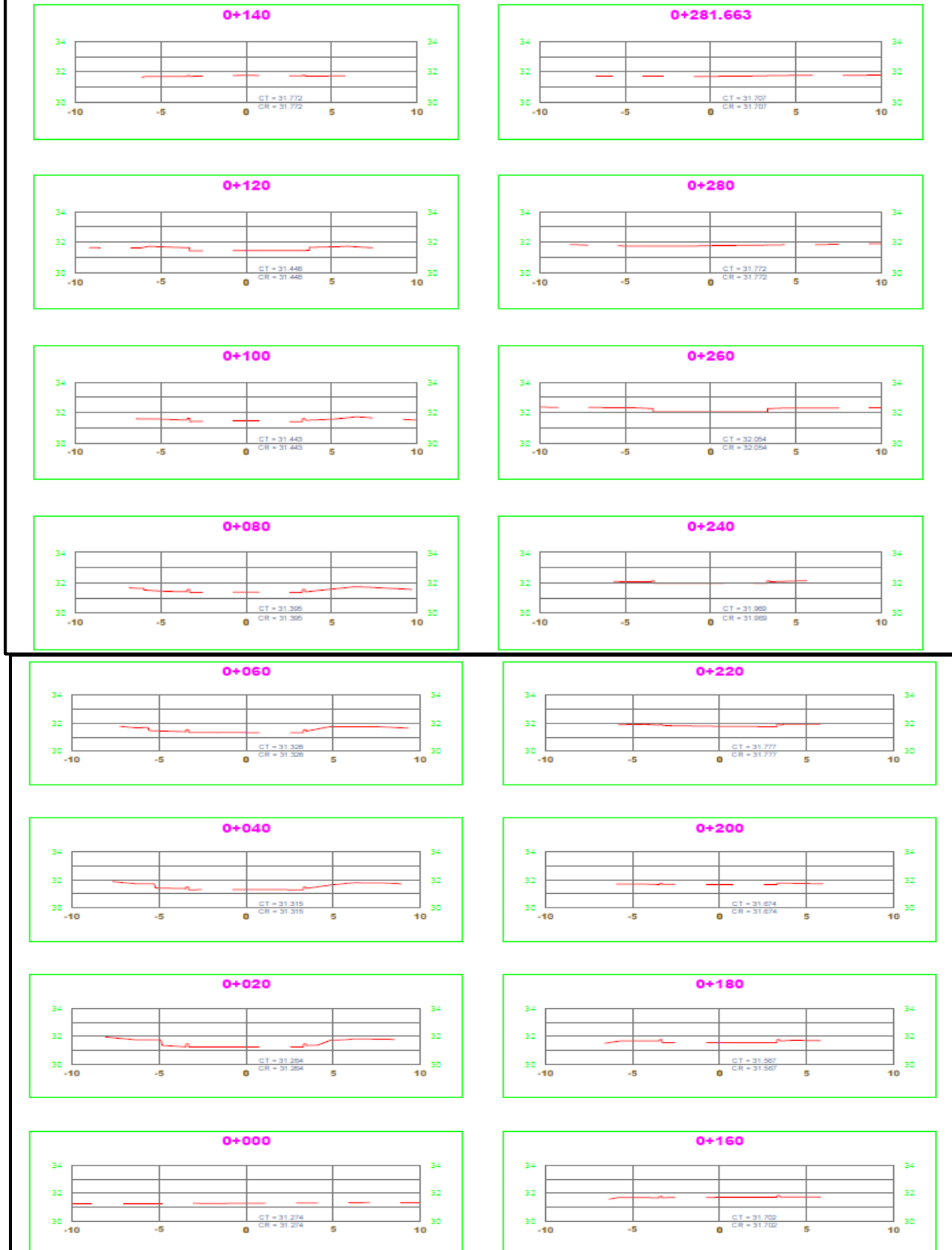


FIGURA N° 012: Secciones trasversales Km 0+000 – 0+281.663 los Almendros.
 Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE SECCIÓN DE VÍA.

La sección tiene de característica principal la losa de concreto permeable.

La avenida los almendros con intercesión las begonias, presentan una micro cuenca ciega que genera un problema en temporadas de lluvia, es por eso que se presenta una solución que se describirá a continuación.

Debido a que la micro cuenca se encuentra en una cota inferior a la cota de hombro del Canal Baggio Arbulú, se propone unas en esta sección una losa de concreto permeable y un drenaje bajo la superficie de esta, para evitar la activación de esta micro cuenca.

A continuación, se presenta la sección proyectada.

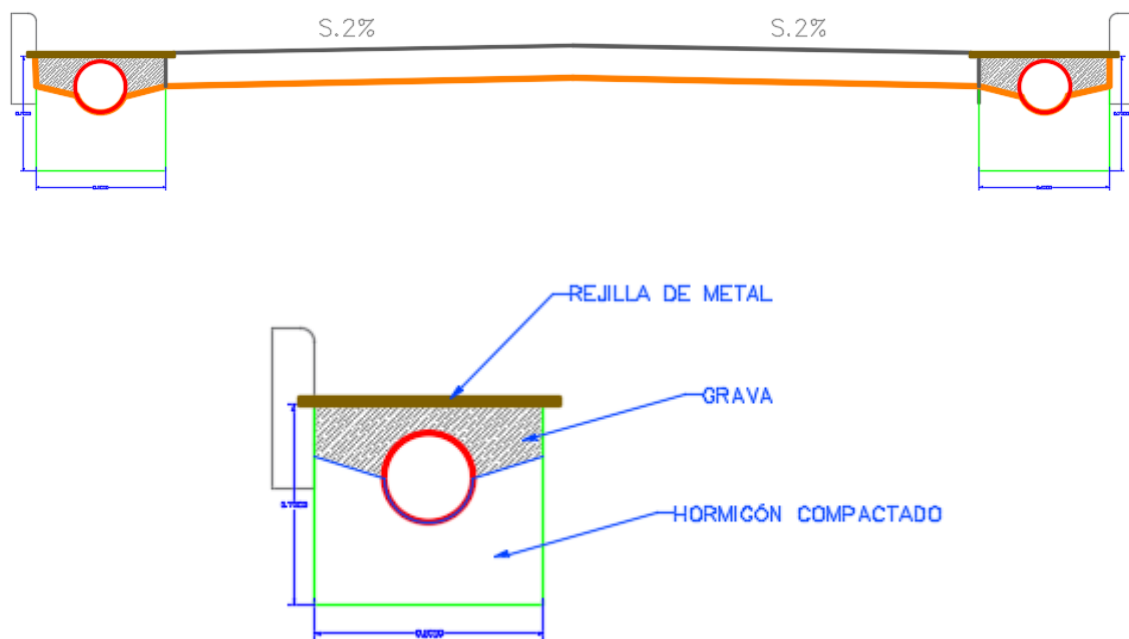


FIGURA N° 013: Sección transversal del paquete estructural.
Fuente: Elaboración propia.

Consiste en colocar por debajo del concreto permeable la geomembrana para dirigir el agua que se filtre hacia las cunetas laterales las cuales se dirigirán hacia el canal Baggio Arbulú.

Las cunetas laterales se dividen en tres partes:

- **Parte inferior o baja:** hormigo compactado que servirá de colchón a la tubería de PVC de 12"
- **Tubería perforada:** esta tubería servirá de cuneta interna que dirigirá el agua que filtre de la vía de pavimento permeable.
- **Geo membrana:** esta geomembrana sirve de protección para evitar la filtración hacia la estructura inferior y el asentamiento de las estructuras superiores.
- **Grava:** la grava tiene como función filtrar el agua hacia la tubería.
- **Rejilla de metal:** tiene como finalidad evitar perdida del filtro gravoso.

Esta solución técnica se vio necesaria debido a que la cota de la micro cuenca es inferior al hombro de canal Baggio Arbulú en esta sección.

Esto presenta el problema que no podría escurrir las agua por la parte superior de la losa hacia el canal.

Se propone a escurrir las aguas mediante el concreto permeable si dañar las estructuras inferiores protegiéndolas con la geomembrana.

La cota de la micro cuenca en la sobre la losa es de 31.274 msnm, con la cuneta subterránea se obtiene una cota inicio 31.012, y con una pendiente de 0.05% se logró llegar a un acota 30.871, cota que está debajo del hombro del canal (31.70 msnm), esta cota se ubica a 0.83 m del hombro, logrando así escurrir las aguas de la micro cuenca ciega en la intersección de las calles los almendros y las begonias.

Como protección a una posible crecida del canal Baggio Arbulú, al final del recorrido de cuneta subterránea se colocará una válvula check horizontal, evitar algún posible retorno de aguas hacia la micro cuenca.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Consideraciones Generales.

Para el presente estudio, se realizó un análisis hidrológico, estimando descargas máximas de 24 horas en la estación pluviométrica más cercana.

Precipitación

Desde la perspectiva de la Hidrología, las lluvias son la principal fuente en la superficie terrestre y la medición de la precipitación constituye como punto importante para la mayoría de las investigaciones sobre la utilización y el control del agua.

Las precipitaciones se miden de acuerdo con la altura de la capa de agua, generalmente expresada en milímetros. El dispositivo de medición se basa en las condiciones climáticas expuestas a un recipiente cilíndrico con la parte superior abierta, donde se recogen los productos de agua de su precipitación y se registra su altura. Los dispositivos de medición se dividen en pluviómetros (que suelen leer una vez cada 24 h) y pluviógrafos (registran los cambios en la lluvia a lo largo del tiempo para determinar la intensidad de la precipitación) de acuerdo con los registros de precipitación.

Infiltración

La velocidad a la que el suelo absorbe el agua se llama permeabilidad. Mide el tiempo que tarda la tierra en filtrar cierta capacidad de flujo de agua. Se mide generalmente en (mm/ h).

Se considera que la permeabilidad de un sistema de pavimento permeable es la diferencia entre la cantidad de precipitación y el cambio en la cantidad de agua almacenada en el concreto permeable.

Periodo de devolución

El tiempo promedio para que el valor de flujo máximo de una inundación determinada, alcance o supere una vez cada año "T", en unidades de años, se designa período de retorno "T". Suponiendo que ciertos sucesos periódicos son independientes, se puede deducir la posibilidad de falla para "n" años de vida útil.

Según los estándares del sistema operativo. 060 descarga de agua de lluvia urbana de acuerdo con el Código Nacional de Construcción, y el período de retorno del sistema de descarga de agua de lluvia en ciudades pequeñas debe considerarse de 2 a 10 años.

El MINVU plantea dos periodos de retorno para la opción de lluvia de diseño:

- T = 5 años, si existe un buen sistema de drenaje aguas abajo.
- T = 10 años, si no existe un buen sistema de drenaje.

Por ende, para determinar la intensidad de la actividad de diseño se consideró un plazo de retorno de 25 años, decisión que se tomó debido a la ampliación del área geográfica de la ciudad de Castilla. Mejor precisión se obtiene en la filtración requerida por el diseño de la relación de mezcla de hormigón permeable. De acuerdo con el Código Nacional de Construcción 060 Sistema de drenaje de agua de lluvia urbana, el período de reparación de los principales sistemas de drenaje urbano no debe ser inferior a 25 años.

Estudio en 24 horas para precipitación máxima.

El diseño de concreto permeable no es utilizar el valor de precipitación mayor existente (dentro de las 24 h), sino seleccionar un suceso significativo y repetirlo a intervalos regulares, lo que se denomina período de retorno. Esto asegura que el sistema exceda su capacidad varios períodos en el transcurso de su vida útil. El período de retorno está relacionado con la intensidad y duración de las lluvias, factores que pueden complementar y permitir la selección óptima de la lluvia de diseño para determinar la capacidad de almacenamiento de agua (Interpave, 2007).

Con el fin de convertir la precipitación máxima diaria registrada por el pluviómetro en la precipitación máxima que dura 24 horas, LL Weis, basándose en el análisis de millares de estaciones con registros de lluvia multianuales, descubrió que los resultados del análisis de frecuencia se realizaron con la precipitación máxima anual, procesada en un único intervalo de observación fijo, con una continuación de 1 a 24 h., y que al multiplicar por 1,13, el valor aproximado obtenido es más cercano al valor obtenido en el análisis basado en la precipitación máxima verdadera. Por lo tanto, para obtener la serie de precipitaciones de 24 horas, la

altura de la serie de precipitaciones se debe multiplicar por el factor de corrección. todos los días, lo que equivale a 1,13.

Tabla 30. Valores Max de PP en 24 hr. Corregidos

Fuente: Elaboración propia.

AÑO	Pp máx. 24 HR	Pp máx. 24 HR*
1971	1.6	1.8
1972	66.2	74.8
1973	29.8	33.7
1974	2.4	2.7
1975	7.0	7.9
1976	18.8	21.2
1977	14.1	15.9
1978	31.9	36.0
1979	4.5	5.1
1980	30.3	34.2
1981	18.4	20.8
1982	6.7	7.6
1983	151.4	171.1
1984	13.0	14.7
1985	15.9	18.0
1986	6.1	6.9
1987	34.9	39.4
1988	4.6	5.2
1989	10.1	11.4
1990	2.4	2.7
1991	3.5	4.0
1992	107.1	121.0
1995	6.8	7.7
1996	1.8	2.0
1997	49.5	55.9
1998	173.6	196.2
1999	16.0	18.1
2000	12.8	14.5

2001	61.5	69.5
2002	21.5	24.3
2003	16.0	18.1
2004	4.1	4.6
2005	9.5	10.7
2006	13.0	14.7
2007	8.2	9.3
2008	33.0	37.3
2009	18.3	20.7
2010	35.0	39.6
2011	9.0	10.2
2012	25.0	28.3
2013	22.6	25.5
2014	6.5	7.3
2015	18.0	20.3
2016	62.3	70.4
2017	81.5	92.1

*VALORES CORREGIDOS

En este trabajo se realiza un análisis de frecuencia sobre la precipitación máxima en 24 h. Los datos del análisis de frecuencia se muestran en la Tabla 1. Se utiliza el programa HIDROESTA, que permite el cálculo de la precipitación máxima para múltiples períodos de retorno dentro de las 24 horas, considerando la función de distribución de probabilidad, tales como: Log normal positivo 2 y 3 parámetros, gamma de 3 y 2 parámetros, log Pearson III, Log Gumbel y Gumbel; (prueba de Smirnov Kolmogorov) para el análisis de ajuste de secuencia de datos, se define como el uso de 2 Parámetros Log distribución normal para obtener un excelente ajuste: Δ teórico (0.0449) < Δ tabular (0.2027); existen tanto momentos lineales como momentos ordinarios.

Tabla 31. Datos ingresados al programa Hidroesta.

Fuente: Elaboración propia.

SERIE DE DATOS	
N°	X
1	1.81
2	74.81
3	33.67
4	2.71
5	7.91
6	21.24
7	15.93
8	36.05

9	5.09
10	34.24
11	20.79
12	7.57
13	171.08
14	14.69
15	17.97
16	6.89
17	39.44
18	5.20
19	11.41
20	2.71
21	3.96
22	121.02
23	7.68
24	2.03
25	55.94
26	196.17
27	18.08
28	14.46
29	69.50
30	24.30
31	18.08
32	4.63
33	10.74
34	14.69
35	9.27
36	37.29
37	20.68
38	39.55
39	10.17
40	28.25
41	25.54
42	7.35
43	20.34
44	70.40
45	92.10

Tabla 32. Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

Fuente: Elaboración propia, 2021.

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	1.808	0.0217	0.0237	0.0256	0.0020
2	2.034	0.0435	0.0301	0.0323	0.0134
3	2.712	0.0652	0.0518	0.0547	0.0134
4	2.712	0.0870	0.0518	0.0547	0.0351
5	3.955	0.1087	0.0974	0.1011	0.0113
6	4.633	0.1304	0.1234	0.1273	0.0070
7	5.085	0.1522	0.1409	0.1448	0.0113
8	5.198	0.1739	0.1452	0.1492	0.0287
9	6.893	0.1957	0.2090	0.2128	0.0133
10	7.345	0.2174	0.2253	0.2291	0.0080
11	7.571	0.2391	0.2334	0.2371	0.0057
12	7.684	0.2609	0.2374	0.2410	0.0235
13	7.91	0.2826	0.2453	0.2489	0.0373

14	9.266	0.3043	0.2909	0.2940	0.0134
15	10.17	0.3261	0.3195	0.3223	0.0066
16	10.735	0.3478	0.3366	0.3391	0.0112
17	11.413	0.3696	0.3564	0.3587	0.0132
18	14.464	0.3913	0.4362	0.4373	0.0449
19	14.69	0.4130	0.4416	0.4426	0.0286
20	14.69	0.4348	0.4416	0.4426	0.0068
21	15.933	0.4565	0.4698	0.4703	0.0133
22	17.967	0.4783	0.5118	0.5116	0.0335
23	18.08	0.5000	0.5140	0.5137	0.0140
24	18.08	0.5217	0.5140	0.5137	0.0078
25	20.34	0.5435	0.5550	0.5541	0.0115
26	20.679	0.5652	0.5607	0.5597	0.0045
27	20.792	0.5870	0.5626	0.5616	0.0244
28	21.244	0.6087	0.5700	0.5688	0.0387

29	24.295	0.6304	0.6156	0.6137	0.0148
30	25.538	0.6522	0.6322	0.6301	0.0200
31	28.25	0.6739	0.6650	0.6624	0.0089
32	33.674	0.6957	0.7190	0.7158	0.0234
33	34.239	0.7174	0.7239	0.7207	0.0065
34	36.047	0.7391	0.7388	0.7354	0.0003
35	37.29	0.7609	0.7484	0.7448	0.0125
36	39.437	0.7826	0.7637	0.7601	0.0189
37	39.55	0.8043	0.7645	0.7609	0.0398
38	55.935	0.8261	0.8472	0.8432	0.0211
39	69.495	0.8478	0.8878	0.8839	0.0400
40	70.399	0.8696	0.8899	0.8861	0.0204
41	74.806	0.8913	0.8996	0.8959	0.0083
42	92.095	0.9130	0.9281	0.9247	0.0150
43	121.023	0.9348	0.9555	0.9528	0.0207
44	171.082	0.9565	0.9775	0.9757	0.0210
45	196.168	0.9783	0.9832	0.9817	0.0049

□

Ajustes con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0449, es menor que el delta tabular 0.2027. Los datos se ajustan a la distribución log Normal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5 %.

Parámetros de la distribución log Normal:

- Con momentos ordinarios:
 - Parámetros de escala (μ_y) = 2.8548
 - Parámetros de forma (S_y) = 1.1412
- Con momentos lineales:
 - Parámetros de escala (μ_{yl}) = 2.8548
 - Parámetros de forma (S_{yl}) = 1.1603

Precipitación de diseño:

Precipitación para un diseño de retorno de 25 años, es de 128.16 mm.

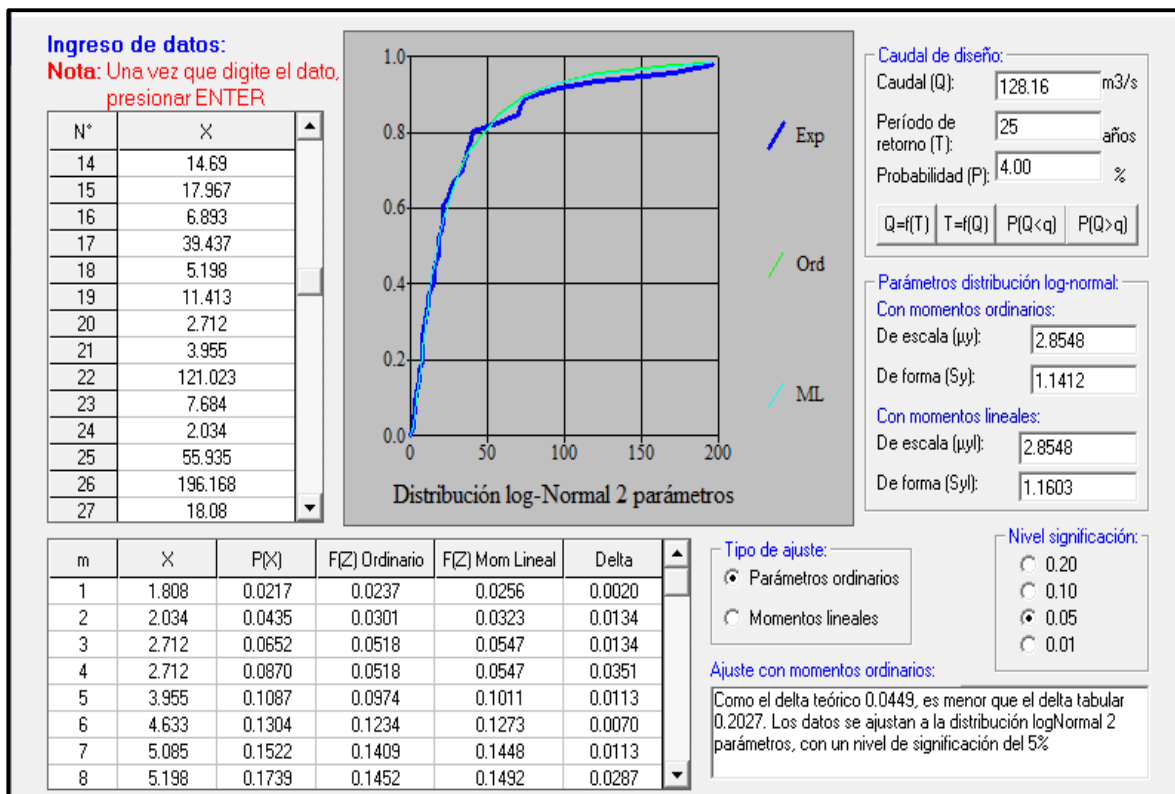


FIGURA N° 014: Imagen de **HIDROESTA** Log-normal de 2 parámetros.
 Fuente: Programa Hidroesta-2.

Duración, Intensidad y frecuencia.

Una tormenta se denomina al conjunto de precipitaciones debidas a la misma perturbación meteorológica y con rasgos bien definidos. Las tormentas pueden durar desde unos minutos hasta muchas horas o incluso días, variando de pequeñas a grandes. En una tormenta, es interesante para comprender la curva IDF, Intensidad-Duración-Frecuencia, donde los datos de intensidad para cualquier período de tiempo deseado se pueden obtener fácilmente.

Intensidad.

Se mide en milímetros por hora. Su valor cambiará durante la tormenta. Frederich Bell (Relaciones de frecuencia de duración de lluvia generalizada, 1969) planteó una fórmula generalizada utilizando la relación IDF entre la duración de 1 hora y el período de retorno de 10 años.

$$\text{MODELO DE BELL: } P_T^t = P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

t = Duración en minutos.

T = Periodos de retorno en años.

P_t^T = Lluvia caída en t minutos con periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} = Lluvia caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

$$IMAX = \frac{KT^m}{t^n}$$

Este modelo involucra, además la precipitación caída de 60 minutos con un periodo de retorno de 10 años, valor obtenido con el modelo de Yance-tueros.

MODELO DE YANCE TUEROS:

$$I = aP_{24}^2$$

Parámetro de a = 0.4602

Parámetro de b = 0.876

Duración

La duración se mide en horas o minutos. Es el lapso ocurrido entre el inicio y el final de la tormenta. El periodo de duración es el lapso de tiempo dentro de la tormenta, Por ejemplo: 15, 20, 25, 50, 100, 120 minutos. Los que se busca es las intensidades máximas para estos periodos de duración.

Para el evento de diseño, la determinación de la Intensidad, será considerada para una duración de tormenta de diseño de 60 minutos.

Frecuencia

Es la cantidad de veces que se repite un suceso intenso en el tiempo.

Constantemente se calcula haciendo uso de la fórmula de Weibull:

$$F = \frac{m}{(n + 1)}$$

$$T = \frac{m (n + 1)}{m}$$

En donde:

F: Frecuencia de ocurrencia.

N: Número total de años de observación.

m: Posición de la variable o número de orden.

T: Periodo de retorno.

Curva De Diseño Para Intensidad, Duración Y Frecuencia.

Para el diseño de curvas IDF, se procederá a calcular las Ecuaciones para la intensidad de las precipitaciones, frecuencia y duración de ocurrencia, se encuentra una correspondencia exponencial integradora de 3 variables, propuesto por Bernard, Este guía reúne juntamente la intensidad, duración y el periodo de retorno de lluvia de una familia de curvas representada como:

$$I = \frac{KT^m}{D^n}$$

Donde **I** (intensidad de la tormenta), **T** (periodo de retorno) y **D** (duración de la lluvia).

Asimismo, se presenta el diseño con el cual se establecerá la ecuación de curvas IDF y así poder establecer las intensidades máximas de lluvia para diferentes duraciones y periodos de retorno.

- Cálculo de lluvia con Periodo de retorno de 10 años y duración de 60 minutos

De la guía de distribución log-normal de 2 parámetros y de Yance Tueros obtenemos:

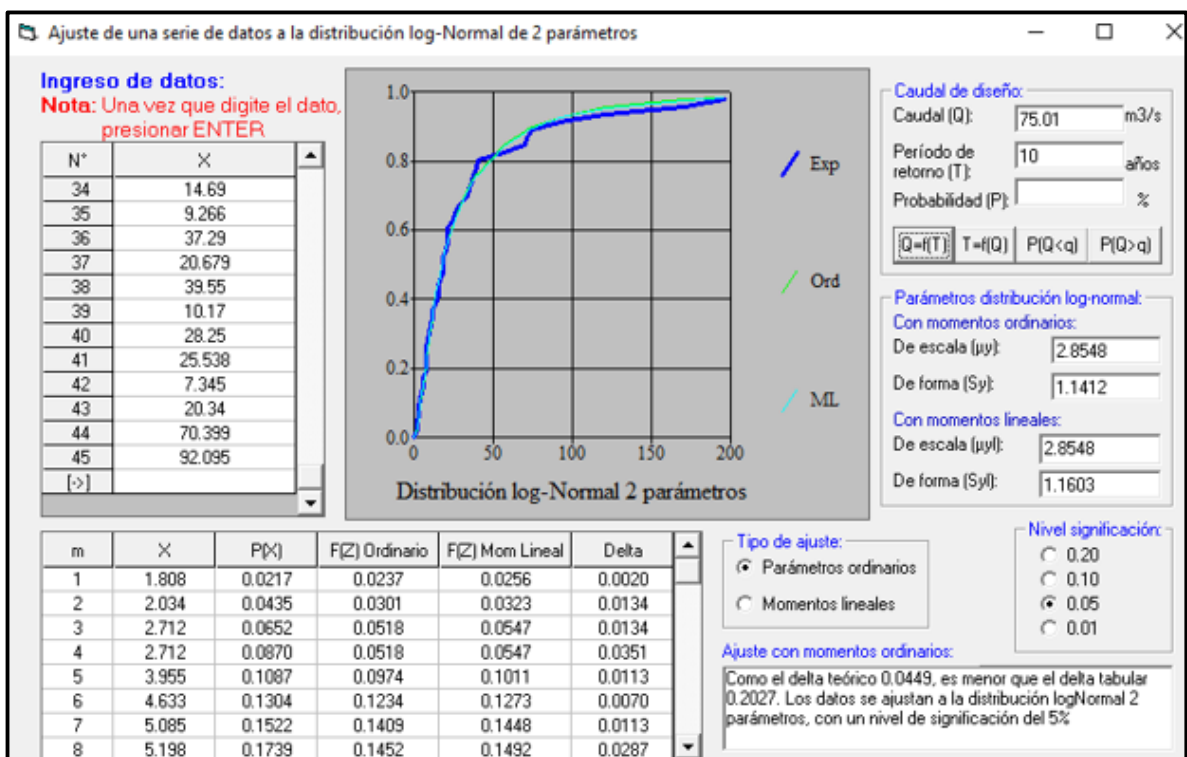


Tabla 33. distribución log-normal de 2 parámetros.

Fuente: Programa Hidroesta.

$$PP_{max24horas} (mm) = 75.01$$

$$I_{max} (mm/hr) = 32.66$$

$$P_{60}^{10} (mm) = 33.8896$$

Método Hidrológico

Tabla 34. Precipitaciones Máximas en (mm) en diferentes duraciones y periodos de retorno según Modelo de Frederich Bell.

Fuente: Programa Hidroesta.

Periodo de retorno	Duración (minutos)					
	T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min
100	15.50	23.20	32.35	38.49	50.54	64.87
50	13.98	20.93	29.19	34.72	45.60	58.52
25	12.46	18.66	26.02	30.96	40.65	52.17
10	10.46	15.65	21.83	25.98	34.11	43.78
5	8.94	13.38	18.67	22.21	29.16	37.43
3	7.82	11.71	16.33	19.43	25.52	32.75
2	6.94	10.38	14.48	17.23	22.62	29.04

Intensidades máximas.

Tabla 35. Valores de I_{max} (mm/hr) en diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T).

Fuente: Programa Hidroesta.

Periodo de retorno	Duración (minutos)					
	T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min
100	185.96	139.18	97.06	76.98	50.54	32.44
50	167.75	125.55	87.56	69.45	45.60	29.26
25	149.55	111.93	78.06	61.91	40.65	26.09
10	125.49	93.92	65.50	51.95	34.11	21.89
5	107.29	80.30	56.00	44.42	29.16	18.71

3	93.87	70.26	49.00	38.86	25.52	16.37
2	83.23	62.29	43.44	34.46	22.62	14.52

Utilizando el análisis de regresión lineal múltiple del programa HIDROESTA, la ecuación o modelo obtenido se aplicó al área de estudio, como se muestra en la Tabla 35. En este modelo se obtiene la máxima intensidad de lluvia para una determinada duración de lluvia y periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Finalmente, trace la curva de intensidad-duración-frecuencia.

Cálculo de la ecuación de Intensidad-Duración-Frecuencia.

Tríos de valores T, D e Imáx.

Tabla 36. Cálculo de intensidad máxima de diseño con duración y período de retorno establecido.

Fuente: Programa Hidroesta.

Trío	Periodo (años)	Duración (min)	Imáx (mm/hora)
1	100	5	185.96
2	100	10	139.18
3	100	20	97.06
4	100	30	76.98
5	100	60	50.54
6	100	120	32.44
7	50	5	167.75
8	50	10	125.55
9	50	20	87.56
10	50	30	69.45
11	50	60	45.6
12	50	120	29.26
13	25	5	149.55
14	25	10	111.93
15	25	20	78.06
16	25	30	61.91
17	25	60	40.65
18	25	120	26.09
19	10	5	125.49
20	10	10	93.92
21	10	20	65.5
22	10	30	51.95
23	10	60	34.11

24	10	120	21.89
25	5	5	107.29
26	5	10	80.3
27	5	20	56
28	5	30	44.42
29	5	60	29.16
30	5	120	18.71
31	3	5	93.87
32	3	10	70.26
33	3	20	49
34	3	30	38.86
35	3	60	25.52
36	3	120	16.37
37	2	5	83.23
38	2	10	62.29
39	2	20	43.44
40	2	30	34.46
41	2	60	22.62
42	2	120	14.52

Cálculo de intensidad máxima.

Tabla 37. Ecuación de ajuste para correlación potencial múltiple:

Fuente: Programa Hidroesta.

Ecuación	R	R ²	Se
$I_{m\acute{a}x} = 196.9232 \cdot T^{(0.2040)} \cdot D^{(-0.5535)}$	0.9965	0.9930	5.2420

Cálculo de $I_{m\acute{a}x}$ para un valor de T y D:

Para T = 25 años y Para D = 60 min

El valor de $I_{m\acute{a}x}$ es: $I_{m\acute{a}x} = 39.38 \text{ mm/hr}$

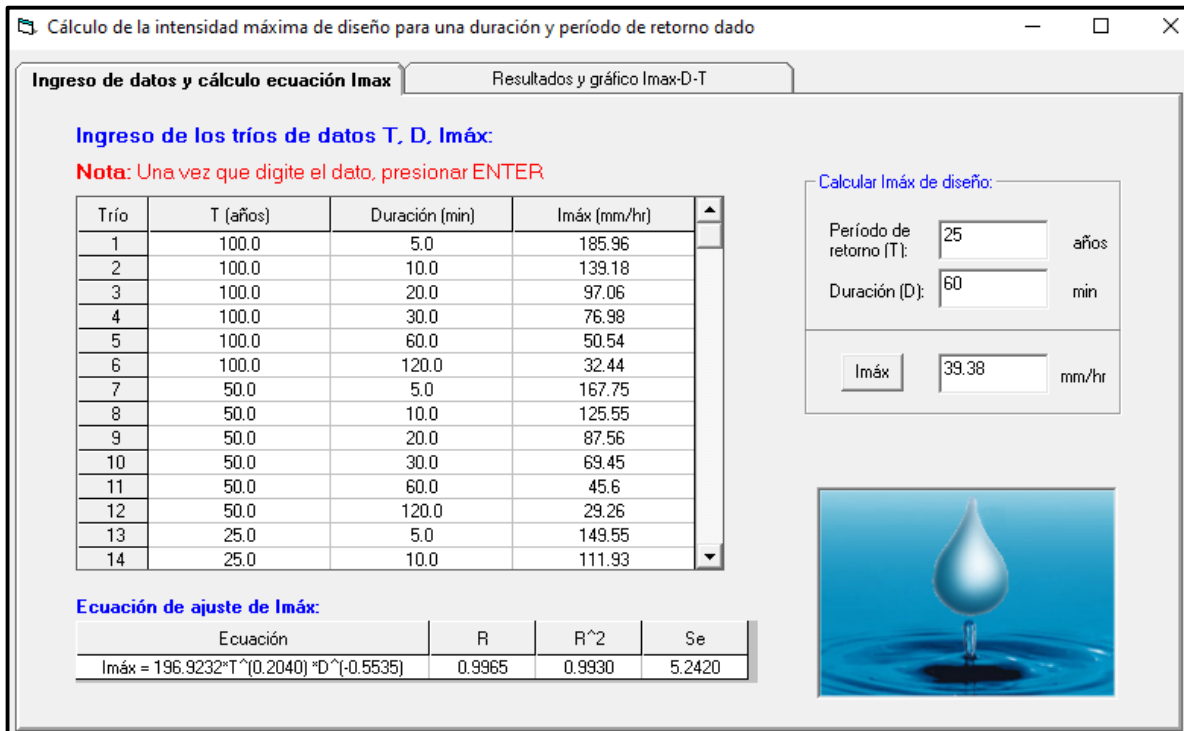


FIGURA N° 015: Imagen del programa HIDROESTA de cálculo de la intensidad máxima con duración y periodo de retorno establecido.

Fuente: Programa Hidroesta-2.

Cálculo de las Intensidades máximas (IDF)

Tabla 38. Intensidades Máximas en mm/hr (IDF).

Fuente: Programa Hidroesta-2.

(t) en minutos	Periodo De Retorno				
	Duración D	T = 5 años	T = 10 años	T = 20 años	T = 50 años
10		76.45	88.06	101.43	122.28
20		52.09	60.00	69.11	83.31
30		41.62	47.94	55.22	66.57
40		35.49	40.88	47.09	56.77
50		31.37	36.13	41.62	50.17
60		28.36	32.66	37.62	45.36
70		26.04	29.99	34.55	41.65

80	24.18	27.85	32.08	38.68
90	22.66	26.10	30.06	36.24
100	21.37	24.62	28.36	34.18
110	20.27	23.35	26.90	32.43
120	19.32	22.26	25.63	30.90

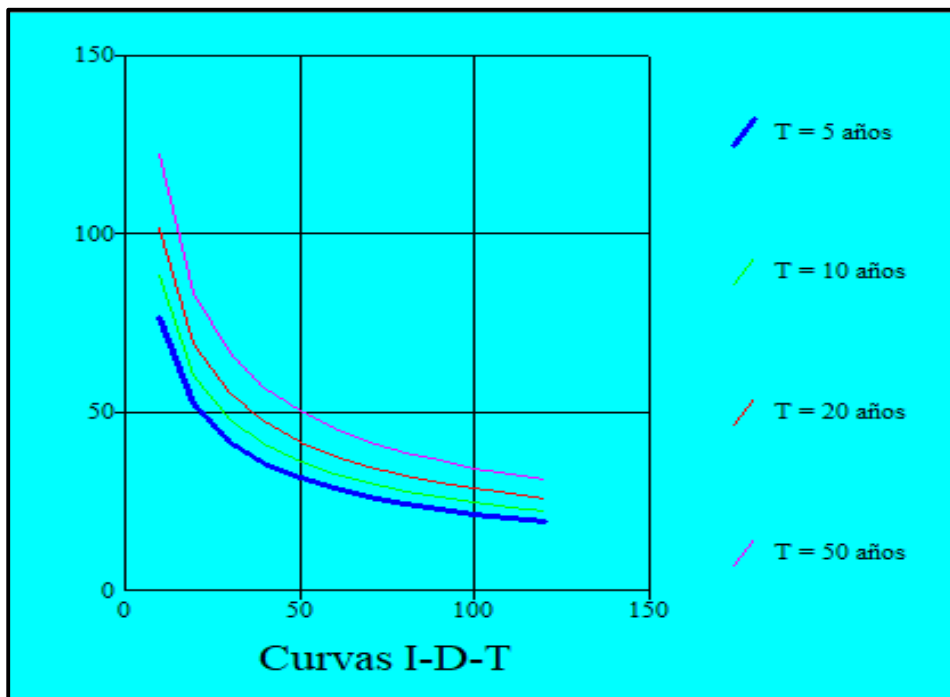


Gráfico n° 12: Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia.

Fuente: Elaboración propia.

Valor de intensidad de lluvia de diseño

Para determinar la tasa de filtración que debe tener el concreto permeable utilizado en el pavimento permeable de la ciudad de Castilla, se consideró que esta debe ser al menos un orden de magnitud superior a la máxima intensidad de lluvia esperada. Sin embargo, debido a la obstrucción, la tasa disminuirá y se estabilizará con el tiempo, por lo que se suele recomendar en el diseño un factor de seguridad de 10. (García, 2011).

INTERPRETACIÓN

La precipitación máxima estimada de 24 horas durante el período de retorno de 25 años es de 128,16 mm, como se muestra en la Figura 01. Usando la ecuación MM del modelo de Bernard, durante 1 hora obtenemos una intensidad de lluvia de 39,38 mm / h. Considerando los factores de desempeño antes de su colmatación del pavimento permeable, se obtiene la intensidad de lluvia de diseño de 393,80 mm/h.

COSTO BENEFICIO ENTRE EL CONCRETO PERMEABLE Y CONCRETO CONVENCIONAL.

En referencia a nuestro objetivo específico: Evaluar el costo beneficio entre el concreto permeable y concreto convencional en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021. Se presentarán los resultados obtenidos de los diseños de mezcla realizada.

Para realizar el diseño de mezcla del concreto permeable se tuvo referencia el reporte en concreto permeable (report on pervious concreto, ACI 522R-10) y la Guía para selección de proporciones para concreto con cero slump (Guide for selecting proportions for non-slump concreto, ACI 211.3R), ambos con información y consideraciones necesarias para realizar el diseño de la mezcla, con las proporciones de los materiales requeridas. y lo otro que sea permeable para una intensidad de lluvia de 393.80 mm/h.

se realizó (04) Diseño de Mezclas con los siguientes porcentajes asimismo se realizaron los ensayos al agregado para determinar la calidad de los mismos.

DISEÑO N.º 01

La dosificación del primer diseño se trabajó con la relación a/c 0.35, volumen de pasta 0.20 porcentaje de vacíos 0.20, el F'c a los 7 días fue de 86.54 kg/cm² con un porcentaje de 41.21% de la resistencia de 210 kg/cm². La resistencia a compresión a los 14 días fue 112.71 kg/cm² con un porcentaje de 53.7% y la F'c a los 28 días fue de 170.92 kg/cm² con un porcentaje de 81.4% de la resistencia de 210 kg/cm².

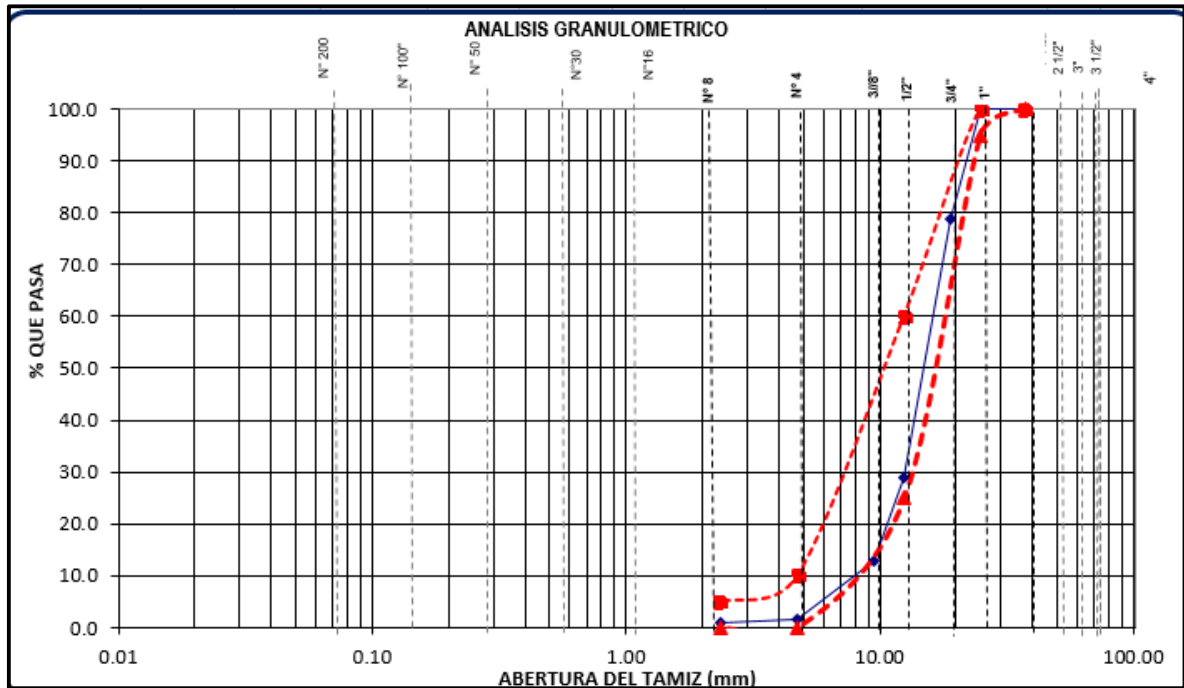
Los materiales empleados en los diseños del concreto convencional y concreto permeable fueron de Sojo – Sullana debido que cumplen con las características que debe tener los agregados para poder ser considerado un agregado de calidad según la NTP 400.012.

Tabla 39. Análisis granulométrico de agregado grueso (D1).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)									
Ubicación	Sojo								
Cantera	Sojo-Ancosa								
Material	Piedra Chancada								
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES H-57		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						MINIMO (%)	MAXIMO (%)		
4"	100							PESO INICIAL	(gr) 8,235.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) 0.62
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(") 1"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(") 3/4"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3")	(%) 0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		100	GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%) 98.4
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%) 0.6
3/4"	19.0	1737.0	21.1	21.1	78.9			PASANTE N° 200	(%) 1.0
1/2"	12.5	4114.0	50.0	71.1	28.9	25	60		
3/8"	9.5	1329.0	16.1	87.2	12.8				
N° 4	4.75	923.5	11.2	98.4	1.6	0	10		
N° 8	2.36	49.5	0.6	99.0	1.0	0	5		
N° 16	1.18	0.0	0.0	99.0	1.0				
N° 30	0.600	0.0	0.0	99.0	1.0				
N° 50	0.300	0.0	0.0	99.0	1.0				
N° 100	0.150	0.0	0.0	99.0	1.0				
N° 200	0.075	0.0	0.0	99.0	1.0				
BANDEJA		82.0	1.0	100.0	0.0				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Gráfico n° 13: Análisis granulométrico del agregado grueso (D1).



Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN.

El resultado en el análisis granulométrico se tuvo que la muestra de agregado grueso de TNM $\frac{3}{4}$ " cumple el uso granulométrico según la NTP 400.037 el H-57. EL 21.1% de la muestra se retiene en su malla correspondiente de $\frac{3}{4}$ " y el 50 % se retiene en el tamiz de $\frac{1}{2}$ " y el resto se retiene diferentes mallas menores al diámetro determinado.

Tabla 40. Análisis granulométrico del agregado fino (D1).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)										
Cantera : Cerro Mocho										
Material : Arena Gruesa Zarandeada										
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES NTP MINIMO (%)	ESPECIFICACIONES NTP MAXIMO (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
4"	100							PESO INICIAL	(gr)	625.50
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.04
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(")	--
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	3.0
2"	50							ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	92.0
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200	(%)	5.1
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0		100	MODULO DE FINEZA		2.87
N° 4	4.75	18.50	3.0	3.0	97.0	95	100	OBSERVACIONES :		
N° 8	2.36	85.00	13.6	16.5	83.5	80	100			
N° 16	1.18	185.00	29.6	46.1	53.9	50.0	85.0			
N° 30	0.600	55.00	8.8	54.9	45.1	25.0	60.0			
N° 50	0.300	125.00	20.0	74.9	25.1	5.0	30.0			
N° 100	0.150	102.20	16.3	91.2	8.8	0.0	10.0			
N° 200	0.075	23.20	3.7	94.9	5.1					
BANDEJA		31.60	5.1	100.0	0.0					

Fuente: Elaboración propia, 2021.

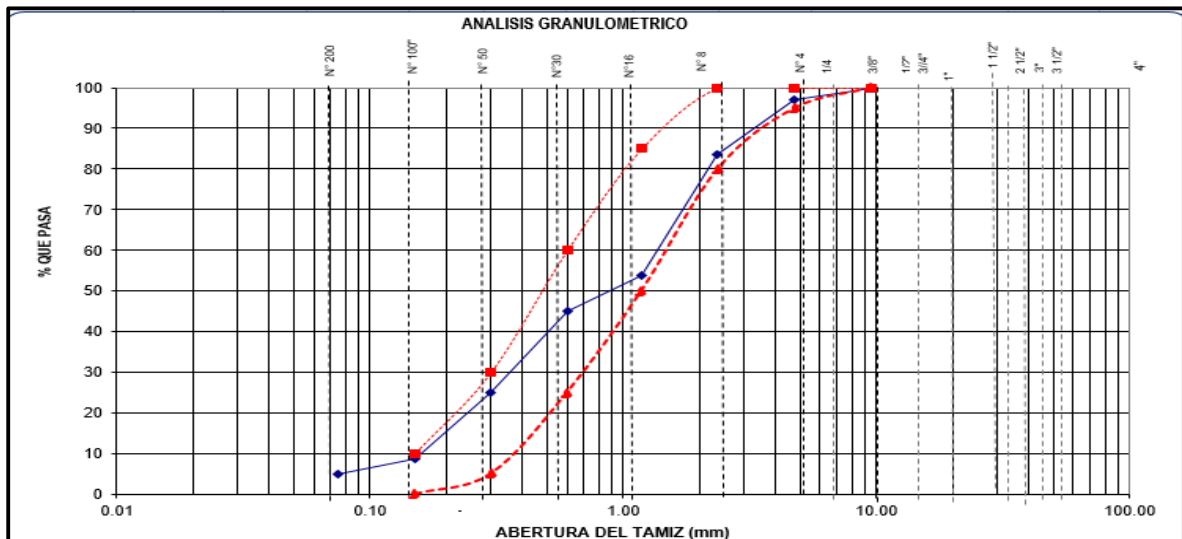


Gráfico n° 14: Análisis granulométrico del agregado grueso (D1).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

El resultado en el análisis granulométrico se obtuvo que, de la muestra de agregado fino, determina que el 92.00% de arena entre el tamiz N°4 y tamiz N°200 y el porcentaje de grava el 3% está en el tamiz 3" y N°4. La muestra del agregado fino cumple con su módulo de fineza de acuerdo a la NTP 400.037 con el resultado de 2.87 ya que la norma específica de 2.4 a 3.10.

INTERPRETACIÓN

La cantera Sojo fue de donde se emplearon los materiales gruesos piedra chancada de 1/2" y 3/8", de la cantera de cerro mocho se utilizó el agregado fino arena zarandeada. Estos materiales cumplen con los parámetros para la utilización en los diseños de mezclas según la NTP 400.012, ASTM C33.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3431	3380	3382	2110	1.610
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3758	3762	3770	2110	1.783

Tabla 41. Peso unitario del agregado fino suelto y varillado (D1).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

De acuerdo al ensayo realizado se evidencia un peso de 1610 kg/m³ correspondiente a una arena gruesa utilizada para concreto hidráulico, este dato nos ayuda a calcular la dosificación en volumen (pie³) para bolsa de cemento, asimismo también nos proporciona la cantidad de m³ de arena para un m³ de concreto.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
Cantera	:	Sojo-Ancosa	MATERIAL : PIEDRA CHANCADA				
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3153	3125	3144	2110	1.488
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3492	3521	3518	2110	1.664

Tabla 42. Peso unitario (agregado grueso suelto y varillado) (D1).

Fuente: Elaboración propia,2021.

METODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO						
Cantera		Cerro Mocho				
Material		Arena Zarandeada				
AGREGADO FINO (NTP 400.022)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	361.60	361.10			
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	248.10	248.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	249.80			
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	515.10	515.00	PROMEDIO		
Pem:	Peso especifico de masa seca	$B/(C-(D-A))$	gr/cm ³	2.571	2.59	2.58
PeSSS:	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	$C/(C-(D-A))$	gr/cm ³	2.591	2.60	2.60
Pea:	Peso especifico aparente	$B/(B-(D-A))$	gr/cm ³	2.623	2.64	2.63
Ab:	absorción de agua	$((C-B)*100)/E$	%	0.766	0.726	0.746
AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	2292.50	2291.00			
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	2313.00	2313.10			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	1470.50	1471.00	PROMEDIO		
Pem:	Peso especifico de masa seca	$A/(B-C)$	gr/cm ³	2.72	2.72	2.72
PeSSS:	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	$B/(B-C)$	gr/cm ³	2.75	2.75	2.75
Pea:	Peso especifico aparente	$A/(A-C)$	gr/cm ³	2.79	2.79	2.79
Ab:	absorción de agua	$((B-A)*100)/E$	%	0.89	0.96	0.93

Tabla 43. Método de ensayo normalizando Peso específico y absorción del agregado(D1).

Fuente: Elaboración propia,2021.

INTERPRETACIÓN

En este ensayo de acuerdo al procedimiento de la NTP 400.022 para el agregado fino nos ayuda a calcular el volumen absoluto del mismo material para 1m3 de concreto.

Ensayos	Ag. Fino	Ag. Grueso
P.E "BULK"	2.579	2.72 gr/cm3
Modulo de fineza	2.867	
Peso unitario suelto	1.610	1.488 Kg/m3
Peso unitario compactado	1.783	1.664 Kg/m3
Contenido de humedad	1.040	0.62 %
Absorcion	0.746	0.93 %
Tamaño Maximo Nominal		3/4 "

Tabla 44. Ensayos de los agregados a emplear en el diseño N°1

Fuente: Elaboración propia,2021.

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 290.28	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	: 97.87	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	: 109.49	Kg	Cerro Mocho
Agregado grueso	: 1527.17	Kg	SOJO
Aditivo Superplastificante	: 2.24	Kg	NEOPLAST 8500 HP

Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):

Tabla 45. Dosificación de los materiales por m3 corregido por humedad.

Fuente: *Elaboración propia.*

Ensayo de resistencia a la compresión simple de testigos cilíndricos de concreto NTP 339.034/ASTM C39.

TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES / RESULTADOS DE DISEÑO						
CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)			RESULTADO DISEÑO			
EDAD	RESIST.	210	Resistencia (kg/cm ²)	Edad	Pomedio%	(%)F _c
7 días	65%	137 kg/cm ²	87.69	7.00	86.54	41.2
			88.57			
			83.37			
14 días	85%	179 kg/cm ²	110.67	14.00	112.71	53.7
			115.10			
			112.36			
28 días	100%	210 kg/cm ²	173.25	28.00	170.92	81.4
			170.65			
			168.85			

Tabla 46. Tabla referencial de resistencia a diferentes edades del concreto (D1).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

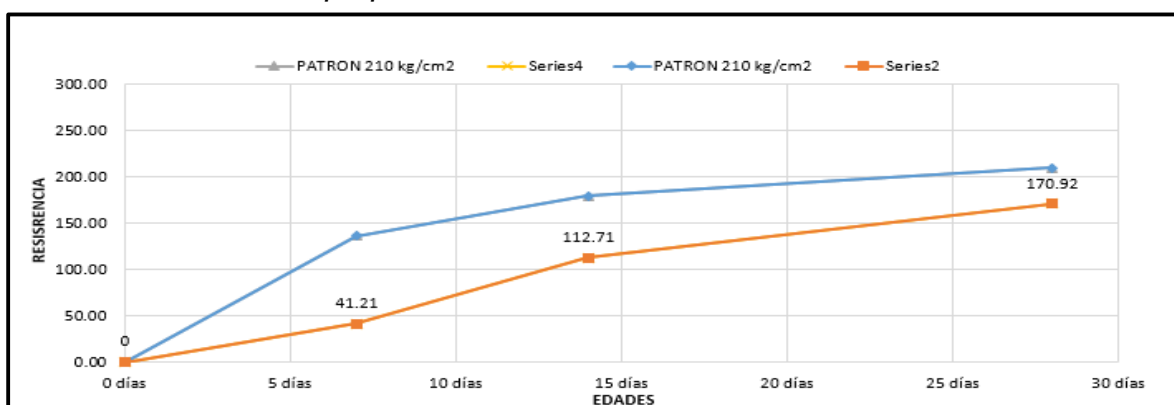


Gráfico n° 15: Resistencia de diferentes edades del concreto (D1).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

DISEÑO N°2

En el diseño N° 2 se trabajó con la relación agua/cemento 0.30, volumen de pasta 0.20, porcentaje de vacíos 0.15, la F'c a los 7 días fue de 79.49 kg/cm² con un porcentaje de 37.9% de la resistencia de 210 kg/cm². La resistencia a compresión a los 14 días fue 121.94 kg/cm² con un porcentaje de 58.1% y la resistencia a los 28 días fue de 170.92 kg/cm² con un porcentaje de 81.4% de la resistencia de 210 kg/cm².

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)										
Ubicación	Sojo									
Cantera	Sojo-Áncosa									
Material	Piedra Lhancada									
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES H-57 MINI MO (%)	ESPECIFICACIONES H-57 MAXI MO (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
4"	100							PESO INICIAL	(gr)	8,235.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.62
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(")	1"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(")	3/4"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		100	GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	98.4
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	0.6
3/4"	19.0	1737.0	21.1	21.1	78.9			PASANTE N° 200	(%)	1.0
1/2"	12.5	4114.0	50.0	71.1	28.9	25	60	OBSERVACIONES:		
3/8"	9.5	1329.0	16.1	87.2	12.8					
N° 4	4.75	923.5	11.2	98.4	1.6	0	10			
N° 8	2.36	49.5	0.6	99.0	1.0	0	5			
N° 16	1.18	0.0	0.0	99.0	1.0					
N° 30	0.600	0.0	0.0	99.0	1.0					
N° 50	0.300	0.0	0.0	99.0	1.0					
N° 100	0.150	0.0	0.0	99.0	1.0					
N° 200	0.075	0.0	0.0	99.0	1.0					
BANDEJA		82.0	1.0	100.0	0.0					

Tabla 47. Análisis granulométrico del AG. (D2).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

El resultado en el análisis granulométrico se obtuvo que la muestra de agregado grueso de TNM 3/4" cumple el uso granulométrico según la NTP 400.037 el H-57. EL 21.1% de la muestra se retiene en su malla correspondiente de 3/4" y el 50 % se retiene en el tamiz de 1/2" y el resto se retiene diferentes mallas menores al diámetro determinado.

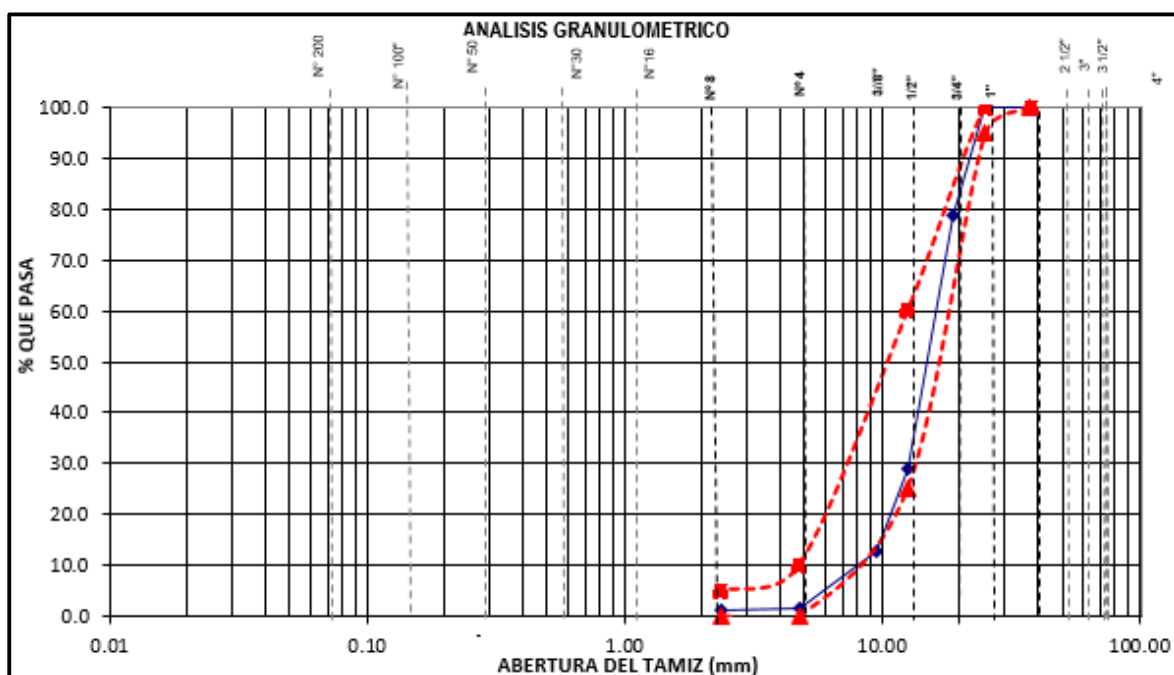


Gráfico n° 16: Análisis granulométrico del agregado grueso (D2).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)									
Ubicación	Chulucanas								
Cantera	Chulucanas								
Material	Arena Gruesa Zarandeada								
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES MTP 400 n37 MINIMO MAXIMO (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
4"	100						PESO INICIAL	(gr)	625.50
3 1/2"	90						CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.04
3"	75						TAMAÑO MAXIMO	(")	--
2 1/2"	63						GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	3.0
2"	50						ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	92.0
1 1/2"	37.5						PASANTE N° 200	(%)	5.1
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	100	MODULO DE FINEZA		2.87
N° 4	4.75	18.50	3.0	3.0	97.0	95 100	OBSERVACIONES :		
N° 8	2.36	85.00	13.6	16.5	83.5	80 100			
N° 16	1.18	185.00	29.6	46.1	53.9	50.0 85.0			
N° 30	0.600	55.00	8.8	54.9	45.1	25.0 60.0			
N° 50	0.300	125.00	20.0	74.9	25.1	5.0 30.0			
N° 100	0.150	102.20	16.3	91.2	8.8	0.0 10.0			
N° 200	0.075	23.20	3.7	94.9	5.1				
BANDEJA		31.60	5.1	100.0	0.0				

Tabla 48. Análisis granulométrico del AF. (D2).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

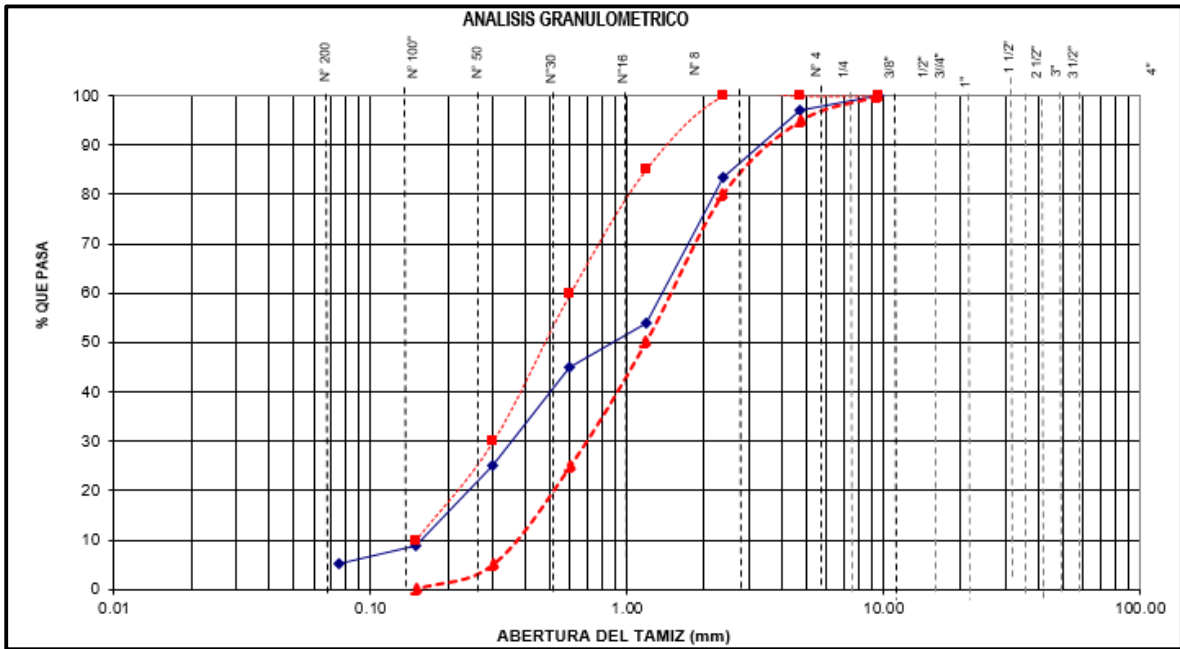


Gráfico n° 17: Análisis granulométrico del AF. (D2).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

INTERPRETACIÓN.

Como resultado al análisis granulométrico se concluye que, de la muestra de agregado fino, establece que el 92.00% de arena entre el tamiz N°4 y tamiz N°200 y el porcentaje de grava el 3% está en el tamiz 3" y N°4. La muestra del agregado fino cumple con su módulo de fineza de acuerdo a la NTP 400.037 con el resultado de 2.87 ya que la norma específica de 2.4 a 3.10.

Tabla 49. Peso unitario suelto y varillado del agregado fino (D2).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3153	3125	3144	2110	1.488

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3492	3521	3518	2110	1.664

INTERPRETACIÓN.

De acuerdo al ensayo realizado se evidencia un peso de 1488 kg/m³ correspondiente a una arena gruesa utilizada para concreto hidráulico, este dato nos ayuda a calcular la dosificación en volumen (pie³) para bolsa de cemento, asimismo también nos proporciona la cantidad de m³ de arena para un m³ de concreto.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3431	3380	3382	2110	1.610

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3758	3762	3770	2110	1.783

Tabla 50. Peso unitario suelto y varillado del agregado grueso (D2).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO						
AGREGADO FINO (NTP 400.022)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	361.60	361.10			
B	Peso de la muestra seca la homo (gr)	248.10	248.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	249.80			
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	515.10	515.00	PROMEDIO		
Pem : Peso específico de masa seca		B/(C-(D-A))	gr/cm ³	2.571	2.59	2.58
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca		C/(C-(D-A))	gr/cm ³	2.591	2.60	2.60
Pea: Peso específico aparente		B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.623	2.64	2.63
Ab: absorción de agua		((C-B)*100)/B	%	0.766	0.726	0.746
Observaciones:						
AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	2292.50	2291.00			
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	2313.00	2313.10			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	1470.50	1471.00	PROMEDIO		
Pem : Peso específico de masa seca		A/(B-C)	gr/cm ³	2.72	2.72	2.72
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca		B/(B-C)	gr/cm ³	2.75	2.75	2.75
Pea: Peso específico aparente		A/(A-C)	gr/cm ³	2.79	2.79	2.79
Ab: absorción de agua		((B-A)*100)/A	%	0.89	0.96	0.93

Tabla 51. Método de ensayo normalizando Peso específico y absorción del

agregado(D2).

Fuente: Elaboración propia,2021.

Ensayos	Ag. Fino	Ag. Grueso
P.E "BULK"	2.579	2.72 gr/cm3
Modulo de fineza	2.867	
Peso unitario suelto	1.610	1.488 Kg/m3
Peso unitario compactado	1.783	1.664 Kg/m3
Contenido de humedad	1.040	0.62 %
Absorcion	0.746	0.93 %
Tamaño Maximo Nominal		3/4 "

Tabla 52. Ensayos realizados para proceder con el diseño N°2

Fuente: Elaboración propia,2021.

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 313.00	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	: 89.53	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	: 118.61	Kg	CHULUCANAS
Agregado grueso	: 1654.43	Kg	SOJO
Aditivo Superplastificante	: 3.76	Kg	NEOPLAST 8500 HP

Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):

Tabla 53. Dosificación de materiales por m3 corregido por humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de la F'c simple de testigos cilíndricos de concreto NTP 339.034/ASTM C39, a los 7 días, 14 y 28 días.

CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)			RESULTADO DISEÑO			
EDAD	RESIST.	210	Resistencia (kg/cm2)	Edad	Pomedio% (%)	Fc
7 días	65%	137 kg/cm2	71.68	7.00	79.49	37.9
			69.69			
			74.46			
14 días	85%	179 kg/cm2	102.11	14	121.94	58.1
			105.49			
			106.92			
28 días	100%	210 kg/cm2	173.25	28	170.92	81.4
			170.65			
			168.85			

Tabla 54. Tabla referencial de resistencia a diferentes edades del concreto (D2).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

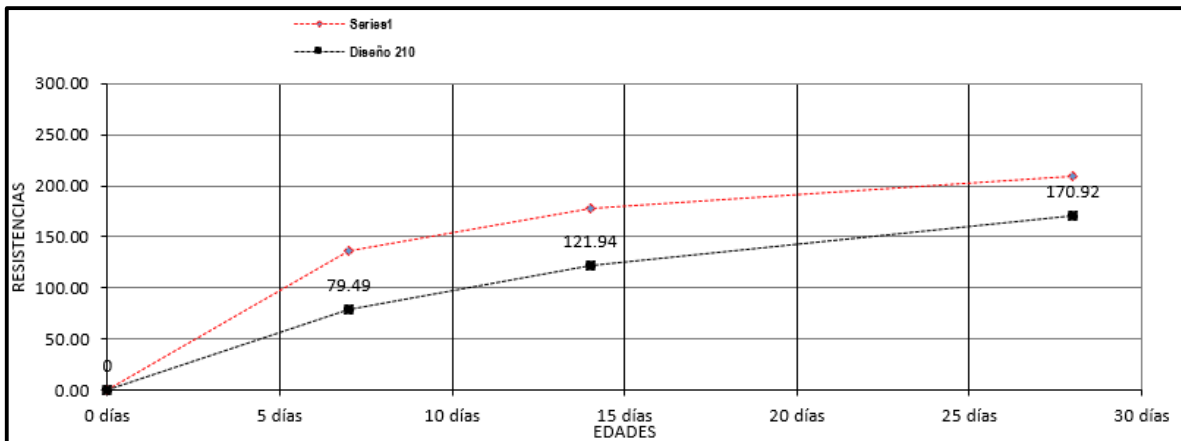


Gráfico n° 18: Resistencia de diferentes edades del concreto (D2).

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO N°03

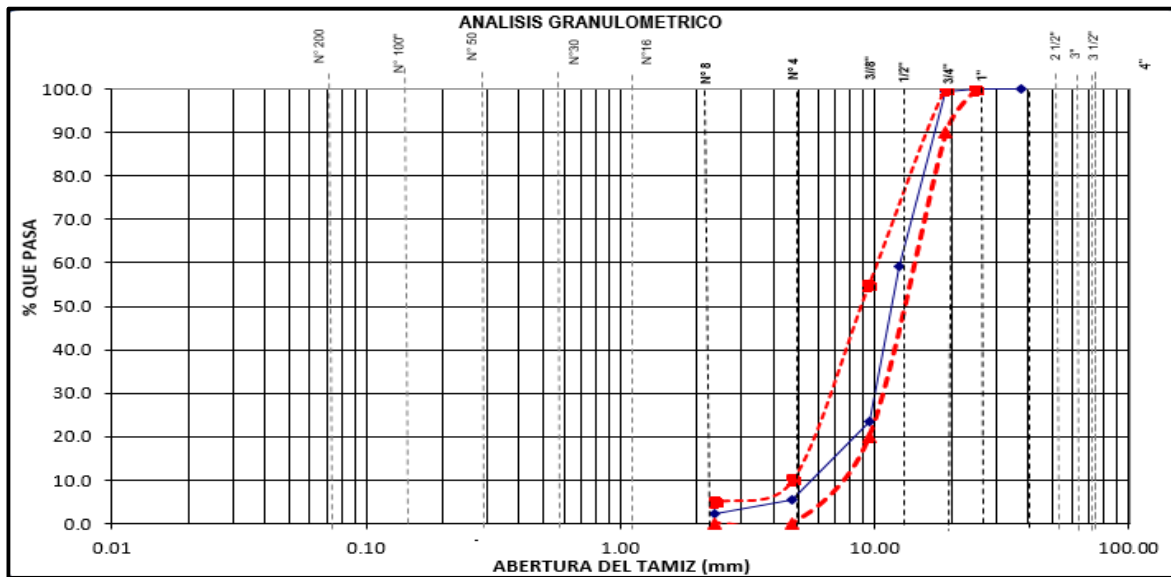
La relación agua/cemento 0.38, volumen de pasta 0.30 porcentaje de vacíos 0.15, la F'c a los 7 días fue de 123.57 kg/cm² con un porcentaje de 58.8% de la resistencia de 210 kg/cm². La F'c a los 14 días fue de 179.21 kg/cm² con un porcentaje de 85.3% y a los 28 días obtuvo una resistencia a compresión de 209.52 kg/cm² con un porcentaje de 99.8% de la resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 55. Análisis granulométrico del AG. (D3).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)									
Ubicación : Sojo									
Cantera : Sojo-Ancosa									
Material : Piedra Chancada									
TAMICES ASTM	ABERTUR A (mm.)	PESO RETENID O (gr.)	PORCENTA JE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIO NES H-67		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						MINIM O (%)	MAXIM O (%)		
4"	100							PESO INICIAL	(gr) 4,600.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) 0.30
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(") 1"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(") 3/4"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3")	(%) 0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0			GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%) 94.5
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100		ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%) 3.3
3/4"	19.0	23.0	0.5	0.5	99.5	90	100	PASANTE N° 200	(%) 2.2
1/2"	12.5	1850.0	40.2	40.7	59.3			OBSERVACIONES:	
3/8"	9.5	1650.0	35.9	76.6	23.4	20	55		
N° 4	4.75	825.0	17.9	94.5	5.5	0	10		
N° 8	2.36	150.0	3.3	97.8	2.2	0	5		
N° 16	1.18	0.0	0.0	97.8	2.2				
N° 30	0.600	0.0	0.0	97.8	2.2				
N° 50	0.300	0.0	0.0	97.8	2.2				
N° 100	0.150	0.0	0.0	97.8	2.2				
N° 200	0.075	0.0	0.0	97.8	2.2				
BANDEJA		102.0	2.2	100.0	0.0				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Gráfico n° 19: Análisis granulométrico del AG. (D3).



Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN.

El resultado del análisis granulométrico muestra que del agregado grueso de TNM $\frac{3}{4}$ " cumple el uso granulométrico según la NTP 400.037 el H-67. EL 0.5% de la muestra se retiene en su malla correspondiente de $\frac{3}{4}$ ", el 40.2 % se retiene en el tamiz de $\frac{1}{2}$ " y el 35.9% se retiene en el tamiz $\frac{3}{8}$ ", 17.9% se retiene en el tamiz N°4 y 3.3% se retiene en el tamiz N°8.

Tabla 56. Análisis granulométrico del AF. (D3).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)									
Ubicación		Chulucanas							
Cantera		Chulucanas							
Material		Arena Gruesa Zarandeada							
TAMICES ASTM	ABERTUR A (mm.)	PESO RETENID O (gr.)	PORCENTA JE		PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACION ES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL RETENIDO (%)	RETENID O (%)	QUE PASA (%)	MINIM O (%)	NTP MAXIMO (%)		
4 "	100								PESO INICIAL (gr) 625.50
3 1/2"	90								CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 1.04
3"	75								TAMANO MAXIMO (") --
2 1/2 "	63								GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 3.0
2"	50								ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 92.0
1 1/2"	37.5								PASANTE N° 200 (%) 5.1
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0		100		MODULO DE FINEZA 2.87
N° 4	4.75	18.50	3.0	3.0	97.0	95	100		OBSERVACIONES :
N° 8	2.36	85.00	13.6	16.5	83.5	80	100		
N° 16	1.18	185.00	29.6	46.1	53.9	50.0	85.0		
N° 30	0.600	55.00	8.8	54.9	45.1	25.0	60.0		
N° 50	0.300	125.00	20.0	74.9	25.1	5.0	30.0		
N° 100	0.150	102.20	16.3	91.2	8.8	0.0	10.0		
N° 200	0.075	23.20	3.7	94.9	5.1				
BANDEJA		31.60	5.1	100.0	0.0				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN.

El resultado en el análisis granulométrico se obtuvo que, de la muestra de agregado fino, determina que el 92.00% de arena entre el tamiz N°4 y tamiz N°200 y el porcentaje de grava el 3% está en el tamiz 3" y N°4. La muestra del agregado fino cumple con su módulo de fineza de acuerdo a la NTP 400.037 con el resultado de 2.87 ya que la norma específica de 2.4 a 3.10.

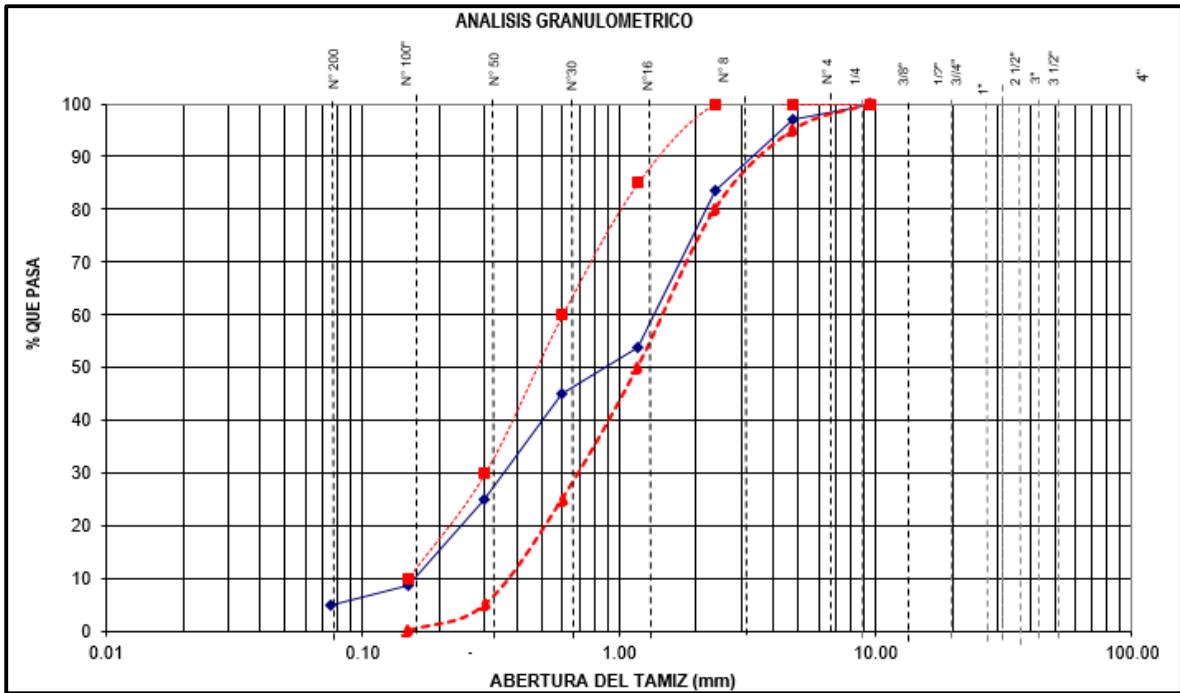


Gráfico n° 20: Análisis granulométrico del AF. (D3).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3431	3380	3382	2110	1.610
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3758	3762	3770	2110	1.783

Tabla 57. Peso unitario suelto y varillado del agregado fino (D3).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)								
Ubicación	:	Sojo						
Cantera	:	Sojo-Ancosa						
Material	:	Piedra Chancada						
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO								
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)	
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3			
Piedra Chancada	-	-	2971	2996	2955	2110	1.409	
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO								
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)	
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3			
Piedra Chancada	-	-	3412	3429	3352	2110	1.610	

Tabla 58. Peso unitario suelto y varillado del agregado grueso (D3).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO						
AGREGADO FINO (NTP 400.022)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	361.60	361.10			
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	248.10	248.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	249.80			
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	515.10	515.00	PROMEDIO		
Pem	: Peso específico de masa seca	B/(C-(D-A))	gr/cm ³	2.571	2.59	2.58
PeSSS	: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A))	gr/cm ³	2.591	2.60	2.60
Pea	: Peso específico aparente	B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.623	2.64	2.63
Ab	: absorción de agua	((C-B)*100)/B	%	0.766	0.726	0.746
AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)						
DETERMINACION N°		1	2			
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	1552.00	1552.20			
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	1564.00	1564.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	1000.00	998.00	PROMEDIO		
Pem	: Peso específico de masa seca	A/(B-C)	gr/cm ³	2.75	2.74	2.75
PeSSS	: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	B/(B-C)	gr/cm ³	2.77	2.76	2.77
Pea	: Peso específico aparente	A/(A-C)	gr/cm ³	2.81	2.80	2.81
Ab	: absorción de agua	((B-A)*100)/A	%	0.77	0.76	0.77

Tabla 59. Método de ensayo normalizando Peso específico y absorción del agregado (D3).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

Ensayos	Ag. Fino	Ag. Grueso
P.E "BULK"	2.579	2.75 gr/cm3
Modulo de fineza	2.867	
Peso unitario suelto	1.610	1.409 Kg/m3
Peso unitario compactado	1.783	1.610 Kg/m3
Contenido de humedad	1.040	0.30 %
Absorcion	0.746	0.77 %
Tamaño Maximo Nominal		3/4 "

Tabla 60. Ensayos realizados a los agregados (D3)

Fuente: Elaboración propia,2021.

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 417.26	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	: 155.33	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	: 100.36	Kg	CHULUCANAS
Agregado grueso	: 1409.35	Kg	SOJO
Aditivo Superplastificante	: 5.01	Kg	NEOPLAST 8500 HP

Tabla 61. Dosificación de materiales por M3 en estado húmedo corregido por humedad.

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de la F'c simple de testigos cilíndricos de concreto NTP 339.034/ASTM C39.

TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES / RESULTADOS DE DISEÑO						
EDAD	CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)		RESULTADO DISEÑO			
	RESIST.	210	Resistencia (kg/cm2)	Edad	Pomedio%	(%)F _c
7 días	65%	137 kg/cm2	111.20	7.00	123.57	58.8
			113.67			
			111.97			
14 días	85%	179 kg/cm2	157.42	14	179.21	85.3
			174.25			
			177.10			
28 días	100%	210 kg/cm2	208.06	28	209.52	99.8
			205.98			
			214.53			

Tabla 62. Tabla referencial de resistencia a diferentes edades del concreto (D3).

Fuente: Elaboración propia,2021.

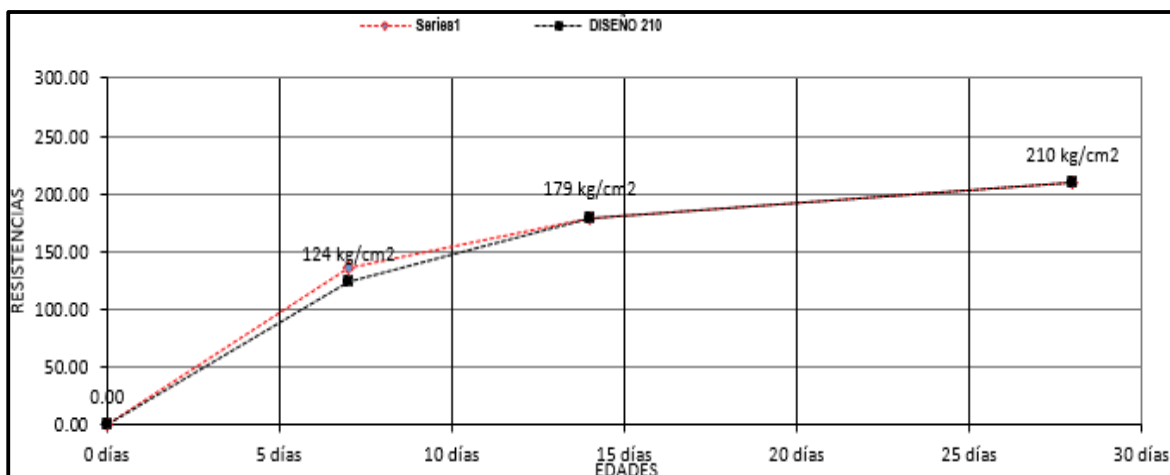


Gráfico n° 21: Resistencia de diferentes edades del concreto (D3).

Fuente: Elaboración propia,2021.

DISEÑO N.º 04

Para el diseño N°4 se trabajó con la relación agua/cemento 0.30, volumen de pasta 0.22 porcentaje de vacíos 0.15, la F'c a los 7 días fue de 107.58 kg/cm² con un porcentaje de 51.2%, la F'c a los 14 días fue 139.71 kg/cm² con un porcentaje de 66.5% y se obtuvo una resistencia a los 28 días de 179.93 kg/cm² de la F'c de 210 kg/cm².

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)										
Cantera		Sojo-Ancosa								
Material		Piedra Chancada								
TAMICES ASTM	ABERTUR A (mm.)	PESO RETENID O (gr.)	PORCENTA JE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	ESPECIFICACIO NES H-67		DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
						MINIM O (%)	MAXIM O (%)			
4"	100							PESO INICIAL	(gr)	5,992.50
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.36
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(")	1"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(")	3/4"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0			GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	99.5
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100		ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	0.3
3/4"	19.0	9.0	0.2	0.2	99.8	90	100	PASANTE N° 200	(%)	0.3
1/2"	12.5	1884.0	31.4	31.6	68.4					
3/8"	9.5	2010.0	33.5	65.1	34.9	20	55	OBSERVACIONES:		
N° 4	4.75	2058.0	34.3	99.5	0.5	0	10			
N° 8	2.36	16.5	0.3	99.7	0.3	0	5			
N° 16	1.18	0.0	0.0	99.7	0.3					
N° 30	0.600	0.0	0.0	99.7	0.3					
N° 50	0.300	0.0	0.0	99.7	0.3					
N° 100	0.150	0.0	0.0	99.7	0.3					
N° 200	0.075	0.0	0.0	99.7	0.3					
BANDEJA		15.0	0.3	100.0	0.0					

Tabla 63. Análisis granulométrico de AG. (D4).

Fuente: Elaboración propia,2021.

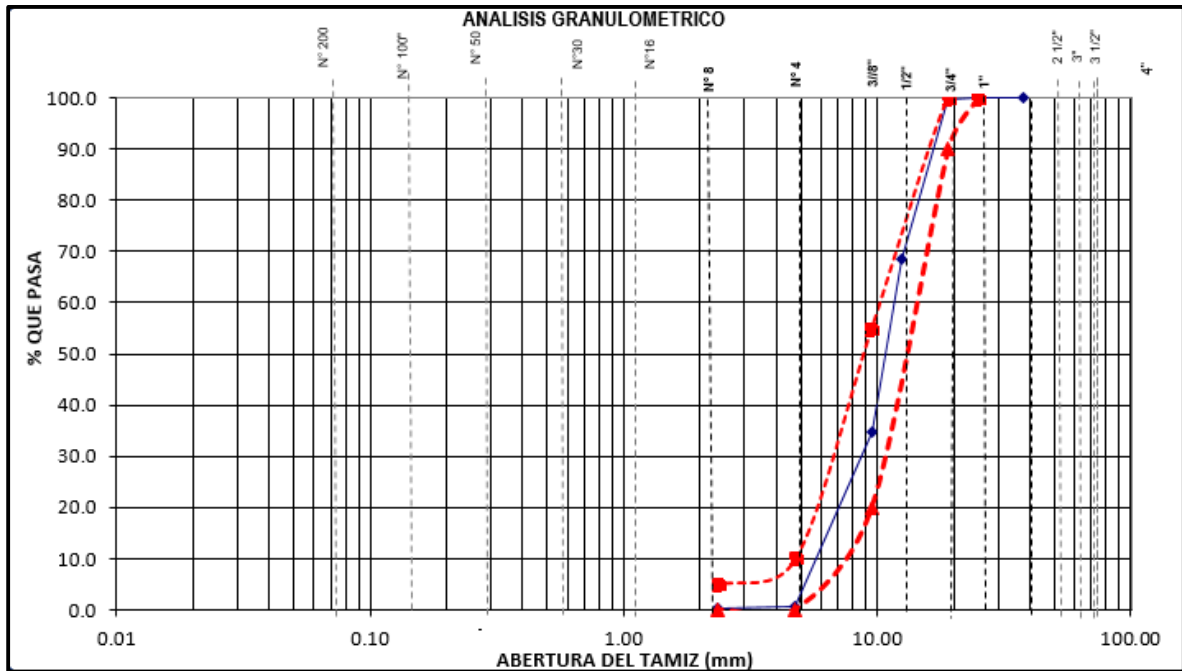


Gráfico n° 22: Análisis granulométrico del AG. (D4).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN.

El resultado en el análisis granulométrico se obtuvo que la muestra de agregado grueso de TNM $\frac{3}{4}$ " cumple el uso granulométrico según la NTP 400.037 el H-67. EL 0.2% de la muestra se detiene en su malla correspondiente de $\frac{3}{4}$ ", el 31.4 % se retiene en el tamiz de $\frac{1}{2}$ ", el 33.5% se retiene en el tamiz $\frac{3}{8}$ ", el 34.3% retiene en el tamiz N°4 y el 0.3% se retiene en el tamiz N°8.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)								
Cantera	Chulucanas							
Material	Arena Gruesa Zarandeada							
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACION ES MINIMO (%)	NTP MAXIMO (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	100							PESO INICIAL (gr) 625.50
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 1.04
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") --
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 3.0
2"	50							ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 92.0
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200 (%) 5.1
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	100		MODULO DE FINEZA 2.87
N° 4	4.75	18.50	3.0	3.0	97.0	95	100	OBSERVACIONES :
N° 8	2.36	85.00	13.6	16.5	83.5	80	100	
N° 16	1.18	185.00	29.6	46.1	53.9	50.0	85.0	
N° 30	0.600	55.00	8.8	54.9	45.1	25.0	60.0	
N° 50	0.300	125.00	20.0	74.9	25.1	5.0	30.0	
N° 100	0.150	102.20	16.3	91.2	8.8	0.0	10.0	
N° 200	0.075	23.20	3.7	94.9	5.1			
BANDEJA		31.60	5.1	100.0	0.0			

Tabla 64. Análisis granulométrico del AF. (D4).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

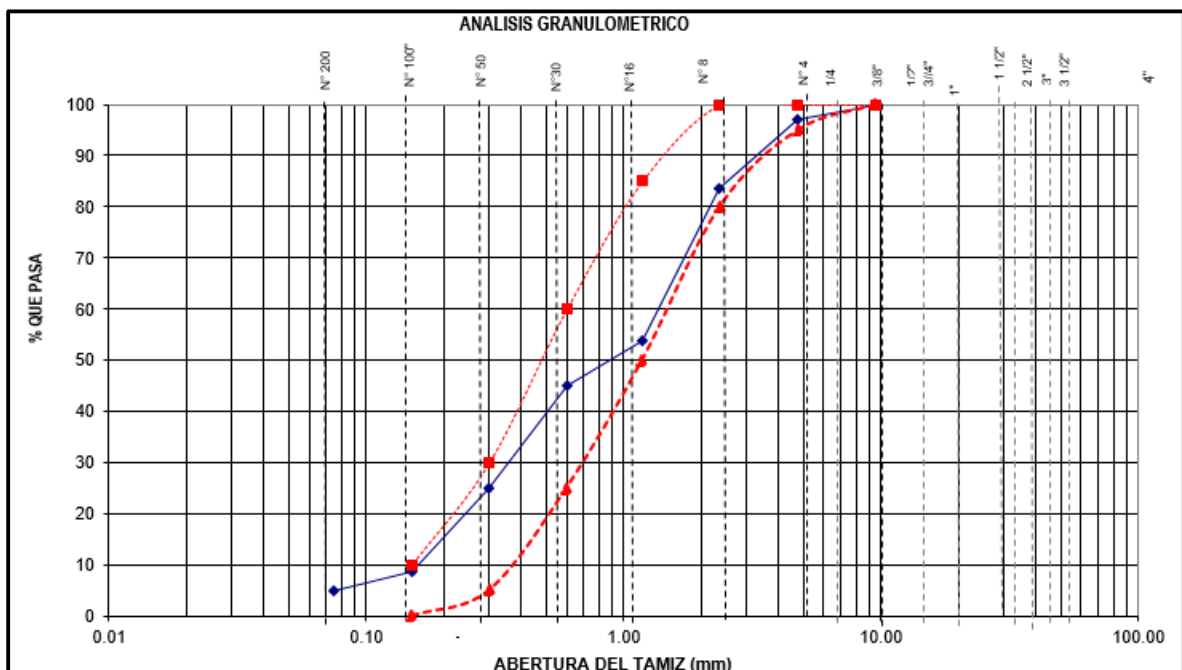


Gráfico n° 23: Análisis granulométrico del AF. (D4).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

INTERPRETACIÓN

Con respecto al resultado en el análisis granulométrico, se obtuvo que el 92.00% de arena entre el tamiz N°4 y tamiz N°200 y el porcentaje de grava el 3% está en el tamiz 3" y N°4. La muestra del agregado fino cumple con su módulo de fineza de

acuerdo a la NTP 400.037 con el resultado de 2.87 ya que la norma específica de 2.4 a 3.10.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
Ubicación	:	Chulucanas					
Cantera	:	Chulucanas					
Material	:	Arena Zarandeada					
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3431	3380	3382	2110	1.610
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3758	3762	3770	2110	1.783

Tabla 65. Peso unitario suelto y varillado del agregado fino (D4).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)							
Ubicación	:	Sojo					
Cantera	:	Sojo-Ancosa					
Material	:	Piedra Chancada					
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	2786	2728	2708	2110	1.299
PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm ³)	PROMEDIO (gr/cm ³)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3235	3248	3293	2110	1.544

Tabla 66. Peso unitario suelto y varillado del agregado grueso (D4).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO					
Ubicación	: Chulucanas				
Cantera	: Chulucanas				
Material	: Arena Zarandeada				
AGREGADO FINO (NTP 400.022)					
DETERMINACION N°		1	2		
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	361.60	361.10		
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	248.10	248.00		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	249.80		
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	515.10	515.00		PROMEDIO
Pem	: Peso especifico de masa seca	$B/(C-(D-A))$	gr/cm ³	2.571	2.59
PeSSS	: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	$C/(C-(D-A))$	gr/cm ³	2.591	2.60
Pea	: Peso especifico aparente	$B/(B-(D-A))$	gr/cm ³	2.623	2.64
Ab	: absorción de agua	$((C-B)*100)/B$	%	0.766	0.726
					0.746
AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)					
DETERMINACION N°		1	2		
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	2172.00	2550.00		
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	2198.00	2580.00		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	1369.00	1610.00		PROMEDIO
Pem	: Peso especifico de masa seca	$A/(B-C)$	gr/cm ³	2.62	2.63
PeSSS	: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	$B/(B-C)$	gr/cm ³	2.65	2.66
Pea	: Peso especifico aparente	$A/(A-C)$	gr/cm ³	2.70	2.71
Ab	: absorción de agua	$((B-A)*100)/A$	%	1.20	1.18
					1.19

Tabla 67. Método de ensayo normalizando Peso específico y absorción del agregado (D4).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 344.30	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	: 99.42	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	: 114.96	Kg	CHULUCANAS
Agregado grueso	: 1543.20	Kg	SOJO
Aditivo Superplastificante	: 2.07	Kg	NEOPLAST 8500 HP
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):			

Tabla 68. Dosificación de materiales por M3 en estado húmedo corregido por humedad.

Fuente: *Elaboración propia.*

Ensayos	Ag. Fino	Ag. Grueso
P.E "BULK"	2.579	2.62 gr/cm ³
Modulo de fineza	2.867	
Peso unitario suelto	1.610	1.299 Kg/m ³
Peso unitario compactado	1.783	1.544 Kg/m ³
Contenido de humedad	1.040	0.36 %
Absorción	0.746	1.19 %
Tamaño Maximo Nominal		3/4 "

Tabla 69. Ensayos realizados a los agregados (D4)

Fuente: *Elaboración propia*

Ensayo de la F'c simple a testigos cilíndricos de concreto NTP 339.034/ASTM C39

TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES / RESULTADOS DE DISEÑO			RESULTADO DISEÑO			
EDAD	RESIST.	210	Resistencia (kg/cm ²)	Edad	Pomedio%	(%)F _c
7 días	65%	137 kg/cm ²	100.67 102.07 103.41	7.00	107.58	51.2
14 días	85%	179 kg/cm ²	124.18 133.13 128.09	14	139.71	66.5
28 días	100%	210 kg/cm ²	173.43 182.35 184.02	28	179.93	85.7

Tabla 70. Tabla referencial de resistencia a diferentes edades del concreto (D4).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

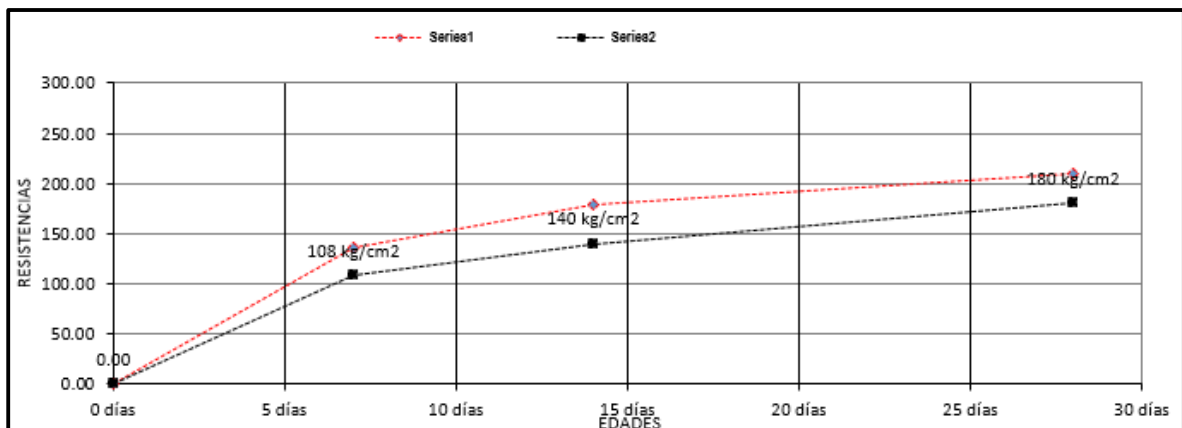


Tabla 71. Resistencia de diferentes edades del concreto (D4).

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL

Para este diseño de concreto convencional se trabajó con el mismo agregado empleados en el diseño de concreto permeable.

Se trabajó con la relación A/C 0.56. la F'c a los 7 días fue de 202.85 kg/cm² con un porcentaje de 96.6%, a los 14 días fue de 244.08 kg/cm² con un 116.20% y a los 28 días se llegó a la F'c de 290.67 kg/cm² con un porcentaje de 138.4% de la F'c de 210 kg/cm².

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)				
Cemento	:	367.10	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	:	205.35	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	:	850.74	Kg	CHULUCANAS
Agregado grueso	:	915.52	Kg	SOJO
				2338.71 kg/m ³
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):				

Tabla 72. Dosificación de materiales por M3 en estado húmedo corregido por humedad.

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de la F'c simple de testigos cilíndricos de concreto NTP 339.034/ASTM C39

TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES / RESULTADOS DE DISEÑO						
CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)			RESULTADO DISEÑO			
EDAD	RESIST.	210	Resistencia (kg/cm ²)	Edad	Pomedio%	(%)F _c
7 días	40%	84 kg/cm ²	201.56	7.00	202.85	96.6
			214.53			
			204.13			
			240.51			
14 días	65%	137 kg/cm ²	234.54	14.00	244.08	116.2
			247.64			
			291.10			
			277.24			
28 días	100%	210 kg/cm ²	290.23	28.00	290.67	138.4

Tabla 73. Resistencia de diferentes edades.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

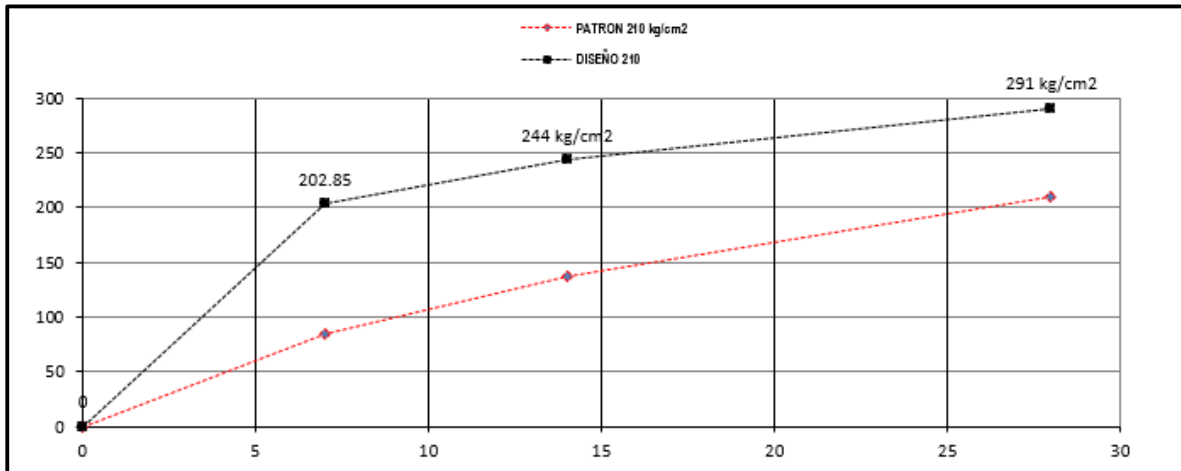


Tabla 74. Resistencia de diferentes edades del concreto (D3).

Fuente: *Elaboración propia.*

PERMEABILIDAD DE CADA DISEÑO

Para la prueba de filtración se utilizó un permeámetro modificado con tubería de PVC de 4 pulgadas, que se instaló en la parte superior de la muestra, por lo que también se colocó plástico dentro de la parte inferior de la tubería para evitar que entrara en contacto con el agua. Después de instalar un permeámetro adecuado, se perdió de lado, se llenó la tubería con un litro de agua y se calculó el tiempo requerido para drenar el líquido.

Tabla 75. precipitación periódica en la ciudad de Piura.

Fuente: *SENAHMI.*

Estación	Parámetro	Años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
		MIRAFLORES	Precipitación (mm/día)	2017	54.2	70.0	81.5	1.2	3.0	S/D	0.2	0.0	0.0	1.8
2018	1.5			0.5	0.0	3.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2
2019	2.5			7.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	11.0
2020	0.0			0.0	0.3	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
	Media Mensual		14.55	19.50	21.20	1.18	1.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.48	0.38	3.10
	Mínimo Mensual		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo Mensual		54.20	70.00	81.50	3.50	3.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.80	1.00	11.00

Parámetro	Años	Total, Anual	Mínimo Anual	Máximo Anual
PRECIPITACIÓN (mm/día)	2017	212.10	0.00	81.50
	2018	8.90	0.00	3.50
	2019	24.60	0.00	11.00
	2020	0.30	0.00	0.30

Tabla 76. precipitación anual de la ciudad de Piura.

Fuente: SENAMHI.

- Para el diseño N° 1 se trabajó con la relación agua/cemento 0.35, volumen de pasta 0.20 porcentaje de vacíos 0.20%. la porosidad obtenida es de 0.5367 cm/seg que se encuentra dentro del intervalo 0.14 a 1.22 cm/s sugerido por el ACI 522R-10, lo cual se consiguió un 17% de vacíos.
- Diseño No. 2, con una relación agua-cemento de 0.30, un volumen de pasta de 0.20 y una porosidad de 0.15, la permeabilidad resultante es 6.944 mm / so 0.6944 cm / s, la cual es recomendada por ACI 522R-10 en el rango de $0,14 \pm 1,22$ cm / s. Se logró una relación de vacíos del 18%.
- La relación agua-cemento es 0.38, el volumen de pasta es 0.30, la porosidad es 0.15, la resistencia a la compresión a 7 días es 123.57 kg / cm², la resistencia a la compresión es 210 kg / cm² y el porcentaje es 58.8%. La resistencia a la compresión a los 14 días es de 179,21 kg / cm², el porcentaje es del 85,3%, la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días es de 209,52 kg / cm² y la resistencia a la compresión a 210 kg / cm² es del 99,8%. La permeabilidad obtenida es de 2,513 mm / seg o 0,2513 cm / seg, que se consigue con una porosidad del 15%.
- Diseño No. 4, relación agua-cemento 0,30, volumen de pasta 0,22, porosidad 0,15, resistencia a la compresión a 7 días 107,58 kg / cm², porcentaje 51,2%, F'c a 14 días 139,71 kg / cm² el porcentaje es 66,5%, F'c 179,93 kg / cm², obtenido al día 28 con un F'c de 210 kg / cm². La permeabilidad obtenida es de

3,049 mm / seg o 0,3049 cm / seg, con una porosidad del 16%.

INTERPRETACIÓN

El ACI 522R-10, delimita los coeficientes de permeabilidad para un concreto permeable está en un rango de 0,14 a 1,22 cm / s. Los resultados de los diseños N°1, N°2, N°3 y N°4 están dentro del intervalo anterior.

INTERPRETACIÓN

A medida que la resistencia del concreto es mayor, la permeabilidad va ser menor, en estos diseños realizados. El diseño 03, alcanzó F'c= 209.52 kg/cm² Y 1.40 mm/seg de permeabilidad.

Análisis de costos unitarios

- Concreto Permeable

Análisis de precios unitarios							Página: 1
Presupuesto	0301272 DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE URBANO EN LA CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS 2021.						
Subpresupuesto	006 CONCRETO PERMEABLE						Fecha presupuesto 28/11/2021
Partida	01.01.01 LOSA Y DE CONCRETO PERMEABLE						
Rendimiento	u/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por:			350.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio.	Parcial.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.000C	0.1333	23.42	3.12	
0147010004	PEON	hh	2.000C	0.2667	16.73	4.46	
7.58							
Materiales							
0202010027	PIEDRA CHANCADA 1/2 "	M3		0.6490	114.00	113.99	
0226070000	ARENA GRUESA	M3		0.5280	60.00	37.39	
0226120011	AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.2056	8.00	1.24	
0229310013	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		8.6400	19.29	189.43	
342.47							
Equipos							
0337010001	VIBRADOR A GASOLINA	DIA	1	0.0167	20.00	0.33	
0.33							

Tabla 77. Losa de concreto permeable.

Fuente: Elaboración propia.

- **Concreto convencional**

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0301272 DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE URBANO EN LA CALLE LAS BEGONIAS ENTRE LA AV. GUARDIA CIVIL Y CALLE LOS ALMENDROS 2021.						Fecha presupuesto	28/11/2021
Subpresupuesto	006 CONCRETO PERMEABLE							
Partida	01.01.01 LOSA DE CONCRETO CONVENCIONAL							
Rendimiento	u/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por:			281.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio.	Parcial.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	23.42	3.12		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	16.73	4.46		
7.58								
Materiales								
0202010027	PIEDRA CHANCADA 1/2 "	M3		0.6490	114.00	73.99		
0226070000	ARENA GRUESA	M3		0.5280	60.00	31.68		
0226120011	AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.2056	8.00	1.64		
0229310013	CEMENTO PRTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		8.6400	19.29	166.67		
273.98								
Equipos								
0337010001	VIBRADOR A GASOLINA	DIA	1	0.0167	20.00	0.33		
0.33								

Tabla 78. Losa de concreto convencional.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

Del análisis del precio unitario se puede apreciar que el precio por metro cúbico de concreto permeable con un F'c de 210 kg / cm² es de s / .350.31, mientras que el costo de F'c de 210 kg / cm² del concreto tradicional es de s / .281.89. El valor del concreto permeable es mayor que el del concreto tradicional.

Pero esta diferencia se puede compensar con las principales características del concreto permeable: además de ser utilizado como capa de correr, también permite drenar eficazmente el agua de lluvia, lo que trae beneficios. La norma CE 010- Pavimentos Urbanos, establece que para pavimento urbano debe poseer una capacidad compresiva de f'c = 280 kg / cm², lo cual está en línea con esto en ambos diseños, por lo que se puede aplicar a pavimentos urbanos. carreteras.

V. DISCUSIÓN

Con respecto a primer objetivo: **Realizar un estudio de la situación actual en la que se encuentra la calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021**, se obtuvo como resultado con respecto a la topografía, la cota en la calle begonias es baja y va aumentando tanto en la calle los almendros, que es por donde se propone conducir el agua proveniente de escorrentías hasta hacerla derivar en el canal Biaggio Arbulu, así mismo la cota va en aumento con respecto a la Avenida Guardia Civil, lo cual hace que en épocas de lluvia la calle las begonias se inunde.

En cuanto al segundo objetivo: **Elaborar los estudios básicos de ingeniería en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021, El EMS** Los trabajos de exploración de campo consistieron en la evaluación por inspección ocular de las plataformas y la excavación de prospecciones a una profundidad de 0.00 m a 1.50 m (respecto al nivel de capa de terreno rasante actual).

De acuerdo al perfil estratigráfico se evidencio una capa de rodadura de adoquín de 6cm de espesor, luego una capa de 4cm de cama de arena para el adoquín, luego se describe una grava limosa de color beige, esta capa de grava limosa es de nula cohesión y tiene un espesor de 0.40cm, se podría juzgar que son las capas de subbase y base granular, de acuerdo a los ensayos de análisis granulométrico se realizó una comparación con las especificaciones del requerimiento granulométrico del manual de carreteras EG-2013 sección 402-403, y también la norma C.E 010 PAVIMENTOS URBANOS del RNE tabla 04, en el ensayo se evidencio que no cumple con la especificación si bien cumple con la parte de la grava o gruesa, pero la parte de la arena está muy fina ya que se encuentra por encima de la curva superior lo que quiere decir que contiene arena fina sin grano grueso, y no cumple las especificaciones, el material de grava es canto rodado lo que debería contener gravas fracturadas.

Los materiales estudiados a nivel de subrasante o material natural son homogéneos con respecto a su clasificación, hablamos de suelos de arenas de tamaño medio a fino, y con clasificación AASTHO A-2-4(0), materiales granulares, estos suelos no contienen plasticidad y presentan nula cohesión, estos materiales en estado seco son sueltos, y se tendrá que humedecerse en más del 2% de su óptimo contenido de humedad en su ensayo de Proctor modificado se evidencia la curva de grado de saturación del material y su saturación está en más del 3% de su caída de la curva del ensayo de Proctor modificado por lo que se recomienda humedecer antes de iniciar trabajos de corte para conformar la subrasante.

De acuerdo a la norma de C.E PAVIMENTOS URBANOS del RNE se determinará un CBR cada 5 puntos de investigación o un CBR por cada tipo de suelo de subrasante, se realizó un ensayo de CBR para las dos calicatas y se evidencia que son materiales granulares de subrasante buena y clasificada como un S3, se evidencia un cuadro de ensayo de CBR.

Uno de los objetivos de estudio es ver la capacidad de permeabilidad o filtración del suelo natural o subrasante, para ello hemos tomado un ensayo de campo basado en la norma IS 0.20 tanques sépticos y su procedimiento se detalla a continuación.

De acuerdo al ensayo de campo tenemos que el suelo percola 1cm en 2 minutos a continuación se observa tabla de percolación de por área.



Gráfico n° 24: Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

TOPOGRAFÍA

La micro cuenca se encuentra en una cota inferior a la cota de hombro del Canal Baggio Arbulú, se propone unas en esta sección una losa de concreto permeable y un drenaje bajo la superficie de esta, para evitar la activación de esta micro cuenca.

La calle Begonias mide 141.169 m empieza con un km 0+00 con una cota de 32.238y finaliza en la intercepción con un km 0+141.169 con una cota de 31.274 identificado esta cota como la más baja es en este nivel donde se acumula el agua de lluvias, en este tramo se tiene una pendiente de 0.68%.

En calle los almendros empiezan con un km 0+00 con cota 31.274 tiene un tramo con bloqueta que finaliza con un KM 0+120 con una cota 31.448 el tramo finaliza con un KM 0+281.663 con una cota de 31.707.

ESTUDIO TRÁFICO

se concluye el porcentaje de vehículo que circula por la Calle Begonias entre Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021, de los cuales el porcentaje más bajo es del 2,45%, que les concierne a los camiones de 2 ejes (C2) y el porcentaje más alto es 64.61% pertenecientes a Mototaxis. Lo cual son vehículos pequeños o livianos,

lo cual podemos concluir que según "Figura 8" y "Figura 9", 97.55% corresponde a vehículos livianos y 2.45% para los vehículos pesados%.

El diseño de concreto permeable será diseñado para tráfico liviano. El vehículo más importante es el mototaxi, que llega a 73 vehículos/día, y el vehículo menos dominante es un camión que llega a 3 vehículos/día. El sentido se evalúa en las calles del área de estudio.

HIDROLÓGICO

La precipitación máxima estimada de 24 horas durante el período de retorno de 25 años es de 128,16 mm, como se indica en la Figura 01. la ecuación MM del modelo de Bernard permite calcular que, durante 1 hora se tiene una intensidad de precipitaciones de 39,38 mm / h. Considerando los factores de desempeño antes de que se bloquee el pavimento permeable, se obtuvo la intensidad de lluvia de diseño de 393,80 mm / h.

En cuanto al tercer objetivo: **Evaluar el costo beneficio entre el concreto permeable y concreto convencional en la Calle Begonias entre la Av. Guardia Civil y Calle Los Almendros 2021.**

Los resultados mostraron que los agregados gruesos y finos extraídos de la Cantera Sojo y Cerro Mocho cumplieron con los lineamientos de calidad para realizar el diseño a una F'C 210KG/CM2, según NTP 400.012 y ASTM C33.

En cuanto a encontrar la F'C de un diseño de mezcla de un concreto permeable se obtuvo La relación a/c 0.38, volumen de pasta 0.30, con 0.15% de vacíos, la F'c a los 7 días fue de 123.57 kg/cm² con un porcentaje de 58.8% de la resistencia de 210 kg/cm². La F'c a los 14 días fue de 179.21 kg/cm² con un porcentaje de 85.3% y a los 28 días obtuvo una resistencia a compresión de 209.52 kg/cm² con un 99.8% de la resistencia de 210 kg/cm². Obtuvo la permeabilidad de 2.514 mm/s o 0.2514 cm/seg que está dentro del rango del ACI 522R-10.

Flores, Cesar y Pacompia, Iván (2015) en el trabajo titulado "Añadiendo tiras plásticas al diseño de pavimento F'c 175 Kg / Cm² mezcla de concreto permeable en Puno", realizaron una cimentación en la cual se basó un diseño utilizando el agregado 67 y alcanzó una F'c de 163,67 kg / cm² a los 28 días. Para este trabajo, el valor obtenido es bajo, el cual es 121.83 Kg / cm² diferente al resultado de esta encuesta. La diferencia en los resultados es muy significativa, porque nos permite ver que la adición de áridos finos y el uso de aditivos para diseñar hormigones permeables aumentan de forma aproximada la resistencia del concreto.

Palacios Frank (2018), en su título "Diseño de Aplicación de Pavimentos Diseño de Concreto Permeable como Mejor Sistema de Drenaje en Zonas Independientes-Huaraz-Ancash, 2018", alcanzó dos factores de permeabilidad. La gradación agregada es 1/2", la permeabilidad es de 0,492 cm / seg, y para los agregados con una gradación de 3/8", el factor de permeabilidad es 0,116 cm / seg. Los dos factores alcanzados son inferiores a los obtenidos en este levantamiento. La diferencia mínima para el agregado de 1/2" es de 0.003 cm / seg, y la diferencia para el agregado de 3/8" es de 0.379 cm / seg. Se concluyó que para lograr una mejor permeabilidad se tiene que trabajar con agregado de TNM al menos ½ pulgada.

Del (ACU) Análisis Del Precio Unitario se determina el precio por metro cúbico de concreto permeable con una F'c de 210 kg/cm² es de s / .350.31, mientras que el costo de F'c de 210 kg / cm² del concreto tradicional es de s / .281.89. El valor del hormigón permeable es aproximadamente mayor que el del hormigón tradicional. Pero esta diferencia se puede compensar con las principales características del hormigón permeable: además de ser utilizado como capa de correr, también permite drenar eficazmente el agua de lluvia, lo que trae beneficios. Para el diseño de un pavimento urbano de acuerdo a la norma CE 010-Pavimentos Urbanos, debe tener una f'c = 280 kg / cm², lo cual está en línea con esto en ambos diseños, por lo que se puede aplicar a pavimentos urbanos. carreteras.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó los diámetros y tipo de agregados de las canteras de Sojo y Cerro Mocho-Sullana, estos áridos cumplen con el tamaño de partícula adecuado y se consideran áridos de alta calidad según la normativa vigente.
- Se estableció que la relación A/C de la F'c de la mezcla utilizada en el diseño del concreto permeable es 0.38, el volumen de pasta es 0.30 y 0.15 % de vacíos, la F'c a 7 días es 123.57 kg / cm², y el porcentaje es 58.8% 210 kg / cm² Resistencia. La F'c a los 14 días fue de 179,21 kg/cm², el porcentaje fue del 85,3%; a los 28 días, tuvo una F'c de 209,52 kg/cm², el porcentaje fue del 99,8% de 210.
- Dosificación de la mezcla de concreto permeable:

III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 417.26	Kg	TIPO MS MOCHICA
Agua	: 155.33	L	POTABLE LABORATORIO
Agregado fino	: 100.36	Kg	CHULUCANAS
Agregado grueso	: 1409.35	Kg	SOJO
Aditivo Superplastificante	: 5.01	Kg	NEOPLAST 8500 HP

Tabla 79. Materiales por M3 en estado húmedo.

Fuente: Elaboración propia.

- Se logro una permeabilidad de 0.2513 cm/seg que está dentro de lo estipulado en el ACI 522R-10, lo cual se consiguió un 15% de vacíos, Alcanzando como resultado general que la permeabilidad de 0.2513 cm/seg si es factible como drenaje urbano en la zona de estudio.

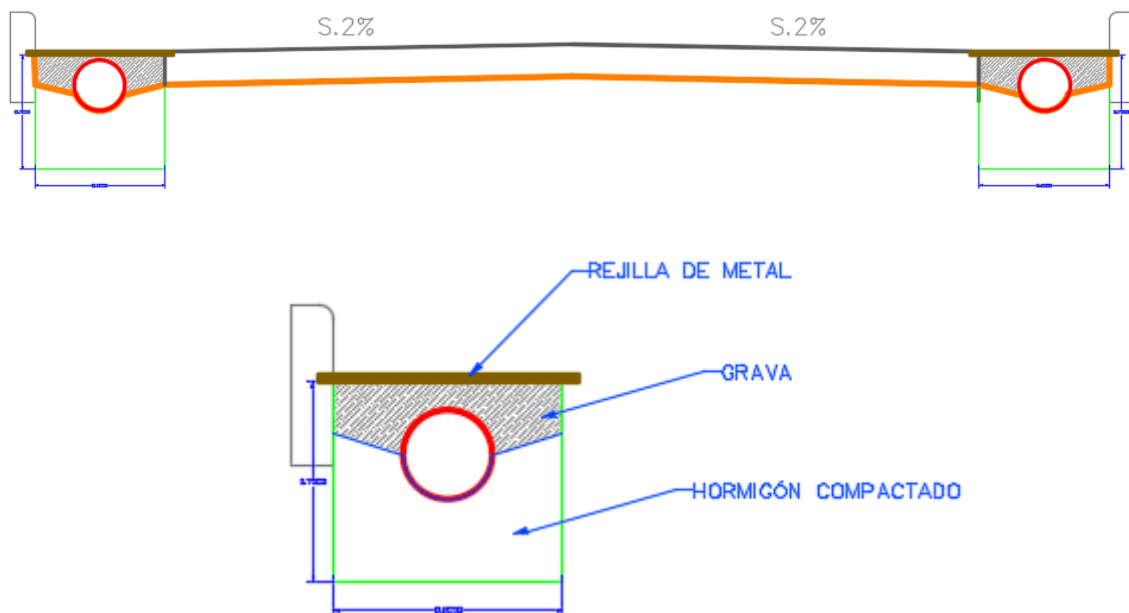
VII. PROPUESTA

La avenida los almendros con intercesión las begonias, presentan una micro cuenca ciega que genera un problema en temporadas de lluvia, es por eso que se presenta una solución que se describirá a continuación.

Debido a que la micro cuenca se encuentra en una cota inferior a la cota de hombro del Canal Baggio Arbulú, se propone una losa de concreto permeable y un drenaje bajo la superficie de esta, para evitar la activación de esta micro cuenca.

A continuación, se presenta la sección proyectada.

FIGURA N° 016: Paquete estructural propuesto como sistema de drenaje.
Fuente: Elaboración propia.



Consiste en colocar bajo la losa de concreto permeable la geomembrana para dirigir el agua que se filtre hacia las cunetas laterales las cuales se dirigirán hacia el canal Baggio Arbulú.

Las cunetas laterales se dividen en tres partes:

- **Parte inferior o baja:** hormigón compactado que servirá de colchón a la tubería de PVC de 12"
- **Tubería perforada:** esta tubería servirá de cuneta interna que dirigirá el agua que filtre de la vía de pavimento permeable.

- **Geo membrana:** esta geomembrana sirve de protección para evitar la filtración hacia la estructura inferior y el asentamiento de las estructuras superiores.
- **Grava:** la grava tiene como función filtrar el agua hacia la tubería.
- **Rejilla de metal:** tiene como finalidad evitar pérdida del filtro gravoso.

Se propone escurrir las aguas mediante el concreto permeable sin dañar las estructuras inferiores protegiéndolas con la geomembrana.

La cota de la micro cuenca sobre la losa es de 31.274 msnm, con la cuneta subterránea se obtiene una cota inicio 31.012, y con una pendiente de 0.05% se logró llegar a un acota 30.871, cota que está debajo del hombro del canal (31.70 msnm), esta cota se ubica a 0.83m del hombro, logrando así escurrir las aguas de la micro cuenca ciega en la intersección de las calles los almendros y las begonias.

Como protección a una posible crecida del canal Baggio Arbulú, al final del recorrido de cuneta subterránea se colocará una válvula check horizontal, evitar algún posible retorno de aguas hacia la micro cuenca.

REFERENCIAS

1. García Leveaú, D. O., & Flores Isminio, M. d. P. (2019). Diseño de bloques modulares de concreto permeable para el drenaje pluvial - Tarapoto, 2019.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/45899>
2. Luck Barrientos, J. E., & Medina Salinas, S. A. (2018). Diseño de concreto permeable para la conservación vial del pavimento en la avenida Agustín Gamarra, Huaraz, Ancash – 2018.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/30976>
3. Antaurco Vega, D. J. (2019). Diseño de concreto permeable para pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/44401>
4. Chaiña Quispe, J. L., & Villanueva Escobedo, Y. A. (2017). Diseño de Concreto Permeable, para pavimentos rígidos utilizando Piedra Huso 67 y Arena Gruesa de la Cantera La Poderosa, para la ciudad de Arequipa.
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6038>
5. Suárez Montalván, J. (2020). Diseño de un concreto permeable para mejorar el drenaje pluvial en pavimentos de la urbanización Ignacio Merino. Piura – Piura. 2020.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/58548>
6. Rodríguez, L., Gallego, J. L., & Rodríguez, A. (2016). Teaching Reflections about the Architectural Design of the Vocational Training Centers in Granada.
<http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/88>
7. Rondoy Aguilar, R. N. (2019). Diseño de un pavimento permeable y drenaje pluvial del tramo Jr. San Lorenzo – mercado de Piura, 2018.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/44564>

8. Palacios Bernaldo, F. A. (2018). "Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como óptimo sistema de drenaje en distrito de Independencia – Huaraz – Ancash, 2018".
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/26760>

9. Olivas Henriquez, J. W. (2017). Aplicación De Concreto Permeable Como Una Nueva Alternativa De Pavimentación En La Ciudad De Chimbote – Provincia De Santa – Ancash.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/10231>

10. Rengifo Mas, R., & Valles Valles, R. T. (2019). Diseño del concreto permeable para mejorar la evacuación de aguas pluviales en las ciclovías en Jr. Ramón Castilla C-8 a C-13, y Jr. los Girasoles C-1 a C-3 - Tarapoto, 2019.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/46385>

11. Cervantes Cárdenas, Andrés Felipe De Jesús (2020). Estudio De Factibilidad Del Concreto Permeable Y Su Posible Aplicación En La Ciudad De Barranquilla, Colombia, 2020.
<https://hdl.handle.net/11323/7557>

12. Araujo Mego, Helder; Roman Cordova, Darwin Mijael (2019). Diseño de un concreto permeable con agregado grueso del Río Huallaga en la ciudad de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín, 2019.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/865>

13. Rivera Vitoviz, Carlos Eduardo (2021), Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional. (2021).
<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2121>

14. Llerena Torrejón, L. F., & Ticlla Sánchez, J. C. (2020). Estudio y Evaluación del concreto permeable en un pavimento rígido según la Norma ACI 522R-10.

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/3561>

15. Tarrillo Ruiz, J. (2019). Uso del concreto permeable en pavimentos para mejorar el sistema de drenaje en las vías de Villa María del Triunfo 2019. **<https://hdl.handle.net/20.500.12692/58976>**
16. American Concrete Institute. 2010. Aci 522-R10. Especificación For Pervious Concrete. [En Línea] 2010.
17. American Society For Testing And Materials. 2012. Density And Void Content Of Hardened Pervious Concrete. C1754. 2012.
18. American Society for Testing and Materials. 2009. Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete. C1701. 2009.
19. Antón Juárez, Mar Anthony. 2018. Diseño Del Pavimento De Concreto Permeable Como Solución Ante Inundaciones En La Calle Sr. De Los Milagros Desde La Progresiva 0+250 Hasta 1+250, Cancas, Canoas De Punta Sal, Tumbes – 2018. (Tesis Para Optar Al Grado De Ingeniero Civil). [En Línea] Universidad César Vallejo, 2018. **<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/38792>**.
20. Araujo Mego, Helder Y Roman Cordova, Darwin Mijael. 2019. Diseño De Un Concreto Permeable Con Agregado Grueso Del Rio Huallaga En La Ciudad De Tarapoto, Provincia Y Departamento De San Martin. (Tesis Para Optar Por El Título De Ingeniero Civil). Tarapoto - San Martin - Perú: Universidad Científica Del Perú, 2019.
21. Bautista, Alessandro. 2018. Diseño De Pavimento Rígido Permeable Para La Evacuación De Agua Pluviales Según La Norma Aci 522r-10. (Tesis Para Optar Al Título De Ingeniero Civil). [En Línea] Universidad San Martín De Porres, 2018. **<http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/4928>**.

22. Cateriano Huatuco, Fiorela Y Menacho Girón, Luis. 2019. Diseño De Drenaje Pluvial De La Cuenca Ignacio Merino De Piura Usando El Programa Swmm. Tesis De Grado Para Optar Por El Título De Ingeniero Civil. Piura: Facultad De Ingeniería, Universidad De Piura, 2019.
23. Collantes Delgado, Jordy Alexis Y Eslava Urbina, Diego Alonso. 2019. Influencia Del Agregado Reciclado Sobre La Compresión, Abrasión, Asentamiento Y Permeabilidad En El Concreto Permeable No Estructural. (Tesis Para Optar Al Título De Ingeniero Civil). [En Línea] Universidad Nacional De Trujillo, 2019.
<http://dspace.unitru.edu.pe>
24. Estudio Nacional Del Fenómeno Del Niño - Enfen. 2017. Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/Enfen El Niño Costero. Lima: Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional Del Fenómeno “El Niño”, 2017.
25. Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, Perú. 2018. Manual De Drenaje: Hidrología, Hidráulica, Y Drenaje. Lima - Perú: Biblioteca Nacional Del Perú, 2018.
26. Palacios Bernaldo, Frank. 2018. Diseño De Concreto Permeable Para Su Aplicación En Pavimentos Como Óptimo Sistema De Drenaje En Distrito De Independencia – Huaraz – Ancash, 2018. (Tesis Para Optar Por El Título De Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2018.
27. Príncipe Ramos, Max André. 2018. Comportamiento del concreto permeable con 20% de vacíos utilizando agregado grueso de tres canteras - Huaraz. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2018.
28. Arango, Samuel. Concreto Permeable: Desarrollo Urbano De Bajo Impacto, Blog 360 En Concreto [En Línea]. 4 De mayo De 2013. [Fecha De Consulta: 20 De noviembre De 2017]. Disponible En:

<http://blog.360gradosenconcreto.com/concreto-permeable-desarrollourbano-de-bajo-impacto-2/>

29. Barahona, Jaime. Análisis Y Diseño Para Solución De Aguas Lluvias Mediante Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible Aplicando La Técnica De Firmes Permeables En Condominio Ercilla, Comuna De Temuco, Ix Región De La Araucanía. Tesis (Título En Ingeniería Civil). Chile. Universidad Austral De Chile, 2017. 136 pp.
30. Blog 360° en Concreto. Diseño de Pavimentos de Concreto: Método AASHTO. [en línea]. 2014. Disponible en: **<http://blog.360gradosenconcreto.com/disenodepavimentosdeconcreto-metodo-aashto/>**
31. Cando, Tayupanda Y Franklin, Jeovanny. Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial Para El Sector El Capricho Ubicado En El Cantón Carlos Julio Arosemena Tola – Provincia De Napo. Tesis (Título En Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central Del Ecuador, 2017. 182 Pp.
32. CÁRDENAS, Eusebio, ALBITER, Ángel y JAIMES, Janner. Pavimentos Permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso de agua. (Artículo Científico). México: Universidad Autónoma del estado de México, 2016. 180 pp.
33. LUMPACA, Rómulo. Estudio definitivo de la pavimentación de la Avenida Túpac Amaru de la Municipalidad Distrital de Llalli - Melgar – Puno. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 182 pp.
34. Chaiña Quispe, Jorge Luis y Villanueva Escobedo, Yonny Alexander. 2017. Diseño De Concreto Permeable, Para Pavimentos Rígidos, Utilizando Piedra Huso 67 Y Arena Gruesa De La Cantera La poderosa, Para La Ciudad De Arequipa. Arequipa - Perú: Repositorio de Tesis Universidad Católica de Santa María, 2017.

35. Guizado Barrios, Agneth Xiomy y Curi Grados, Elvis Ricardo Piero. 2017. Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: s.n., 2017.
36. Juárez Añazco, Fodderwinne Fernando. 2017. Diseño De Pavimento Permeable Intertrabado En La Calle Transversal Tarapacá, Entre Calle Córdova Y Canal Vía-Sullana-Piura, 2017". Piura, Perú: s.n., 2017.
37. Ministerio de Educación. 2017. Descarga de información espacial del MED. [En línea] MINEDU, 27 de Setiembre de 2017. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]
<http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
38. Nassiri, Somayeh, Rangelov, Milena y Chen, Zhao. 2017. Preliminary Study to Develop Standard Acceptance Tests for Pervious Concrete. Washintong: Washintong State Departament of Transportation, 2017.
39. Pérez Gordillo, Johan Joe. 2017. Influencia de la granulometría del Agregado Grueso en las Propiedades Mecánicas e Hidráulicas de un Concreto Permeable, Trujillo 2017. Trujillo - Perú: Universidad Privada del Norte, 2017.
40. Porras Morales, José Mauricio. 2017. Metodología De Diseño Para Concretos Permeables Y Sus Respectivas Correlaciones De Permeabilidad. Cartago: Instituto Tecnológico De Costa Rica, 2017.

ANEXOS

- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE CONTROL INTERNO

VARIABLE (INDEPENDIENTE)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V1. Diseño De Concreto Permeable	Según Correlación de la permeabilidad y la porosidad para el concreto permeable (CoPe). (2019), El concreto permeable es un concreto especial, resultado de la combinación de agregado grueso, cemento y agua que favorece la creación de una estructura de tipo porosa que permite el paso de agua a través de él. Es de baja resistencia; con revenimiento cero; es seco y poroso y puede usarse como pavimento de aceptable calidad estructural, permite filtrar el agua de lluvia, y evitar el escurrimiento superficial. Para Hernández Y Venegas (2020), El concreto permeable permite a los usuarios minimizar el uso del	Diseñar un concreto permeable, Es aquel procedimiento que se hace aplicando la relación agua, cemento y en el porcentaje de vacíos se logra que el concreto diseñado obtenga la propiedad de permeabilidad y una adecuada resistencia a la compresión; se debe elaborar especímenes considerados en la muestra, Lo cual serán analizados en un laboratorio de mecánica de suelos, además se realiza fichas de recolección de datos determinando las propiedades físicas y mecánicas del agregados grueso y fino para el diseño del concreto, teniendo como resultado que los agregados	EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTACIONAL	Diagnóstico de la situación actual: (Puntos Críticos patologías que presenta actualmente la capa de rodadura).	Razón
			ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	1. Estudio de tráfico: IMDS, IMDA, IMDP, ESAL	
				2. Estudio topográfico: Perfiles Longitudinales, Cortes Secciones Transversales, Pendientes. (M, Km)	
3. Estudio de mecánica de suelos: Contenido De Humedad, Granulometría, Limite Liquido, Limite Plástico, Índice De Plasticidad, Estudio De Agua (Sulfatos, Cloruros), Proctor Modificado, CBR.					

sistema de alcantarillado y evitar las tarifas de mantenimiento de los sistemas de recolección de aguas lluvias. (p. 6).

obtengan un factor de absorción óptima, dando probabilidades a la retención de humedad y generando mayor permeabilidad, con estos datos se procederá a realizar el diseño de mezcla adecuado para el concreto permeable.

4. **Estudio**

Hidrológico(M3/S): Nivel de escorrentía superficial, Las Intensidades Máximas Y Mínimas, Caudal.

VARIABLE (DEPENDIENTE)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
V2. SISTEMA DE DRENAJE URBANO	<p>Según la norma OS 60 (Drenaje Pluvial Urbano), El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida. En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico, Este</p>	<p>Es aquel procedimiento que se hace para poder acoger el agua al caer sobre la superficie, lo cual relacionado con un concreto permeable, procederá a infiltrarse instantáneamente e ingrese al sistema de drenaje, debido a que contiene un porcentaje de porosidad alta., donde procederá a</p>	<p>DISEÑO DE CONCRETO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Concreto permeable: (Dosificación, agregados grueso, Aditivo, cemento, agua). - Diseño de Concreto convencional (Dosificación) 		
			<p>COSTO BENEFICIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metrados - Análisis de costos unitarios (ACU): Mano de obra, materiales y herramientas. - costos y presupuesto: (proveedores, gastos generales, gastos fijos y variables). 		

	<p>sistema de drenaje natural no es estático, pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.</p>	<p>ser: infiltrada al geotextil para luego ser transportadas por tuberías cribadas PVC, y dirigida al canal BIAGGIO ARBULU.</p>		<p>- Fórmula polinómica: (índices unificados, monomios)</p>		