

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL
SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

IDROGO RUIZ ROYER ANTONI

VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON

Asesor

DR. ING. ORBEGOSO NAVARRO LUIS ALBERTO

Línea de Investigación

DISEÑO Y GESTIÓN DE SISTEMAS HIDRÁULICOS

**Chota – Perú
2025**

PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL

SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024.

POR:

ROYER ANTONI IDROGO RUIZ

KEDUIN GERSON VITON DIAZ

Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional

Autónoma de Chota para optar el título de

INGENIERO CIVIL.

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez

PRESIDENTE

Dr. Ing. Martha Gladys Huamán Tanta

SECRETARIO

Dra. Ing. Carmen Rosa Cárdenas Rosales

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



INFORME N° 28-2025-UNACH/UI/MAST

A : **Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de IDROGO RUIZ ROYER ANTONI y VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON.

FECHA : Colpa Matara, 08 de agosto del 2025.

REFERENCIA: i) Carta N° 063 – 2025 – ECS– JT – UNACH / Envío de tesis en digital en su versión final
ii) Carta N° 062 – 2025 – ECS– DO – UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) INFORME N° 045-2025-UNACH/MGHT / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) Carta N° 058-2025-UNACH-CRCR / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **IDROGO RUIZ ROYER ANTONI y VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.O.P. N° 157792

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 28-2025.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 08 de agosto del 2025.

C.O. N° 28-2025-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **IDROGO RUIZ ROYER ANTONI y VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 12% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.


Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

IDROGO RUIZ ROYER ANTONI VITÓN DÍAZ KEDUI...

PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025-1
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3355982142

Fecha de entrega

29 sep 2025, 2:23 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 sep 2025, 2:39 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Informe_de_Tesis_Final_-_Royer_Idrogo_Keduin_Vitón_TNT_2_.pdf

Tamaño del archivo

2.8 MB

182 páginas

42.710 palabras

189.705 caracteres




12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
42 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uni.edu.pe	1%
2	Internet	repositorio.unach.edu.pe	1%
3	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
4	Internet	hdl.handle.net	<1%
5	Internet	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080	<1%
6	Internet	www.thamescentre.on.ca	<1%
7	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
8	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
10	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
11	Internet	www.generalrodriguez.gob.ar	<1%

12	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
13	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
15	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
16	Internet	docplayer.es	<1%
17	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
18	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
19	Internet	www.coursehero.com	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad de Alcalá	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universitat Politècnica de València	<1%
22	Internet	www.loiret.gouv.fr	<1%
23	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
24	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
25	Internet	novascotia.ca	<1%

26	Internet	www.gob.pe	<1%
27	Internet	www.slideshare.net	<1%
28	Internet	repository.usta.edu.co	<1%
29	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad de Oviedo	<1%
31	Internet	repositorio.uprit.edu.pe	<1%
32	Internet	oldri.ues.edu.sv	<1%
33	Trabajos del estudiante	ILEPS	<1%
34	Trabajos del estudiante	University of Hong Kong	<1%
35	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
36	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	<1%
38	Internet	ribuni.uni.edu.ni	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú	<1%

40	Internet	www.scribd.com	<1%
41	Trabajos del estudiante	Oklahoma State University	<1%
42	Internet	es.slideshare.net	<1%
43	Internet	repositorio.uceva.edu.co	<1%
44	Internet	idoc.pub	<1%
45	Internet	qdoc.tips	<1%
46	Internet	www.car.gov.co	<1%
47	Trabajos del estudiante	ECCI	<1%
48	Internet	www.vaughan.ca	<1%
49	Trabajos del estudiante	pontificiabolivariana	<1%
50	Internet	repositorio.unan.edu.ni	<1%
51	Internet	repositorio.uns.edu.pe	<1%
52	Internet	www.niquelao.net	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
55	Internet	idus.us.es	<1%
56	Internet	pesquisa.bvsalud.org	<1%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru	<1%
58	Internet	docslide.us	<1%
59	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
60	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
61	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
62	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
63	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025	<1%
64	Internet	ateneo.unmsm.edu.pe	<1%
65	Trabajos del estudiante		<1%
66	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%

68	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma	<1%
69	Trabajos del estudiante	Universidad de San Martín de Porres	<1%
70	Trabajos del estudiante	University of Hertfordshire	<1%
71	Internet	e-archivo.uc3m.es	<1%
72	Internet	pirhua.udep.edu.pe	<1%
73	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	<1%
74	Internet	repositorio.unu.edu.pe	<1%
75	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
76	Internet	www.untrm.edu.pe	<1%
77	Publicación	Clericus Rivadeneira, Maite. "Humedales Urbanos Como Infraestructura de re-Me..."	<1%
78	Publicación	García Loayza, Mariano Roberto. "Análisis de los parámetros de la capacidad adm..."	<1%
79	Publicación	HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. "Instrumento de Gestión Ambiental C..."	<1%
80	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional de la Rioja	<1%
81	Internet	docshare.tips	<1%

82	Internet	portalinvestigacion.uniovi.es	<1%
83	Internet	repositoriohml.ufba.br	<1%
84	Internet	repository.upb.edu.co:8080	<1%
85	Internet	revistas.ufps.edu.co	<1%
86	Internet	tesis.unap.edu.pe	<1%
87	Internet	www.fesc.edu.co	<1%
88	Internet	www.manual.ec	<1%
89	Internet	www.researchgate.net	<1%
90	Internet	www.tdx.cat	<1%
91	Publicación	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constanca-IGA0006961", ...	<1%
92	Publicación	Prado, José Alberto Maldonado. "Relación Entre Atención y Aptitud Musical Según...	<1%
93	Trabajos del estudiante	Unidad Educativa Santana	<1%
94	Internet	clac.compaq.com	<1%
95	Internet	data.bris.ac.uk	<1%

96	Internet	doaj.org	<1%
97	Internet	fic.uanl.mx	<1%
98	Internet	ia802905.us.archive.org	<1%
99	Internet	issuu.com	<1%
100	Internet	lexsoluciones.com	<1%
101	Internet	repositorio.unimagdalena.edu.co	<1%
102	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
103	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
104	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 a.m. del día 22 de octubre 2025, reunidos en la sala de docentes de la EPIC, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Royer Antoni Idrogo Ruiz y Keduin Gerson Vitón Díaz**, denominada: **“PROPUESTA DEL SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024”**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

A P R O B A D O

CON EL CALIFICATIVO (*)


14 (CATORCE)

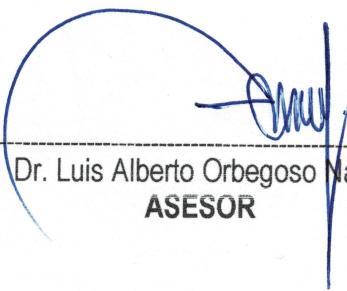
En consecuencia, se les declara **EXPEDITOS** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 22 de octubre 2025.


Dr. Edwar Cieza Sánchez.
PRESIDENTE


Dra. Martha Gladys Huamán Tanta.
SECRETARIO


Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
VOCAL


Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

DEDICATORIA

A nuestros padres, quienes nos acompañaron y nos brindaron un apoyo incondicional en cada etapa de nuestra vida, los cuales siempre son y serán nuestros grandes modelos a seguir; agradecer a nuestros maestros de la Facultad de Ingeniería Civil por brindarnos sus conocimientos, tiempo, paciencia y dedicación en el transcurso de los cinco años de carrera universitaria y sus consejos tanto en lo personal como en lo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la vida, la salud, protegernos y darnos la fuerza diariamente hasta lograr concretar este logro académico.

A nuestros padres por el apoyo incondicional que nos brindan con tanto esfuerzo y sacrificio cada día para poder seguir adelante.

A nuestra alma mater, “*Universidad Nacional Autónoma de Chota*”, por la educación recibida durante nuestra profesión, que nos permitirá llegar a desarrollarnos como profesionales.

Asimismo, agradecer a todos nuestros amigos y docentes, en especial a nuestro asesor, el Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro, por su aporte compartido todo este tiempo de aprendizaje.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. Planteamiento del problema	20
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Justificación.....	22
1.4. Delimitación de la investigación	23
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos de la investigación	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	28
2.1.3. Antecedentes regionales	31
2.2. Bases teórico – científicas.....	34
2.2.1. Teoría del desarrollo sostenible	34
2.2.2. Hidrología urbana y ciclo hidrológico alterado	34
2.2.3. Ingeniería sostenible y soluciones basadas en la naturaleza (SbN).....	34
2.2.4. Gestión integrada del recurso hídrico (GIRH)	34

2.2.5.	Normativas técnicas aplicables.....	35
2.3.	Marco conceptual	36
2.3.1.	Sistema de drenaje urbano pluvial sostenible (SUDS).....	36
2.3.2.	Infraestructuras de drenaje sostenible.....	37
2.3.3.	Factores que influyen en la propuesta de SUDS	46
2.4.	Hipótesis	60
2.5.	Operacionalización de variables.....	61
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		62
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	62
3.2.	Diseño de investigación	62
3.3.	Métodos de investigación	65
3.4.	Población, muestra y muestreo.....	65
3.4.1.	Población	65
3.4.2.	Muestra	68
3.4.3.	Muestreo	69
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	69
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	69
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	71
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	72
3.6.1.	Proceso de obtención de los datos	72
3.6.2.	Procesamiento de datos	96
3.6.3.	Análisis de datos	97

3.7.	Aspectos éticos.....	97
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		99
4.1.	Descripción de resultados	99
4.1.1.	Delimitación de subsectores urbanos	99
4.1.2.	Estudio de drenaje de subsectores urbanos.....	104
4.1.3.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo, Sector 4 de la ciudad de Chota.....	118
4.1.4.	Permeabilidad del suelo con el Método de Porchet.....	122
4.1.5.	Selección de la mejor alternativa de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible 125	
4.1.6.	Diseño del drenaje pluvial sostenible con la aplicación a la norma Ciria – 2015	135
4.1.7.	Simulación de SUDS con el programa EPA SWMM 5.2	164
4.2.	Contrastación de hipótesis	188
4.2.1.	Prueba de normalidad	189
4.2.2.	Prueba T de Wilcoxon	189
4.3.	Discusión de resultados	191
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		192
5.1.	Conclusiones.....	192
5.2.	Recomendaciones.....	194
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS		196
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....		205
	Anexo 1. Matriz de consistencia	205
	Anexo 2. Estudio hidrológico.....	206
	Anexo 3. Características geométricas de los subsectores urbanos	225

Anexo 4. Evaluación de caudal de demanda del drenaje existente en los diferentes tramos de los subsectores urbanos	228
Anexo 5. Parámetros de diseño de pavimento permeable.....	254
Anexo 6. Parámetros de diseño de zanja de infiltración	256
Anexo 7. Características comunes de los tipos de pavimento permeable y zanjas de infiltración	
261	
Anexo 8. Modelado de SUDS - SWMM.....	262
Anexo 9. Panel fotográfico.....	269
Anexo 10. Resultados del drenaje pluvial sostenible Sector 4, Chota modelación en EPA SWMM 5.2.....	277
Anexo 11. Autorización de estudio de mecánica de suelos en laboratorio externo	283
Anexo 12. Certificado de calibración de equipos topográficos.	284
Anexo 13. Documento de veracidad de resultados del estudio de mecánica de suelos	286
Anexo 14. Formatos validados para el estudio de mecánica de suelos.....	287
Anexo 15. Resultados de estudios de suelos Sector 4, Chota	293
Anexo 16. Diseño estructural de cunetas y alcantarilla	345
Anexo 17. Estudio de tráfico Sector 4 – Chota	365
Anexo 18. Diseño de pavimento rígido Sector 4 - Chota.....	382
Anexo 19. Pasos para la dosificación del concreto permeable, teniendo en cuenta estudios sobre los agregados realizados en la ciudad de Chota	390
Anexo 20. Relación de planos.....	399
Anexo 21. Ensayos de apoyo de mecánica de suelos.....	432

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) según rango de tráfico.....	56
Tabla 2 Confiabilidad (R) y desviación estándar (Z_r) para 20 años	56
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables.....	61
Tabla 4 Parámetros morfométricos de la cuenca San Mateo	82
Tabla 5 Precipitaciones máximas de 24 horas por mes - estación Chota-Rambrán	85
Tabla 6 Parámetros estadísticos de la estación Chota - Rambrán.....	86
Tabla 7 Precipitaciones máximas anuales de los años 1998 hasta 2023.....	87
Tabla 8 Ajuste de distribución de precipitaciones de la cuenca San Mateo	88
Tabla 9 Precipitaciones máximas de 24 horas para diferentes tiempos de retorno.....	89
Tabla 10 Precipitaciones para duraciones de 120 minutos a diferentes periodos de retorno usando la ecuación Dick - Peschke	90
Tabla 11 Intensidad de lluvia para una duración de 120 minutos a diferentes periodos de retorno	91
Tabla 12 Localización de la estación de conteo en el Jr. Santo Domingo.....	93
Tabla 13 IMDA de vehículos en el Jr. Santo Domingo.....	94
Tabla 14 ESALS para el diseño de pavimento en el Jr. Santo Domingo.....	96
Tabla 15 Estado del pavimento de las calles del subsector urbano Santa Mónica I.....	100
Tabla 16 Estado del pavimento en las calles del subsector urbano San Mateo	101
Tabla 17 Situación actual de las calles del subsector urbano Grifo Burga	102
Tabla 18 Coeficientes de esorrentía para ser utilizados en el Método Racional.....	103
Tabla 19 Tramos, dimensiones y superficies del subsector Santa Mónica I.....	104
Tabla 20 Tramos, dimensiones y superficies del subsector Grifo Burga.....	105

Tabla 21	Cálculo de caudal de demanda en los distintos tramos del subsector Santa Mónica I	107
Tabla 22	Cálculo de caudal de demanda en los distintos tramos del subsector Grifo Burga	108
Tabla 23	Datos de secciones típicas de cunetas triangulares	110
Tabla 24	Calculo de evaluación de cunetas existentes	111
Tabla 25	Diseño de sección de cunetas por tipos en el subsector Santa Mónica I	113
Tabla 26	Diseño de sección de cunetas por tipos en el subsector Grifo Burga	113
Tabla 27	Calculo de diseño de alcantarillas	118
Tabla 28	Descripción de las calicatas realizadas	119
Tabla 29	Descripción de las calicatas del sector Santa Mónica.....	119
Tabla 30	Resultados de la clasificación del suelo del Sector 4-Chota.....	120
Tabla 31	Propiedades físicas y mecánicas del Sector 4	121
Tabla 32	Ensayo 01 de permeabilidad in situ con el Método de Porchet	124
Tabla 33	Ensayo 02 de permeabilidad in situ con el Método de Porchet	125
Tabla 34	Clasificación hidrológica de los suelos.....	126
Tabla 35	Características físicas del lugar de emplazamiento de la SUDS.....	127
Tabla 36	Matriz de elección de acuerdo al uso del suelo.....	128
Tabla 37	Capacidad de gestión de aguas de diferentes SUDS.....	128
Tabla 38	Costos unitarios de instalación de SUDS (valores actualizados al año 2025).....	133
Tabla 39	Costo promedio unitario de pavimento permeable y zanja de infiltración	133
Tabla 40	Valor del costo de instalación de cada SUDS.....	133
Tabla 41	Comparación de las alternativas SUDS	134
Tabla 42	Criterios de diseño de la cantidad de agua.....	137
Tabla 43	Criterios de diseño de la comodidad.....	138

Tabla 44 Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector Santa Mónica I	141
Tabla 45 Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector Grifo Burga	142
Tabla 46 Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector San Mateo	143
Tabla 47 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I	152
Tabla 48 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I	152
Tabla 49 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I	153
Tabla 50 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga	154
Tabla 51 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga	154
Tabla 52 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga	155
Tabla 53 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo	155
Tabla 54 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo	156
Tabla 55 Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo	156
Tabla 56 Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector Santa Mónica I	165
Tabla 57 Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector Grifo Burga	169
Tabla 58 Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector San Mateo	171
Tabla 59 Característica hidráulica del LID zanja de infiltración	173
Tabla 60 Subsectores con LID zanjas de infiltración	175
Tabla 61 Característica hidráulica del LID pavimento permeable	176
Tabla 62 Subsectores con LID pavimento o concreto permeable.....	179

Tabla 63 Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID´s en el subsector Santa Mónica I.....	180
Tabla 64 Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID´s en el subsector Grifo Burga.....	183
Tabla 65 Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID´s en el subsector San Mateo	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Superficies permeables.....	38
Figura 2 Zanjas de infiltración.....	39
Figura 3 Pozo y zanja de infiltración.....	40
Figura 4 Cunetas verdes.....	42
Figura 5 Franjas filtrantes.....	43
Figura 6 Área de biorretención.....	44
Figura 7 Dren filtrante.....	45
Figura 8 Estanque de retención.....	46
Figura 9 Curva hipsométrica de acuerdo a las características de erosión.....	48
Figura 10 Esquema del diseño de investigación.....	64
Figura 11 Chota ubicada en mapa general del Perú.....	66
Figura 12 Chota ubicada a nivel de la región Cajamarca.....	67
Figura 13 Delimitación de sectores de la ciudad de Chota.....	68
Figura 14 Ubicación del Sector 4 en la ciudad de Chota.....	69
Figura 15 Levantamiento topográfico del Sector 4.....	73
Figura 16 Vista satelital de la ubicación de calicatas en el Sector 4 ciudad de Chota.....	74
Figura 17 Excavación de calicatas en el Sector 4 - Chota.....	75
Figura 18 Toma de muestras de suelo en calicatas, Sector 4-Chota.....	75
Figura 19 Ensayo de suelo contenido de humedad calicata 3 Sector 4 - Chota.....	76
Figura 20 Ensayo de suelo límite líquido, calicata 5 Sector 4 - Chota.....	78
Figura 21 Ensayo de suelo límite plástico Sector 4 – Chota.....	78
Figura 22 Ensayo de suelo contenido de granulometría 1 Sector 4 - Chota.....	79

Figura 23 Calculo del contenido de humedad de la muestra inalterada	80
Figura 24 Toma de lecturas ensayo de Corte Directo.....	80
Figura 25 Delimitación de la cuenca San Mateo influyente, hacia el Sector 4	81
Figura 26 Delimitación de la zona de estudio.....	81
Figura 27 Cuenca dividida en 9 áreas parciales.....	83
Figura 28 Rectángulo equivalente – cuenca San Mateo	83
Figura 29 Curva hipsométrica – Cuenca San Mateo	84
Figura 30 Polígono de frecuencias de áreas parciales	84
Figura 31 Precipitaciones máximas y mínimas aceptables de 24 horas	87
Figura 32 Curvas IDF para un periodo de duración de 120 minutos.....	91
Figura 33 Número de vehículos que transitan por el Jr. Santo Domingo.....	94
Figura 34 Clasificación de vehículos, Jr. Santo Domingo.....	94
Figura 35 Composición vehicular, Jr. Santo Domingo.....	95
Figura 36 IMDA de vehículos en el Jr. Santo Domingo	95
Figura 37 Subsectores urbanos del Sector 4, Chota.....	99
Figura 38 Sección típica de cunetas triangulares existentes	109
Figura 39 Sección típica tipo I de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota.....	109
Figura 40 Sección típica tipo II de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota	110
Figura 41 Sección típica tipo III de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota.....	110
Figura 42 Cuneta rectangular tipo I	114
Figura 43 Cuneta rectangular tipo II.....	114
Figura 44 Cuneta rectangular tipo III	115
Figura 45 Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo I, subsector Santa Mónica I.....	115

Figura 46 Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo II, subsector Santa Mónica I	116
Figura 47 Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo III, subsector Santa Mónica I	116
Figura 48 Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo I, subsector Grifo Burga.....	117
Figura 49 Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo II, subsector Grifo Burga	117
Figura 50 Esquema típico de la alcantarilla propuesta	118
Figura 51 Ubicación de calicatas de apoyo realizadas en el Sector 4-Chota.....	120
Figura 52 a. Esquema de ensayo	b. Ensayo de Porchet..... 123
Figura 53 Gráfico de tasa de infiltración versus el tiempo (seg).....	124
Figura 54 Gráfico de tasa de infiltración versus el tiempo (seg).....	125
Figura 55 Orientación para la selección de un tipo de sistema de pavimento	139
Figura 56 Planta de pavimento permeable.....	143
Figura 57 Perfil longitudinal del pavimento permeable	144
Figura 58 Sección transversal del pavimento permeable.....	144
Figura 59 Modelo de pavimento permeable	145
Figura 60 Planta de zanja de infiltración	157
Figura 61 Perfil longitudinal de zanja de infiltración	157
Figura 62 Cortes A-A y B-B de la zanja de infiltración	158
Figura 63 Esquema de drenaje del filtro.....	159
Figura 64 Asignación de datos pluviométricos para la cuenca urbana.....	164
Figura 65 Esquema de diseño del subsector Santa Mónica I en SWMM (drenaje pluvial existente).....	165
Figura 66 Esquema de diseño del subsector Grifo Burga en SWMM (drenaje pluvial existente).....	168

Figura 67 Perfil en el punto de descarga D-1, subsector Santa Mónica I.....	168
Figura 68 Perfil en el punto de descarga D-2, subsector Grifo Burga.....	170
Figura 69 Esquema de diseño del subsector San Mateo en SWMM (drenaje pluvial existente)	171
Figura 70 Perfil en el punto de descarga D-3, subsector San Mateo	172
Figura 71 LID de control para la mitigación de inundaciones	174
Figura 72 Características de la zona de almacenaje	174
Figura 73 Ingreso de datos para la zona del suelo	175
Figura 74 Ingreso de datos para la zona de la superficie	177
Figura 75 Ingreso de datos para la zona del pavimento.....	177
Figura 76 Ingreso de datos para la zona del suelo	178
Figura 77 Ingreso de datos para la zona del almacenamiento	178
Figura 78 Interface de asignación de LID´s a los subsectores.....	180
Figura 79 Perfil en el punto de descarga D-1 con aplicación de LIDs en el subsector Santa Mónica I.....	183
Figura 80 Perfil en el punto de descarga D-2 con aplicación de LIDs en el subsector Grifo Burga	185
Figura 81 Perfil en el punto de descarga D-3 con aplicación de LIDs en el subsector San Mateo	186
Figura 82 Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS	187
Figura 83 Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS	187
Figura 84 Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS	188
Figura 85 Prueba de Normalidad de caudal de escurrimiento	189

Figura 86 Prueba de T Wilcoxon de una muestra para validar la hipótesis..... 190

RESUMEN

El crecimiento poblacional de la ciudad de Chota es caótico y muy desordenado; no se vislumbra un modelo de urbanización que permita un mejor manejo ambiental de las aguas de escorrentía superficial, de allí que el objetivo del presente estudio se basa en el planteamiento de una propuesta de drenaje urbano sostenible (SUDS) para el Sector 4. La metodología ha consistido en evaluar el incipiente drenaje pluvial urbano en función de la norma CE 040, para luego plantear un mejoramiento de ese sistema, en cuanto a sus alcantarillas y cunetas. Se han planteado dos alternativas conformadas por pavimentos permeables y zanjas de infiltración. Para afianzar la propuesta, se ha utilizado la normativa CIRIA 2015 de España, debido a que el tema de los SUDS en el Perú es muy escaso; aún no se cuenta con una normativa que nos dé pautas a considerar en el diseño, construcción y mantenimiento de los SUDS. La misma que ha servido para modelar el software SWMM en función de las condiciones actuales que presenta el sistema de drenaje pluvial.

Palabras clave: Drenaje urbano pluvial sostenible, escorrentía superficial, pavimentos permeables y zanjas de infiltración.

ABSTRACT

The population growth in the city of Chota is chaotic and highly disordered; there is no urbanization model in sight that would allow for improved environmental management of surface runoff. Therefore, the objective of this study is based on the development of a sustainable urban drainage (SUDS) proposal for Sector 4. The methodology consisted of evaluating the emerging urban stormwater drainage system based on the CE 040 standard, and then proposing an improvement to that system, including its sewers and gutters. Two alternatives were proposed, consisting of permeable pavements and infiltration ditches. To strengthen the proposal, the CIRIA 2015 standard from Spain was used, as the topic of SUDS is very limited in Peru; there is still no regulation that provides guidelines for considering the design, construction, and maintenance of SUDS. This regulation was used to model the SWMM software based on the current conditions of the stormwater drainage system.

Keywords: Sustainable urban storm drainage, surface runoff, permeable pavements and infiltration ditches.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Debido al cambio climático extremo que se da en el planeta en las últimas décadas, estas representan amenazas significativas a la infraestructura urbana. El método convencional de canalizar la escorrentía hacia colectores resulta insuficiente ante lluvias intensas, pues estas superan la capacidad del drenaje urbano y provocan inundaciones, reboses de aguas residuales y afectación de servicios básicos. Todos los años se lamentan numerosos casos como pérdidas personales, naturales y económicas derivadas de dichos problemas. Ante estos problemas, la sociedad se encuentra con una sensación de inseguridad y fragilidad, sobre todo con el aumento de la intensidad de las precipitaciones en algunas zonas. (Castro Torres, 2022)

Intensas precipitaciones pluviales que ocurren en el país, especialmente cuando se presenta el fenómeno “El Niño”, ocasionan desbordes de ríos, inundaciones y huaicos, tanto en zona de sierra como en la costa, tal como ocurrió el año 2017, donde ciudades como Piura y Chiclayo, han sufrido el colapso de sus sistemas de evacuación de aguas residuales domésticas, generando no sólo incomodidad en la ciudadanía, sino también problemas de salud ambiental.

La explosión demográfica de las últimas tres décadas a nivel del Perú ha generado que grandes cantidades de tierras agrícolas se pavimenten debido a las exigencias de una población que pide mejoras a sus autoridades, y estas, al atenderlas, han dejado de lado o no han tenido en cuenta diseños acordes al desarrollo de una ciudad.

El cambio climático plantea desafíos para la gestión del agua en zonas urbanas. En los enfoques de política e ingeniería, la adaptabilidad debe considerarse un componente fundamental de la planificación hidráulica. En general, los sistemas de drenaje de aguas pluviales deben

proteger la vida humana, la infraestructura urbana, el medio ambiente natural y mantener la movilidad vehicular y peatonal (Ávila, 2012).

En el transcurrir de los años, debido al rápido desarrollo urbano, los sistemas de drenaje pluvial, que forman parte del sistema de saneamiento de cualquier ciudad, se han visto sobrepasados en capacidad durante la tormenta, especialmente afectando zonas planas y/o bajas de las ciudades, debido a la gran cantidad de agua pluvial que no se infiltran pero que escurren y se concentran rápidamente originando grandes caudales punta, en comparación con zonas urbano rurales que mantienen condiciones naturales o tienen menos áreas pavimentadas, donde los probables daños son menores y que llama la atención para analizarlas y proponer sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) con el fin de mitigar y controlar los problemas asociados con ellos. (Molina et al., 2011)

Cajamarca o cualquier otra zona altoandina no escapan a los problemas de escurrimiento superficial; sin embargo, poco o nada se está haciendo en avizorar de manera diferente este problema ambiental. Aún las municipalidades siguen atendiendo las exigencias de la población, especialmente en las áreas de expansión urbana, mediante pistas y veredas y canaletas de evacuación de aguas donde muchas de ellas no cuentan con un adecuado diseño, ya que los profesionales de estas entidades municipales no tienen el tiempo suficiente como para plantear alternativas diferentes (es lo que se presume que sucede); de allí que, como egresado de la universidad, nos planteamos el reto de evaluar lo que se tiene y hacer algunas nuevas propuestas, pensando en que algún porcentaje de la lluvia se infiltre antes de concentrarse y generar escorrentía superficial; por lo tanto, se planteara un sistema de drenaje pluvial sostenible, teniendo en cuenta la mejor alternativa de SUDS, mencionados en los objetivos específicos utilizando acciones combinadas de asfalto y/o pavimentos permeables con mayores áreas libres donde el agua pueda

infiltrarse hacia el interior de la tierra, esto quizá sea una buena alternativa que debería analizarse y plantearse en la ciudad de Chota, especialmente en los sectores donde aún no están todos urbanizados, tal el caso del Sector 4 de la ciudad de Chota (PDU – Chota, 2018) , el que tiene algunas calles pavimentadas y con cunetas como: Av. Inca Garcilaso, Jr. Francisco Cadenillas, Jr. 30 de agosto, Prolongación 30 de agosto y Jr. Antenor Tantaleán; otras pavimentadas y sin cunetas como: Jr. Gregorio Malca, Jr. José Berrios Alarcón y Jr. José Severiano de Cáceres, así como otras que no cuentan con pavimento como: Psje. Santa Rosalía, Jr. Tupac Yupanqui, Jr. San Juan y muchos otros más que, al final, entre las calles y jirones que cuentan con pavimento y no pavimentadas, son la mayoría del sector. Esta característica deberíamos aprovechar para plantear un nuevo diseño de drenaje pluvial urbano sostenible o simplemente diferente y con el criterio de que mucha de estas aguas de lluvia se pueda infiltrar en su camino.

1.2. Formulación del problema

¿Será posible plantear un sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el Sector 4, Chota, 2024?

1.3. Justificación

La presente investigación optada es dada por la deficiencia que se da en el manejo de la escorrentía superficial en la provincia de Chota específicamente en el Sector 4. Comúnmente, estos manejos se dan por medio de sistemas de drenaje convencional. Sistema que con el paso del tiempo dejan de efectuar su fin debido al crecimiento desaforado e impermeabilización de grandes áreas, generando aumentos en los caudales punta, desencadenando inundaciones a causa del desbordamiento de las estructuras, creando una problemática muy común, que se espera solucionar planteando alternativas no convencionales como los “*Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*” (SUDS) permitiendo mayor infiltración, los caminos largos de flujo y el almacenamiento.

Actualmente, la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH) carece de estudios que planteen soluciones sostenibles frente a las limitaciones del drenaje convencional, así como de propuestas alternativas para manejar el exceso de escorrentía superficial que el sistema pluvial de la ciudad no logra controlar.

Asimismo, la investigación resulta factible, porque se dispone de los recursos económicos, el equipo humano y las fuentes de información necesarias para su ejecución.

1.4. Delimitación de la investigación

La investigación se enfoca específicamente en el Sector 4, elegido por conveniencia, ubicado en las coordenadas UTM WGS 84 17S 757887.52 m E, 9274737.05 m S, a 2311 msnm, ubicado en el distrito y provincia de Chota, Cajamarca.

La profundidad temática se enfoca en el planteamiento del sistema de drenaje, comparando alternativas de sistema de drenaje pluvial sostenible.

Metodológicamente, se empleó la evaluación y análisis de decisiones con criterios para comparar y evaluar 7 alternativas de SUDS de forma teórica. A partir de este análisis teórico, se escogió la alternativa más pertinente para el Sector 4, de la cual se realizó el diseño técnico detallado, estimando un costo de implementación.

1.5. Limitaciones

En la presente investigación se ha tenido como limitación el acceder a ciertos datos específicos sobre el escenario del drenaje pluvial actual en la ciudad de Chota.

El software SWMM aún no es de uso frecuente en la región ni en el país, debido a su carácter relativamente reciente. En consecuencia, la información disponible sobre su aplicación es limitada; pero a pesar de ello, la escasa información encontrada sirve para la comparación de

caudales de escurrimiento de un sistema de drenaje convencional respecto a la implementación de SUDS.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Plantear una propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el Sector 4, Chota, 2024.

1.6.2. Objetivos específicos

- ❖ Evaluar la red de alcantarillado existente en las avenidas y jirones del Sector 4 en función a la Norma CE 040.
- ❖ Analizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, Sector 4 de la ciudad de Chota.
- ❖ Seleccionar la mejor alternativa de Sistemas Urbanos de Drenaje Pluvial Sostenible con criterios técnicos y económicos.
- ❖ Determinar si en la zona de estudio se pueden utilizar superficies permeables, zanjas de infiltración, cunetas verdes y pozos de infiltración como alternativas de Drenaje Urbano Pluvial Sostenible.
- ❖ Diseñar las redes de drenaje pluvial sostenible en aplicación a la norma CIRIA – 2015.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Srur (2020) en su tesina **“Análisis de la respuesta hidrológica ante un Sistema de Drenaje Urbano Sostenible en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa”**, de la Universidad Nacional de La Pampa, tuvo como objetivo evaluar la respuesta hidrológica de la ciudad frente a precipitaciones naturales y analizar los efectos de implementar SDUS basados en la cosecha de agua. Utilizó la metodología de modelación hidrológica con el software SWMM, considerando escenarios de retención, almacenamiento y aprovechamiento del recurso. Determinó que la aplicación de SDUS reduce el caudal de salida de la cuenca, aunque en eventos de precipitación con recurrencias mayores a 5 años los beneficios se atenúan. Concluyó que el SWMM es una herramienta eficaz para evaluar sistemas de drenaje sostenible y que el uso de cisternas, complementadas con otras alternativas como techos o cunetas verdes, tiene gran potencial para mitigar los problemas de escorrentía urbana.

Cely-Calixto (2022) en su artículo **“Propuesta de un sistema urbano de drenaje sostenible para reducir los niveles de inundación en la ciudad de Cúcuta, Colombia”**. Se propuso analizar el pésimo funcionamiento del drenaje pluvial de la ciudad de Cúcuta, ya que solo cuenta con alcantarillado sanitario, generando estancamientos y saturación en la infraestructura sanitaria. Tuvo como objetivo plantear una alternativa de SUDS para mitigar el estancamiento de aguas pluviales en la intersección de la Avenida 12E y la Calle 2N, en el barrio Quinta Oriental de Cúcuta. Utilizó como metodología ecuaciones matemáticas para el transporte e infiltración de aguas pluviales y una ambientación 3D para visualizar el impacto paisajístico del sistema.

Determinó un caudal de diseño de 8.48 m³/s, proponiendo un sistema compuesto por 9 rejillas, 2 tuberías, 7 pozos de inspección y 2 desarenadores, dividido en dos partes para optimizar el diseño. Concluyó que la implementación de pozos de infiltración y estructuras verdes controla eficazmente las inundaciones en el sector e incorpora valor paisajístico en beneficio de la población.

Moreno et al. (2021) en su tesis sobre: “**Análisis para la Implementación de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible para Mitigación de Riesgo por Rebosamiento del Alcantarillado en el Barrio Santa Cecilia de la Localidad de Suba**” de la Universidad Piloto de Colombia. Tuvieron como objetivo implementar un sistema de drenaje sostenible que se adapte y funcione adecuadamente en el barrio Santa Cecilia. Por lo que analizaron el comportamiento hidráulico de las diferentes tipologías de SUDS, obteniendo como resultados a los pozos de infiltración. Utilizaron una metodología en tres fases: revisión documental, diagnóstico hidráulico de la red de alcantarillado y análisis de tipologías de SUDS. Determinó que los pozos de infiltración resultan ser la alternativa más adecuada por sus características estructurales y funcionales, contribuyendo al manejo de escorrentías y a la mejora de la calidad del agua antes de su descarga. Concluyó que los sistemas de drenaje urbano sostenible representan una opción viable para mitigar riesgos de rebosamiento, mejorar las dinámicas urbanas y elevar la calidad de vida de la población.

Yang (2020), en su tesis para obtener el grado de maestría en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos: **Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS)**, de la Universidad de Alcalá. La investigación surge a raíz de la masiva expansión urbana, las actividades humanas que afectan el normal desarrollo del ecosistema y la falta de agua, restringiendo el desarrollo sostenible de Tianjin. Por lo que el objetivo trata de proporcionar soluciones al problema de la gestión de precipitaciones e inundaciones en Tianjin y asegurar la construcción de un sistema urbano

sostenible en Tianjin como una experiencia ejemplar y práctica. Su enfoque metodológico se basó en modelados hidrológicos e hidráulicos para analizar el desempeño de diversas soluciones técnicas. El modelo principal fue en un sistema de simulación que facilitó la comprensión del ciclo del agua en entornos urbanos, teniendo en cuenta factores como la clase de terreno, la cobertura superficial, las precipitaciones y la infraestructura existente. Este modelo facilitó el análisis de la efectividad de diversas estrategias de gestión de escorrentía (como pavimentos permeables y zanjas de infiltración), valorar de la reducción del flujo de escorrentía y calcular de la capacidad de almacenar y reutilizar el agua pluvial. Concluyendo que se debe utilizar una tecnología basada principalmente en la recolección de agua de lluvia, la cual tiene bajas inversiones, amplia aplicación y bajos costos laborales. Las tecnologías representadas son pavimentos certificados y zonas verdes hundidas.

López (2023), en su trabajo de máster por optar un título de máster en ingeniería ambiental sobre **“Estudio de alternativas para la construcción de sistemas de drenaje urbano sostenible en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid”**, de la Universidad Politécnica de Madrid. La problemática es debido al rápido crecimiento de la ciudades donde han incrementado los problemas de mayor escorrentías e inundaciones, como objetivo de dicha investigación es generar un diseño con el fin de aplicar los pasos e incorporar SUDS en los campus, la metodología que utiliza se divide en dos partes la primera parte es mayormente bibliográfico sin embargo son escasos los estudios referente a estos sistemas pero cada vez existe pautas como guías donde permiten su correcta introducción en el medio, en la segunda parte se ha procedido aplicar lo recogido sobre el análisis bibliográfico. Finalmente, concluyó que los sistemas de drenaje sostenible, mediante cubiertas verdes y

pavimentos permeables, mejoran la sostenibilidad de la institución educativa y permiten controlar la calidad y cantidad del agua de lluvia.

Rodríguez y Molano (2024), en su tesis para conseguir el título de ingeniero civil sobre: **“Propuesta para la implementación de sistemas urbanos de drenaje Sostenible (SUDS) y adecuación en la red de drenaje pluvial cercana al Colegio Federico García Lorca Sede B en el barrio Yomasa Segundo Sector en la localidad de Usme”**. Se propone abordar las deficiencias en la red de drenaje pluvial del área de análisis, en la que la acumulación de aguas lluvias y el riesgo de inundaciones afectan tanto la infraestructura como la comunidad educativa. Sugirieron que la implementación de sistemas urbanos de drenaje sustentable permitiría una administración más eficiente de las aguas lluvias, reduciendo los riesgos y fortaleciendo la resistencia de la ciudad. Para ello, colaboraron con la comunidad del sector Yomasa Segundo y la escuela, realizando estudios topográficos, encuestas, entrevistas y una modelación hidrológica para valorar las sugerencias técnicas. Los hallazgos indicaron que el sistema actual tiene obstáculos y fallos técnicos; sin embargo, la implementación de zanjas de infiltración, jardines de lluvia y pavimentos permeables podría optimizar el drenaje de las precipitaciones. En resumen, argumentaron que los SUDS representan una opción ecológica y factible para los problemas de drenaje en las urbes, además de promover una sensibilidad ambiental más elevada y elevar la calidad de vida. Entre los desafíos destacan la falta de información técnica actualizada, las limitaciones presupuestarias y la dificultad logística para intervenir en zonas densamente pobladas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Vasquez y Valdivia (2023) en su tesis sobre: **“Diseño de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible en el Distrito de Huancayo – Región de Junín con Adaptación a Escenarios Climáticos y Modificación de la Norma Técnica Peruana CE.040”**, de la Pontificia Universidad

Católica del Perú. Tuvieron como objetivo diseñar un sistema de drenaje urbano sostenible en la región de Huancayo, resiliente al cambio climático y proponer modificaciones a la normativa peruana CE.040, en lo que concierne a la gestión de sedimentos. La metodología utilizada en dicha tesis es no experimental, debido a que las variables son datos obtenidos del proceso de diseño, clima y otros documentos que describen el área de estudio, sin ser utilizados intencionalmente. Determinó que, al aplicar el sistema propuesto, se eliminaron los 8 puntos críticos de saturación de la red de alcantarillado, logrando 0 obstrucciones durante el período analizado. Concluyó que la implementación de SUDS es altamente efectiva para reducir riesgos de inundación y que resulta necesario actualizar la Norma Técnica Peruana CE.040 en lo referente a la gestión de aguas pluviales.

Según Albines (2023), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil sobre: **“Propuesta de mejoramiento del sistema de drenaje pluvial urbano de la cuenca Alameda – Ayacucho utilizando SUDS”**, de la Universidad Nacional de Ingeniería. Dicha investigación tuvo como problemática el acelerado crecimiento de la zona urbana que se asocia al proceso de ocupación de zonas inestables como riberas de ríos. Como objetivo se propuso plantear una alternativa al sistema de drenaje pluvial urbano utilizando SUDS donde permitan reducir daños por inundaciones, como también a la reducción de deslizamientos, colapsos en los colectores y reducir el caudal pico, donde inicialmente se evaluó el sistema de drenaje actual donde simulamos 7 escenarios. En el 1° y 2° primeros se evaluó el sistema de drenaje actual identificando zonas de peligro; posteriormente se analizó las posibilidades de mejoramiento primeramente con el uso de alcantarillas y estructuras de cauce, lo que viene a ser el 3° y 4° escenario. Posteriormente se planteó una única estructura en el área urbana que sería la superficie permeable y zanjas de infiltración, lo que viene a ser el 5° escenario. También, se diseñaron dos alternativas antes

mencionadas, las cuales se evaluaron en el 6° y 7° escenario. Finalmente, como conclusiones, se tiene que los sistemas de drenaje urbano sostenible seleccionados son el pavimento permeable y zanjas de infiltración.

Ticahuanca (2022), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil sobre: **“Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible en dos Asociaciones de Vivienda del Distrito Gregorio Albarracín, Tacna, 2022”**, de la Universidad Privada de Tacna. El problema de la investigación es la falta de implementación de un sistema sostenible de gestión de agua pluvial capaz de infiltrar y transferir las precipitaciones a las aguas subterráneas en las habilitaciones del distrito Crnl. *“Gregorio Albarracín Lanchipa”*, Tacna. Por lo que busca diseñar un sistema de drenaje pluvial sostenible en dicha zona, para las asociaciones: *“Las Begonias”* y *“Eben Ezer”*, empleando la metodología del tipo aplicativo-descriptivo, puesto que la propuesta se puede utilizar para reducir el riesgo de inundaciones o para desarrollar análisis y definir la estructura a utilizar. Determinó la importancia de utilizar el software EPA SWMM, lo cual facilita reconocer las calles en las cuales se inunda más a causa de las precipitaciones, y de esta manera dar soluciones para eventos futuros, teniendo en cuenta los parámetros que indica la norma CE.040 de drenaje pluvial, que ya es común en las zonas urbanas, lo que significa que es necesario para solicitar un permiso de residencia en la ciudad. Concluyó que el uso de concreto permeable en el diseño de drenaje sostenible reduce la escorrentía superficial e identifica áreas de aplicación en las asociaciones *“Las Begonias”* y *“Eben Ezer”*.

Silva (2023), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil sobre: **Evaluación de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en el Sector La Molina, Distrito de Nueva Cajamarca, Región San Martín**, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Se propuso evaluar los SUDS en el sector *“La Molina”*, Nueva Cajamarca, debido a

las fuertes lluvias que recibe dicho sector y que por consecuencia genera focos infecciosos debido a la retención de agua. Para lo que propone, diseñar dos tipos de sistema de drenaje urbano sostenible (drenajes filtrantes y cunetas de concreto). Su área de estudio fue de 131,653.033 m² en el sector “*La Molina*”, teniendo como resultados la implementación de dos tipos de SUDS, drenajes filtrantes con un costo de S/. 1,145,704.42 y cunetas de concreto con un costo de S/. 3,117,618.93. Concluyó que la aplicación de sistemas de drenaje urbano con drenes filtrantes en el sector “*La Molina*” contribuye a disminuir las inundaciones pluviales.

Jacobe (2023), en su tesis sobre: “**Escorrentía urbana y drenaje urbano sostenible en la urbanización Villa Concepción distrito de Concepción provincia de Concepción 2023**” de la Universidad Peruana de los Andes. Tuvo como objetivo analizar la relación de la escorrentía urbana para mejorarla mediante la propuesta de un drenaje sostenible en la urbanización Villa Concepción. Utilizó el método científico con un enfoque aplicado y un diseño no experimental. Determinó que la implementación de jardines de lluvia como SUDS incrementó la infiltración del agua y redujo los caudales de escorrentía superficial, evitando inundaciones. En conclusión, resultó efectiva la utilización de SUDS, ya que permite mitigar una gran medida de escorrentía generada, así como también mejorar la utilización de los recursos hídricos.

2.1.3. Antecedentes regionales

Velásquez (2023), en su tesis sobre “**Identificación y reducción de áreas inundables mediante un sistema urbano de drenaje sostenible para la ciudad de San Marcos**”, de la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como problemática el crecimiento urbano donde ha derivado una excesiva impermeabilización del suelo original. Una prueba de ello es la ciudad de San Marcos zona de estudio donde se buscan soluciones que permitan disminuir los efectos de inundaciones, de esa manera lograr un enfoque sostenible y amigable con el medio ambiente. Tuvo

como objetivo identificar las zonas inundables y plantear soluciones basadas en tanques de almacenamiento y cunetas vegetadas. Utilizó una metodología descriptiva y transversal, evaluando condiciones de campo y modelando alternativas en SWMM. Determinó que la implementación de SUDS redujo en 79.89% las áreas inundadas en la ciudad de San Marcos. Concluyó que los SUDS representan una alternativa eficaz y sostenible para retener e infiltrar la escorrentía, cambiando el enfoque tradicional del drenaje urbano.

Rojas (2021), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil sobre: **“Sistema De Drenaje Urbano Sostenible entre la Av. Nuevo Cajamarca y Jr. Yurimaguas, Cajamarca 2021”**, de la Universidad Privada del Norte. Para optimar la problemática existente mencionada, se aplicó el sistema de drenaje urbano sostenible, lo que aprovechó el sardinel existente para que de esa manera mejorara la gestión del agua de lluvia. Siendo así, tuvo como objetivo evaluar la condición actual del drenaje pluvial en la zona de estudio y proponer su mejora mediante un sistema de drenaje urbano sostenible. La metodología presentada en dicha tesis es de investigación descriptiva que busca plantear una propuesta al problema encontrado en la zona en particular. Determinó el caudal de escorrentía que debía ser evacuado, logrando optimizar la entrega del flujo hacia aguas abajo. Concluyó que la implementación del SUDS en el área de estudio resulta aceptable y mejora significativamente la gestión del drenaje urbano en Cajamarca.

Según Merlo y Soto (2021), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil sobre **“Análisis del sistema de drenaje urbano en base a estudios de nivel internacional y su relación al sistema de drenaje en la ciudad de Cajamarca, 2020”**, de la Universidad Privada del Norte. Esta investigación tuvo como objetivo determinar las variaciones en eficiencia de drenaje urbano referente a estudios internacionales, comparado con el drenaje urbano de Cajamarca debido a las problemáticas que presenta el drenaje convencional en los diversos puntos de la ciudad, para la

siguiente investigación la población estuvo definida por 22 estudios tomados que tuvieron relación con la investigación, referente a la muestra de la investigación se propuso dos criterios a desarrollar que serán de inclusión y exclusión donde permitió descartar y aceptar análisis de acuerdo a las zonas semejante a Cajamarca como también a estudios que presenten condiciones climáticos y geográficos similares, la metodología aplicada en dicha investigación es no experimental y de tipo descriptiva. Concluyó que en Cajamarca los sistemas convencionales generan deficiencias de drenaje, por lo que resulta necesario implementar SUDS, siendo viables cubiertas verdes, pavimentos permeables, zanjas de infiltración y reciclaje de agua según las condiciones locales.

Benavidez y Chávez (2023), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil, **“Evacuación de Aguas de Esguerrimiento Superficial Mediante Redes de Drenaje Pluvial en el Sector 2 de la Ciudad de Chota, 2022”** de la “Universidad Nacional Autónoma de Chota”. Tuvieron como objetivo analizar el proceso de evacuación de las aguas de esguerrimiento superficial a través de la infraestructura de drenaje pluvial en el sector 2 de Chota. La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo no experimental y se centró 1.19 km² del sector 2. Determinaron que, para Tr de 5, 10, 20, 25 y 50 años los caudales eran 42.472, 57.401, 62.701, 64.383, 69.563 y 74.705 m³/s, generando una zona inundada de 6.3 km² con un nivel máximo de agua de 0.35 m sobre el suelo en el sector analizado, tomando en cuenta ello, diseñaron cunetas rectangulares de 40 a 60 cm de ancho y 40 a 50 cm de profundidad de acuerdo al tramo de diseño, además de la sección trapezoidal de 2 m de ancho y 0.75 m de alto, con rejillas. Concluyeron que, con el diseño del sistema de drenaje pueden gestionar adecuadamente la esguerrencia para caudales de Tr de 50 años, considerando los aportes adyacentes.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Teoría del desarrollo sostenible

Esta teoría, formulada por la Comisión Brundtland (1987), sostiene que el progreso debe cubrir las demandas actuales sin poner en riesgo la habilidad de las generaciones venideras. En el escenario urbano, guía la creación de infraestructura ecológica que fomente la resistencia ambiental, la utilización consciente de recursos y la adaptación al cambio climático (WCED, 1987).

2.2.2. Hidrología urbana y ciclo hidrológico alterado

La urbanización intensiva provoca alteraciones importantes en el ciclo natural de agua. La impregnación del terreno potencia la escorrentía superficial y disminuye la infiltración y la evapotranspiración. La hidrología urbana facilita el modelado de esta conducta modificada y la creación de soluciones que disminuyen sus impactos, como los SUDS. (Novotny y Olem, 1994).

2.2.3. Ingeniería sostenible y soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

La ingeniería sostenible tiene como objetivo reducir los efectos ambientales de las construcciones civiles a través de técnicas ecoeficientes. Para los sistemas de drenaje, esto implica la utilización de vegetación, terrenos filtrantes y estructuras naturales con el fin de recolectar, guardar, infiltrar y reutilizar las aguas de los ríos. (Palmer et al., 2015).

2.2.4. Gestión integrada del recurso hídrico (GIRH)

La GIRH sugiere un enfoque holístico en la administración del agua, teniendo en cuenta su ciclo integral y fomentando la implicación de varios participantes en la toma de decisiones. Los Suministros de Aguas Pluviales Urbano se ajustan a esta visión, al posibilitar una administración descentralizada, sostenible y multifuncional de las aguas pluviales de la ciudad (GWP, 2000).

2.2.5. Normativas técnicas aplicables

2.2.5.1. Manual SUDS C753 (CIRIA, 2015).

El Manual SUDS C753 (Woods-Ballard et al., 2015), también denominado The SUDS Manual, es un documento técnico esencial que establece y define los fundamentos conceptuales, técnicos y de diseño para la puesta en marcha de sistemas de drenaje sostenible (SUDS, por sus siglas en inglés: Sustainable Drainage Systems). Se desarrolló en el Reino Unido por la “Asociación de Investigación e Información de la Construcción” (CIRIA) con el propósito de fomentar una administración del agua más sustentable en contextos urbanos y rurales.

2.2.5.2. Norma técnica CE.040 drenaje pluvial.

El “Reglamento Nacional de Edificaciones” (RNE) del Perú, en su Norma Técnica CE.040 - Drenaje Pluvial, dicta las directrices técnicas para el diseño, edificación, funcionamiento y conservación de sistemas de drenaje pluvial, en el marco de la planificación urbana y rural. Desde una perspectiva conceptual, el drenaje pluvial se refiere al conjunto de construcciones, aparatos e infraestructuras diseñadas para recoger, manejar y evacuar correctamente las aguas pluviales, con el objetivo de prevenir inundaciones, salvar la infraestructura y proteger la salud pública y el medio ambiente.

2.2.5.3. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

El “Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC, 2014) en su manual establece el esquema técnico completo para el estudio del ciclo hidrológico, la dinámica del agua en movimiento y la creación de sistemas de drenaje tanto superficiales como subterráneos. El manual define criterios para calcular los flujos de diseño, modelar el flujo en diferentes componentes hidráulicos y dimensionar infraestructuras como drenajes, canales y cunetas. Su objetivo principal es minimizar los peligros de inundaciones, erosión y daños estructurales, garantizando el

funcionamiento de las construcciones civiles, salvaguardar el entorno natural y la continuidad de los servicios de infraestructura urbana y vial.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Sistema de drenaje urbano pluvial sostenible (SUDS)

Sistemas que tienen como objetivo la gestión del agua pluvial con el enfoque de combinar factores hidrológicos, medioambientales y sociales. La filosofía que abarca dicho sistema es reproducir en la medida de lo posible el ciclo hidrológico natural previo a actuaciones antrópicas, cumpliendo con el objetivo de disminuir la cantidad de la escorrentía maximizando la integración paisajística, valorando el valor social y el valor ambiental en su desarrollo, esto resume el estado de arte y define la tipología de los SUDS más usados a nivel mundial, con las expectativas de expansión al integrar alternativas innovadoras, eficientes y sostenibles en el proceso de gestión del agua de lluvia (Castro, 2022).

Luego del surgimiento de la civilización humana, la mayoría de los sistemas de drenaje urbanos fueron diseñados para prevenir la salud humana. Pero, con el progreso urbano y el cambio climático, las inundaciones son cada vez más frecuentes en algunas zonas y la contaminación del agua se ha vuelto grave. Para mejorar las dificultades que presentaban los sistemas de drenaje urbano tradicionales, diferentes países han propuesto sistemas de drenaje modernos a partir de la década de 1980. El Reino Unido ha propuesto "*Sistemas de drenaje urbano sostenible*" (SUDS), Estados Unidos ha propuesto un "Desarrollo suburbano de bajo impacto" (LID) y Australia ha propuesto un "Diseño urbano sensible al agua" (WSUD), etc. En 2012, surgió entre el público el concepto de "ciudad esponja" de China, también conocida como "ciudad flexible del agua". (Xue, 2020)

2.3.2. Infraestructuras de drenaje sostenible

Según Ciria (2015), la infraestructura de drenaje urbano se diseña para optimizar el manejo de las aguas de escorrentía y se clasifica en cuatro grupos: cantidad de agua, que controla la escorrentía y reduce inundaciones; calidad de agua, que previene la contaminación; esparcimiento, que mejora los espacios para las personas; y biodiversidad, que favorece áreas naturales. Estas infraestructuras pueden aplicarse tanto en nuevos desarrollos como en zonas consolidadas, a escala de predio o subsector, y aunque se clasifican por su función principal, infiltración, almacenamiento o desconexión de áreas impermeables, suelen cumplir varias funciones de manera simultánea.

2.3.2.1. Superficies permeables.

Las superficies permeables son revestimientos artificiales que admiten que el agua fluya. Estos sistemas tratan de un volumen de material permeable colocado debajo de una superficie que permite el paso del agua, que puede ser: pasto, pasto armado, grava, adoquín de bloques impermeables rellenos de huecos con pasto o grava, adoquín de bloques impermeables ranurados, pero sin relleno, cualquier tipo de revestimiento en bloque poroso o revestimiento continuo (Ortiz y Moreno, 2017).

Ventajas

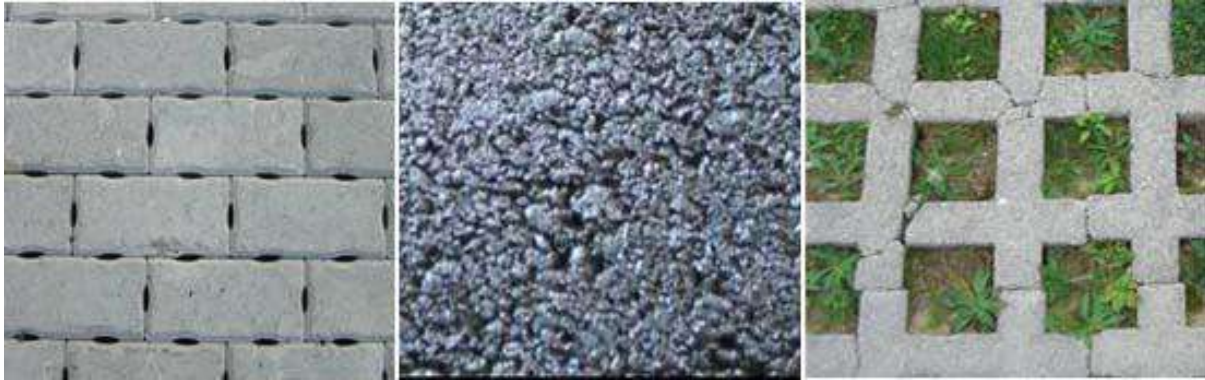
- Reducción del caudal punta.
- Mejora la calidad de agua (efecto filtro).
- Reducción del porcentaje de superficie impermeable.
- Existen gran variedad de diseños y factibilidad para adaptarse a diferentes entornos urbanos.

Desventajas

- No se recomienda para zonas con tráfico de vehículos pesados.
- Reduce su permeabilidad con el tiempo si no se realiza mantenimiento.

Figura 1

Superficies permeables



Nota. Existen tres tipos de superficies permeables: (1) adoquines permeables, (2) mezclas bituminosas permeables y (3) combinación de césped con concreto (GITECO, 2009).

2.3.2.2. Zanjas de infiltración.

Se usan para la gestión de la calidad del agua, pero también se usan como alternativa para controlar la escorrentía en áreas residenciales y comerciales de densidad media. Se recomienda que su ejecución no sea cerca de los cimientos de edificios y vías. En comparación con los pozos de infiltración, las zanjas de infiltración son más estrechas y menos profundas, pero más eficientes (Cubiades, 2016).

Ventajas

- Disminuyen el volumen de escorrentía y reducen el caudal máximo.
- Contribuyen a mejorar la calidad del agua y mantienen el equilibrio natural del ciclo.
- Pueden aprovecharse como sistema de riego para áreas cercanas.
- Las zanjas distribuyen la infiltración y mitigan los efectos de superficies con baja permeabilidad.

Desventajas

- Solo son aplicables en zonas con suelos de alta permeabilidad.

- Requieren una pendiente longitudinal menor al 2–3% para favorecer la infiltración.
- No permiten tránsito vehicular, salvo que sean diseñadas con capacidad estructural suficiente.
- La detección de contaminación o colmatación en los materiales granulares resulta complicada.

Figura 2

Zanjas de infiltración



Nota. En la imagen se puede observar una zanja de infiltración. Fuente: (Castro et al., 2005)

2.3.2.3. Pozos y zanjas de infiltración.

Sistemas que varían de 1 a 3 m de altura que son rellenos de material drenante, ya sea granular o sintético, a los que vierten la esorrentía de las superficies impermeables. Se consideran como estructuras de infiltración capaces de absorber la esorrentía generada de una manera total por la tormenta de diseño para la que han sido diseñadas (Momparler y Domenech, 2008)

Ventajas

- Disminuyen la esorrentía superficial.
- Favorecen la mejora en la calidad del agua infiltrada.
- Contribuyen al incremento del volumen de agua subterránea en cauces cercanos.
- Requieren poca superficie, lo que facilita su implementación en distintos espacios.

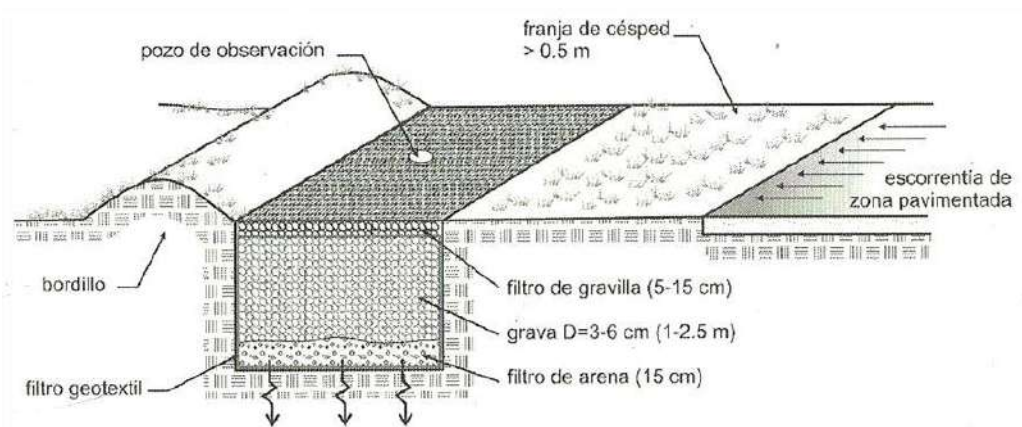
- Pueden integrarse en cualquier ubicación de manera discreta.

Desventajas

- Son propensos a la colmatación, por lo que no resultan adecuados para escorrentías con alto contenido de sólidos en suspensión.
- En algunos casos demandan excavaciones de consideración.

Figura 3

Pozo y zanja de infiltración



Nota. Imagen que muestra pozo y zanja de infiltración. Fuente: CEDEX (2008)

2.3.2.4. Cunetas verdes.

Se trata de estructuras de forma lineal que incorporan vegetación en su superficie, con una base mayor a 0.50 m y taludes de pendiente suave menores a 1H:3V. Estas se diseñan con el propósito de retener temporalmente y conducir de manera controlada el agua de escorrentía, favoreciendo su infiltración al suelo y reduciendo la velocidad del flujo, lo que contribuye al manejo hidráulico e integración paisajística. Deben generar velocidades $< 1-2$ m/s para que de esa manera permitan la sedimentación de partículas; de esa manera se realiza una eliminación eficaz de contaminantes y adicionalmente se permite la infiltración a capas inferiores (Abellan, 2014).

Existen tres tipologías diferentes:

- Cunetas tradicionales: consisten en canales cubiertos de césped cuya función es conducir el agua de esorrentía.
- Cunetas vegetales secas: incorporan un lecho filtrante con materiales altamente permeables que permiten infiltrar todo el volumen de agua de calidad a través del fondo; reciben el nombre de “secas” porque permanecen sin agua la mayor parte del tiempo.
- Cunetas vegetales húmedas: mantienen agua de manera permanente y se construyen en zonas con nivel freático alto o suelos de baja permeabilidad.

Ventajas

- Economiza.
- Motiva a la infiltración y sirve como pretratamiento para eliminar sedimentos gruesos.
- Alto valor paisajístico y ecosistémico.

Desventajas

- Pueden tratar un área limitada.
- Requieren una pendiente adecuada.
- Se requiere realizar un buen diseño para evitar posteriormente inundaciones.
- Posible suspensión de los sedimentos.

Figura 4

Cunetas verdes



Nota. Cuneta vegetada. Fuente: <http://guiaverdemx.blogspot.com/2010/02/de-azoteas-verdes.html>

2.3.2.5. Franjas filtrantes.

Se les llama franjas filtrantes a franjas de suelo vegetadas, con una dimensión ancha y de baja pendiente, siempre localizada en una superficie dura, lo que propicia la sedimentación de las partículas y contaminantes arrastrados por el agua, así como la infiltración y disminución de escorrentía (Momparler y Domenech, 2008).

Ventajas

- Laminación y tratamiento de aguas.
- Bajo costo de instalación y sustitución.
- Pequeña ocupación del espacio y mínimo riesgo.

Desventajas

- Ofrecen un nivel limitado de tratamiento biológico.
- Pueden presentar inconvenientes subterráneos no visibles en superficie.
- No son viables en áreas con un nivel freático elevado.
- Requieren mantenimiento constante.

Figura 5

Franjas filtrantes



Nota. En la imagen se puede observar una franja de filtrante. Fuente, CEDEX (2008)

2.3.2.6. Sistema de biorretención y jardines de lluvia.

También denominados filtros de biorretención, son zonas poco profundas en las que normalmente se dispone de un sistema tricapa con un dren inferior cuyo funcionamiento depende de la composición relativa de los suelos de la tricapa, la tricapa hace referencia a las mezclas que son diseñadas especialmente para la remoción de contaminantes y disminuir los picos de caudal. (Molina et al., 2011)

Ventajas

- Laminación, reducción de flujo punta y limitación de erosión, evitando inundaciones.
- Aporte de agua subterránea y mantenimiento de caudales base.
- Ambiente para especies.
- En estado seco, permite un uso secundario como zona verde o pista de juego.

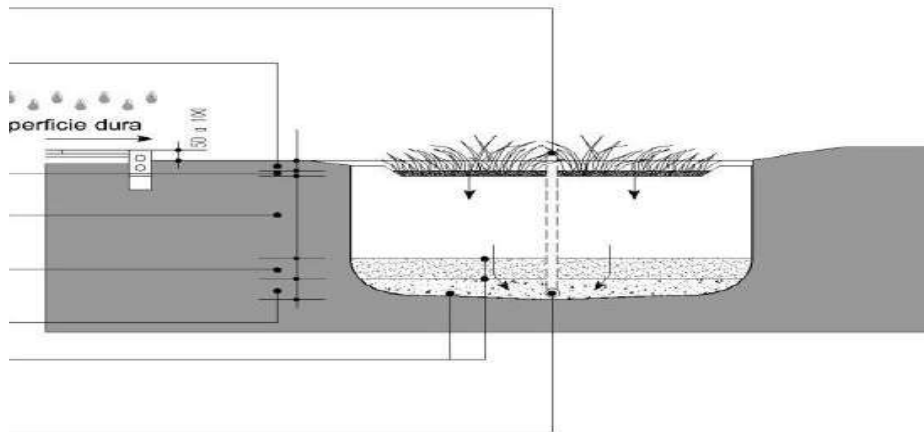
Desventajas

- No es competente para cuencas grandes.

- Pueden generar rechazo ante un descuido de mantenimiento.
- Se debe evacuar el agua en menos de 48 horas para evitar estancamientos.
- Se debe evitar la proximidad a edificios o cimentaciones.

Figura 6

Área de biorretención



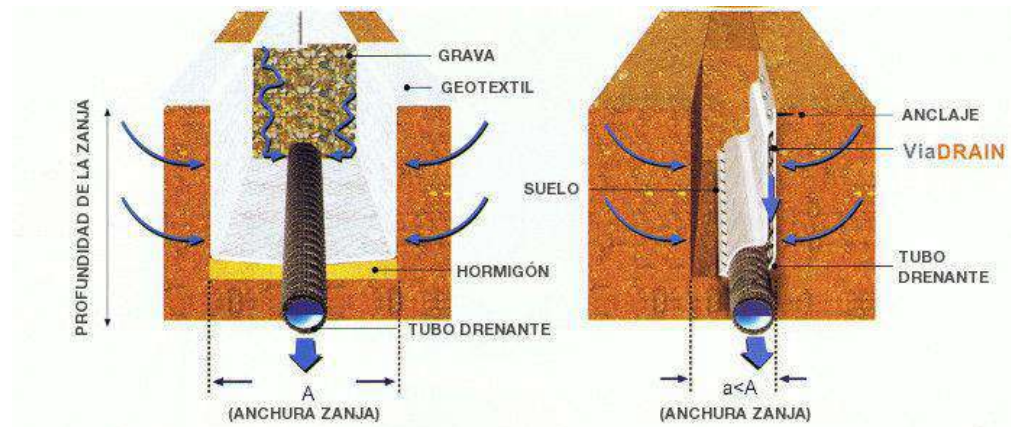
Nota. Zona de biorretención. Fuente: Cartilla de arborización.

2.3.2.7. Drenes filtrantes o franceses.

Son zanjas con dimensiones poco profundas que se rellenan con material filtrante, donde se le coloca en ciertos casos un conducto inferior de transporte donde se le permite filtrar la escorrentía de las superficies impermeables contiguas. Estos sistemas permiten regular la escorrentía, ya que al mantenerse el agua por más tiempo en el drenaje se reduce su velocidad y se favorece la infiltración a través del geotextil. En consecuencia, en algunos casos no es necesario conducir el flujo hasta un punto de descarga, pues a lo largo del recorrido puede infiltrarse en su totalidad. Estos sistemas pueden adaptarse con una franja filtrante, dren filtrante de recogida o una cuneta verde con un drenante en su base, de forma que aumente su capacidad, ofreciendo una mayor atenuación de la escorrentía. (Abellan, 2014)

Figura 7

Dren filtrante



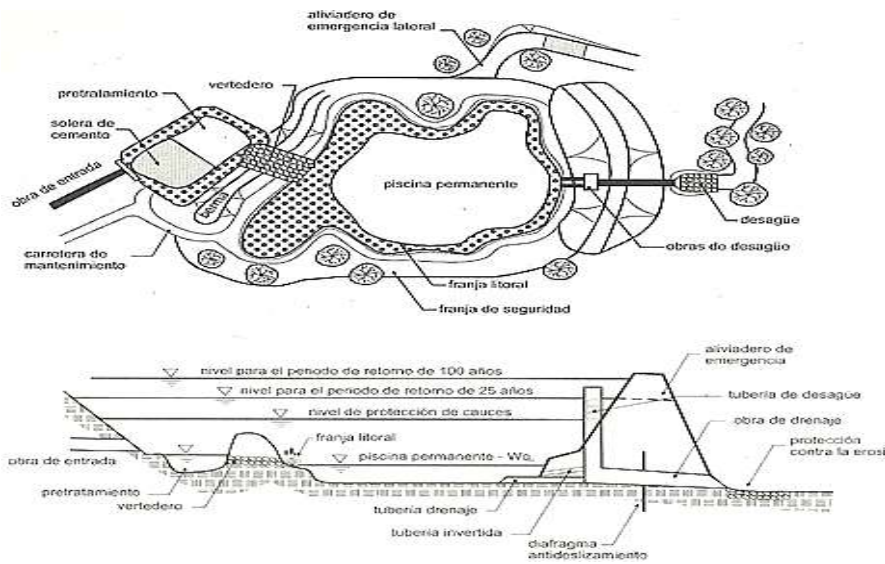
Nota. Dren francés. Fuente: Interdrain.

2.3.2.8. Estanques de retención.

Son cuerpos de agua contruidos artificialmente que mantienen una lámina permanente con profundidades que oscilan entre 1.2 y 2.0 metros, incorporando vegetación acuática tanto emergente como sumergida. Estas lagunas están diseñadas para asegurar un tiempo prolongado de retención de la escorrentía, generalmente entre 2 y 3 semanas, lo que favorece procesos de sedimentación y depuración natural. Además, cuentan con un volumen extra de almacenamiento destinado a atenuar los caudales pico durante eventos de lluvia, funcionando como un mecanismo de regulación hidráulica y ambiental dentro del sistema urbano de drenaje sostenible (Perales et al., 2008).

Figura 8

Estanque de retención



Nota. CEDEX (2008).

2.3.3. Factores que influyen en la propuesta de SUDS

2.3.3.1. Topografía.

Es un aspecto importante para realizarse cualquier proyecto, disponer de la topografía permite distribuir adecuadamente los componentes del sistema. En el caso de zonas sin pavimento como es el caso de nuestra investigación, el levantamiento topográfico tomará las cotas en esquinas, centros de calles y veredas fundamentalmente, y deberá incluir cotas de los umbrales de las viviendas de la zona en estudio. (Yañez, 2014)

2.3.3.2. Hidrología.

Es una rama de las ciencias naturales que se encarga de analizar el agua, su presencia, movimiento y distribución en la superficie terrestre, así como su interacción con el entorno ambiental. También se denomina ciencia geográfica dedicada al estudio temporal y espacial; esto incluye las precipitaciones, escorrentía y humedad del suelo.

2.3.3.3. Cuenca hidrográfica.

Se entiende por cuenca hidrográfica al espacio geográfico donde se concentra y circula la escorrentía superficial originada por la precipitación. La magnitud de dicha escorrentía depende del área de la cuenca, el tipo de suelo y las pérdidas superficiales asociadas (Guo, 2017).

Dado el comportamiento hidrológico diferenciado de cada cuenca, se emplean diversos parámetros físicos:

- Área de la cuenca (A_c): corresponde a la superficie proyectada en un plano horizontal, expresada en km^2 . La escorrentía generada en un punto de diseño es proporcional a este valor.
- Perímetro de la cuenca (P_c): es la longitud de la divisoria de aguas proyectada en plano horizontal, expresada en km , y junto con el área permite describir la forma de la cuenca.
- Índice de compacidad (K_c): parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca con el de un círculo de igual área. Valores próximos a 1 indican mayor propensión a crecidas bruscas.

$$K_c = \frac{P_c}{2\sqrt{\pi A_c}} \quad (1)$$

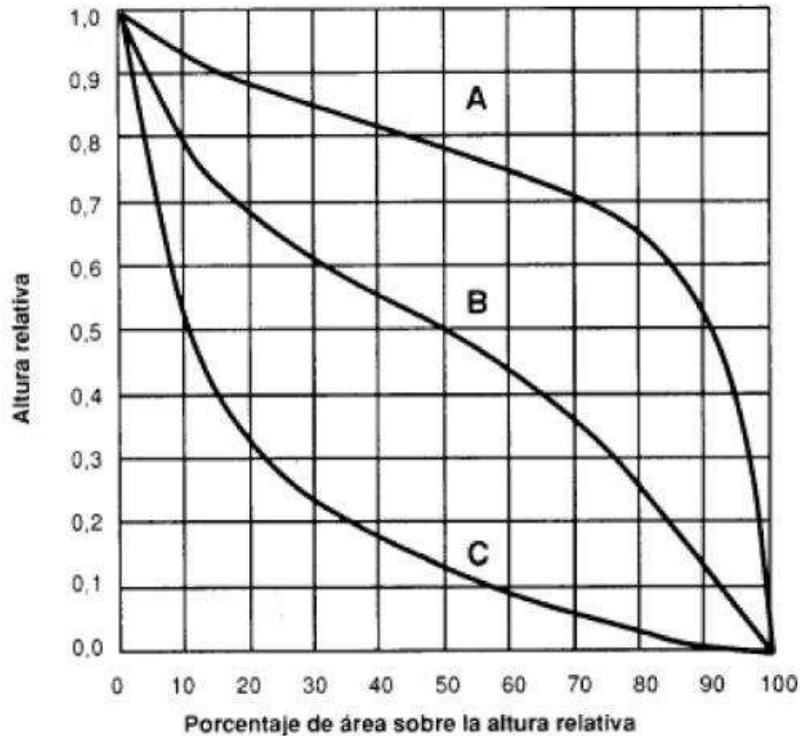
- Factor de forma (F_f): relación entre el área de la cuenca y el cuadrado de la longitud máxima del cauce principal. Valores mayores a 1 reflejan tendencia a la ocurrencia de avenidas.

$$F_f = \frac{A_c}{L^2} \quad (2)$$

- Curva hipsométrica: herramienta gráfica que muestra el relieve de la cuenca, relacionando el área acumulada (eje X) con la altitud (eje Y). Esta curva evidencia el estado del ciclo erosivo y la dinámica altitudinal de la cuenca (Reyes et al., 2010).

Figura 9

Curva hipsométrica de acuerdo a las características de erosión



Nota. Curvas hipsométricas características del ciclo de erosión: la curva A hace referencia a una cuenca erosiva, la curva B hace referencia a una cuenca equilibrada y la curva C hace referencia a una cuenca con rasgos de sedimentación. Tomado de Strahler (1964).

2.3.3.4. Ciclo Hidrológico.

El ciclo hidrológico se concibe como un modelo teórico que representa de manera idealizada el movimiento, la distribución y la circulación global del agua en la Tierra. Este ciclo comprende no solo los procesos que ocurren en los continentes, como la escorrentía, infiltración y percolación, sino también el tránsito continuo del agua entre la hidrosfera, la atmósfera y la litosfera, retornando de forma constante entre estos sistemas.

Desde un punto de vista global, el ciclo hidrológico es un proceso continuo, pero que contiene elementos de azar y variaciones no continuas o discretas al considerar extensiones o territorios más reducidos. (Gurovich, 1985)

2.3.3.5. Periodo de retorno.

El período de retorno T es un término común en hidrología que se usa para indicar la poca frecuencia de las precipitaciones; cuanto más extenso sea el período de retorno, más fuerte y menos probable será el evento al que nos enfrentamos, ya que el período de retorno es la probabilidad de precipitación. (Koolhaas, 2019)

Según el MVCS (2006), los sistemas de drenaje menor deben proyectarse con periodos de retorno comprendidos entre 2 y 10 años, empleándose generalmente 2 años en localidades pequeñas. En contraste, los sistemas de drenaje mayor requieren un periodo de retorno no menor a 25 años. El tiempo de retorno está condicionado por diversos factores:

- Función: depende de si el sistema cumple un rol básico, protección de personas y bienes, o complementario, relacionado con posibles afectaciones al tránsito peatonal y vehicular.
- Uso del suelo: está asociado a las áreas que se busca proteger, pues de ello dependerá la magnitud de los daños o inconvenientes.
- Tipo de vía: se vincula con el grado de afectación que pueda ocasionar al flujo vehicular.

2.3.3.6. Precipitación.

La precipitación se define como el conjunto de formas de agua que descienden desde las nubes hasta la superficie terrestre. Representa la principal fuente de ingreso al sistema hidrológico y constituye un factor determinante en el comportamiento hídrico de una región. Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de

partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm, o de gotas menores pero muy dispersas. (Ancajima, 2019).

Tipos de precipitación

La intensidad y volumen de la precipitación están determinados por el contenido de humedad del aire y la velocidad ascendente de las masas. Según la causa que produce dicho ascenso, se reconocen tres tipos principales de precipitación: ciclónica, convectiva y orográfica (Leyva, 2006).

- Precipitación ciclónica: se genera cuando el aire asciende en zonas de baja presión o centros ciclónicos, pudiendo clasificarse en frontal y no frontal. La no frontal ocurre en depresiones barométricas donde el ascenso se debe a la convergencia de masas de aire que rellenan la zona de baja presión. En la frontal, el aire cálido asciende sobre masas de aire frío y denso, asociándose a frentes fríos o cálidos.
- Precipitación convectiva: se origina por la inestabilidad de una masa de aire más cálida que las que la rodean. Esta diferencia de temperatura puede deberse al calentamiento desigual de la superficie o de las capas superiores de la atmósfera.
- Precipitación orográfica: aparece cuando una masa de aire se ve obligada a elevarse al chocar contra una barrera montañosa. Puede manifestarse como lluvia o nieve y suele ser muy irregular en intensidad y localización. En condiciones de masas inestables, el relieve orográfico puede actuar únicamente como un detonante de la inestabilidad convectiva.

2.3.3.7. Intensidad, duración y frecuencia.

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, cantidad de precipitaciones por unidad de tiempo (mm/hora). Puede ser de intensidad instantánea o de intensidad media durante cierto periodo de lluvia. La intensidad media es la más usada.

La duración viene a ser el tiempo que se da entre el inicio y el final de la lluvia, la lluvia que se da en ese tiempo puede llamarse corta o larga. Estas normativas de tiempo de duración permiten considerar para determinar la intensidad de lluvia; en cada caso se fija el tiempo de precipitación, con base en condiciones locales. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2011)

2.3.3.8. Caudal de diseño.

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana CE.040 (2021), el cálculo de los caudales de diseño en sistemas de drenaje urbano se realiza aplicando el método racional, considerado apropiado para áreas de aporte que no superen los 13 km². Este procedimiento se basa en una relación matemática que vincula las características del terreno, la intensidad de la lluvia y el área de drenaje, lo que permite estimar el caudal máximo esperado en un evento de precipitación.

La expresión general del método es la siguiente:

$$Q = C * I * A \quad (3)$$

Donde: Q corresponde al caudal superficial de diseño expresado en l/s, mientras que C representa el coeficiente de escorrentía, un parámetro adimensional que indica la capacidad del suelo o superficie para infiltrar o evacuar agua. Por su parte, I hace referencia a la intensidad promedio de la lluvia, medida en l/s/ha y calculada en función de un periodo de retorno específico. Finalmente, A define el área de drenaje o cuenca aportante, expresada en ha.

2.3.3.9. Estudio de mecánica de suelos.

Se debe realizar el estudio de suelos correspondiente, a fin de precisar las características del terreno a lo largo de la zona de estudio. Se realizan calicatas que consisten en cavar una fosa de dimensiones apropiadas para que entre una persona. El informe del estudio de suelos deberá contener: (*Yañez, 2014*)

- Información de los antecedentes de la calidad de suelo.
- Descripción de los ensayos efectuados.
- Ensayos de laboratorio.
- Descripción, de acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, de los diferentes estratos que constituyen el terreno analizado.

2.3.3.10.Hidráulica.

La eficiencia del funcionamiento hidráulico para conducir aguas residuales pluviales siempre depende de sus características físicas. Por medio del empleo de algunos de los principios de la hidráulica, se analizan y dimensionan estructuras. Los conceptos básicos de hidráulica, útiles para el diseño y revisión de una red de alcantarillado, abarcan, entre otros, los siguientes: tipos de flujo, ecuaciones, cantidad de movimiento y energía, pérdidas de carga por fricción y locales, perfiles hidráulicos, salto hidráulico, estructuras hidráulicas especiales y métodos de tránsito de avenidas. (*Yañez, 2014*)

2.3.3.11.Agua.

El concepto de agua suele asociarse a su estado líquido; sin embargo, también puede encontrarse en estado sólido, conocido como hielo, y en estado gaseoso, denominado vapor. Este recurso resulta fundamental para la existencia de la mayoría de las formas de vida, incluida la del ser humano. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. (*Ancajima, 2019*)

2.3.3.12.Cuenca hidrográfica.

Una cuenca hidrográfica se entiende como el espacio natural donde las aguas de precipitación se concentran y conforman un cauce principal. Asimismo, constituye una unidad fisiográfica integrada por el conjunto de corrientes y sistemas hídricos delimitados por las

características del relieve. Los límites de la cuenca o ‘divisoria de aguas’ se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río (Barrientos, 2006)

2.3.3.13. Escorrentía

Agua de lluvia que circula sobre una superficie terrestre, que está influida por las características del terreno; estas se originan por las precipitaciones que se generan y se extienden sobre la superficie del suelo luego de haber superado la infiltración de la misma. (Castro, 2022)

2.3.3.14. Infiltración

Está relacionada principalmente con el ciclo hidrológico y es la penetración del agua en las diversas capas permeables del suelo, de esta manera evitando principalmente la erosión de los suelos, nutrir las plantas y evitar inundaciones. (Castro, 2022)

2.3.3.15. Drenaje sostenible

Sistema que ayuda a solucionar los problemas que van asociados a las aguas pluviales, logrando su aplicación en cualquier zona urbanizada donde se requiere un sistema de drenaje, permitiendo ser completamente compatible con los sistemas de drenaje convencional, como también integrarse a zonas urbanas consolidadas. (García, 2011).

2.3.3.16. Inundaciones.

Las inundaciones son el producto de la combinación entre las precipitaciones y las limitaciones topográficas; no necesariamente ocurren por lluvia local, sino también por precipitaciones fuertes en partes altas de la cuenca, donde permiten aumentar el caudal normal de transporte de agua y desbordan en las zonas bajas, provocando problemas de drenaje. (Villalobos, 2005).

2.3.3.17. Tasa de infiltración.

La tasa de infiltración se entiende como la velocidad con la que el agua penetra en el suelo a través de su superficie, expresada en milímetros por hora (mm/h). Este parámetro depende de factores como la textura del suelo, el grado de compactación, la presencia de materia orgánica y el contenido inicial de humedad. Según Cox (2006), su determinación es fundamental en estudios hidrológicos y en el diseño de sistemas de drenaje sostenible, ya que condiciona el comportamiento de la escorrentía y la recarga de acuíferos.

2.3.3.18. Método AASHTO-93 adaptado al diseño de pavimento permeable.

El método AASHTO-93 constituye una de las guías más utilizadas para calcular el espesor de pavimento de concreto requerido en un periodo de diseño estándar de 20 años. La ecuación propuesta por este método integra múltiples factores que intervienen en la durabilidad y capacidad estructural del pavimento permeable.

$$\begin{aligned} \log W_{8.2} = & Z_R S_O + 7.35 \log(D + 1) - 006 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32P_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{K}\right]^{0.25}} \right]} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Donde:

$W_{8.2}$: número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas que actuarán sobre el pavimento durante el periodo de diseño.

Z_r : desviación normal estándar asociada al nivel de confiabilidad deseado.

S_o : error estándar combinado, que refleja la incertidumbre en la predicción del tránsito y el desempeño esperado del pavimento.

D : espesor requerido del pavimento de concreto (mm).

ΔPSI : variación entre el índice de serviciabilidad inicial y el final.

P_i : índice de serviciabilidad final, que refleja la condición de servicio aceptable de la vía.

S'_c : módulo de ruptura del concreto.

C^d : coeficiente de drenaje, que ajusta el diseño en función de las condiciones hidráulicas.

J : coeficiente de transferencia de carga en juntas.

E_c : módulo de elasticidad del concreto, expresado en MPa.

K : módulo de reacción del soporte (base, subbase o subrasante), expresado en MPa/m.

2.3.3.18.1. Serviciabilidad (ΔPSI).

La serviciabilidad se define como la diferencia entre la condición inicial y final del pavimento durante su vida útil, representada como:

$$\Delta PSI = P_i - P_f \quad (5)$$

Donde P_i corresponde a la serviciabilidad inicial y P_f a la serviciabilidad final. Los valores típicos oscilan entre 2.5 para vías principales y 2.0 para vías secundarias. Este parámetro resulta clave en el diseño, ya que traduce la percepción funcional del pavimento en términos de comodidad y seguridad de los usuarios.

Tabla 1*Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) según rango de tráfico*

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Pi	Pf	Δ PSI
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	4.1	2	2.1
	TP2	300,001	500,000	4.1	2	2.1
	TP3	500,001	750,000	4.1	2	2.1
	TP4	750,001	1,000,000	4.1	2	2.1
Resto de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8

Nota: (MTC, 2014).

2.3.3.18.2.Desviación estándar (So).

Representa la variabilidad en el tránsito y en la construcción.

Valor típico para pavimentos: 0.35 a 0.45.

Tabla 2*Confiabilidad (R) y desviación estándar (Zr) para 20 años*

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		R (%)	ZR
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP0	100,000	150,000	65	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	80	-0.842
Resto de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90	-1.282

Nota: (MTC, 2014).

2.3.3.18.3.Suelo y efecto de las capas de apoyo Kc.

$$K_c = \left[\left(1 + \frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right) \frac{2}{3} \right] \times 0.5 \times K_0 \quad (6)$$

Haciendo referencia a K_c , K_0 y K_1 , y como los coeficientes de reacción de subbase, como combinado y rasante, y haciendo referencia al espesor de la base granular.

2.3.3.18.4. Módulo de ruptura ($S'c$).

Es una peculiaridad del concreto que influye en el diseño de concretos para pavimentos rígidos. Es aconsejable que la especificación de resistencia de pavimentos de concreto que trabajan principalmente a flexión se ajuste a esto; por lo tanto, el diseño toma en cuenta la resistencia del concreto al trabajar a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o módulo de ruptura, usualmente definida a los 28 días. (American Concrete Institute [ACI], 2011).

$$S'c = 32(F'c)^{1/2} \quad (7)$$

2.3.3.18.5. Módulo elástico del concreto.

$$E = 5700 \times f'c^{0.5}; (f'c \text{ en PSI}) \quad (8)$$

Siendo: E: Módulo de elasticidad, $f'c$: Resistencia a compresión.

2.3.3.18.6. Coeficiente de drenaje (Cd).

La capacidad de drenaje se califica como buena cuando el pavimento alcanza el 50% de saturación en 24 horas y el 85% en menos de cinco horas. Se considera regular si el 50% se logra en el transcurso de una semana y el 85% en diez horas, mientras que se clasifica como deficiente cuando el 50% se alcanza en un mes y el 85% en más de diez horas. Los coeficientes de ajuste aplicados a la vida útil del pavimento son 1 para condiciones buenas, 0.9 para regulares y 0.8 para deficientes, siempre que el tiempo de saturación supere el 25%. Este factor permite corregir la durabilidad del pavimento de acuerdo con la eficiencia del drenaje y la duración de la exposición.

2.3.3.18.7. Transferencia de cargas (J).

Capacidad de una losa para transmitir fuerzas cortantes a las losas contiguas, lo que se traduce en reducir las deformaciones y los esfuerzos en las estructuras del pavimento. A mayor transferencia de carga, más eficiente será el comportamiento de las pérdidas (Pérez, 2023).

2.3.3.19. Estudio de tráfico.

Es el procedimiento de recopilación, análisis y proyección de información vinculada al volumen, tipo, peso y distribución de vehículos que transitan por una vía, con el objetivo de determinar la cantidad total de repeticiones de carga equivalentes (ESALs, por sus siglas en inglés) que se implementarán durante la vida útil del diseño del pavimento. Este valor es esencial en el método de diseño AASHTO para la medición de pavimentos rígidos (AASHTO, 1993).

2.3.3.19.1. Conteo vehicular.

Hace referencia al proceso integral para definir las características de los vehículos que pasan por la vía. Proceso que implica la medición del flujo de vehículos, utilizando variedad de tecnologías como sensores de tráfico, como también cámaras de vigilancia o de forma manual, con el propósito de evaluar la capacidad de las vías existentes y prever la demanda futura (Afridi et al., 2023).

2.3.3.19.2. Índice medio diario anual (IMDA).

Es el promedio diario del tráfico vehicular anual estimado del tráfico anual de vehículos para un segmento vial en Perú. Se emplea para categorizar las carreteras basándose en la demanda cotidiana de vehículos y guiar las decisiones de diseño y organización. Por ejemplo, de acuerdo con el “*Manual de Carreteras de Diseño Geométrico*” (DG-2018), una autopista de primera clase en el Perú tiene un IMDA que supera los 6,000 vehículos por día (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

$$IMD_A = IMDIMD_S \times FC \quad (9)$$

2.3.3.19.3. Factores de cálculo del tránsito vehicular.

El análisis del tránsito se realiza considerando factores como el direccional y el de carril, los cuales dependen del número de calzadas, la cantidad de direcciones de flujo y la distribución

de carriles. Adicionalmente, se incluyen las tasas de crecimiento y las proyecciones de tráfico mediante una fórmula de progresión, que permite estimar el incremento del tránsito futuro durante el periodo de diseño. La expresión general es:

$$T_N = T_0 \times (1 + r)^{n-1} \quad (10)$$

donde T_0 corresponde al tránsito actual (vehículos/día en el año base), r es la tasa de crecimiento anual y n el número de años del periodo de diseño. Asimismo, el factor de crecimiento acumulado (Fca) se calcula mediante

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^{n-1}}{r} \quad (11)$$

2.3.3.19.4. Ejes equivalentes (ESALS).

El concepto de ejes equivalentes hace referencia al número de repeticiones de cargas equivalentes a un eje simple de 8.2 toneladas métricas que actuará sobre la estructura durante el periodo de diseño. Este cálculo incorpora las cargas de tráfico, el crecimiento proyectado y la duración en años (MTC, 2014). La fórmula general es:

$$ESAL = \sum_{i=1}^m F_i n_i \quad (12)$$

donde F_i corresponde al factor de equivalencia de carga (EALF) del i -ésimo eje y n_i al número total de repeticiones de carga para ese grupo. A su vez, n_i se obtiene como:

$$n_i = (n_0)(G)(D)(L)(365)(Y) \quad (13)$$

siendo $(n_0)_i$ la cantidad inicial de repeticiones diarias del grupo de carga i , G el factor de crecimiento, D el factor de distribución direccional (0.5 en este caso), L el factor de distribución lineal (1 en este estudio) y el periodo de diseño en años.

2.3.3.19.5.Subrasante.

La subrasante constituye la capa de suelo ubicada inmediatamente debajo del pavimento, cuya función principal es otorgar soporte estructural y evitar daños en la superficie. Para mejorar su capacidad de resistencia y durabilidad se incorpora una subbase con espesor calculado en función del módulo de reacción k , parámetro que refleja la rigidez y capacidad portante del suelo (Instituto del Cemento y del Concreto de Perú [ICCGP], 2014).

2.4. Hipótesis

La propuesta del sistema de drenaje pluvial sostenible permitirá mejorar la evacuación de las aguas de escurrimiento superficial, reduciendo colapsos en colectores pluviales y la reducción del caudal pico en el Sector 4 de la ciudad de Chota, asimilando las condiciones constructivas del drenaje pluvial existente.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Vi: Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS)	Se trata de un sistema de drenaje urbano diseñado con el propósito de captar y conducir de manera controlada el agua superficial, evitando los impactos negativos asociados a una gestión inadecuada. Su implementación no solo contribuye a disminuir los caudales generados por las precipitaciones, sino que también actúa como un mecanismo de control de la contaminación al reducir la cantidad de sedimentos y sustancias arrastradas por la escorrentía pluvial. De este modo, además de cumplir una función hidráulica, favorece la protección ambiental y la sostenibilidad urbana (Castro, 2022)	Levantamiento Topográfico	Planimetría	m.s.n.m
			Área	m ²
			Altimetría	Coordenada UTM
			Granulometría	plg, mm
		Estudios de Suelos	Humedad	%
			Límite líquido	%
			Límite plástico	%
			Cohesión	Kg/cm ²
		Diseño Hidráulico	Ángulo de fricción	°
			Cunetas	--
			Alcantarillas	--
			Zanjas de Infiltración	--
		Estudio Hidrológico	Pavimentos Permeables	--
			Caudal de Diseño	l/s
Intensidad de lluvias de diseño	Precipitación acumulada mensual (mm)			
Frecuencia de las precipitaciones	Intervalo			
		Drenaje urbano	Norma CE.040	

Nota. Tabla que muestra la variable, definición conceptual, dimensiones indicadas y escala de medición del proyecto de investigación.

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación se clasifica como **aplicada**, ya que busca solucionar un problema concreto relacionado con el manejo de aguas pluviales en el Sector 4 de la ciudad de Chota. Su finalidad es proponer un sistema de drenaje urbano pluvial sostenible que permita una mejor evacuación del escurrimiento superficial, reduciendo colapsos en los puntos críticos.

El enfoque metodológico es de tipo **cuantitativo**, dado que se sustenta en la recolección de datos medibles y objetivos, como las características físicas y mecánicas del suelo, así como el análisis hidráulico de las redes existentes y proyectadas. Además, se consideran criterios técnicos y económicos para seleccionar la alternativa más adecuada. En este sentido, la investigación también presenta un componente **descriptivo y analítico**, al evaluar el estado actual del sistema de alcantarillado y al analizar alternativas de solución.

Respecto a su **alcance**, el estudio es de tipo **proyectivo**, ya que se orienta a la elaboración de una propuesta técnica futura basada en diagnósticos previos, normas nacionales (CE.040) e internacionales (CIRIA, 2015) y criterios de sostenibilidad.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es de naturaleza no experimental, descriptiva y de corte transversal, donde se ha analizado la condición actual de la red de drenaje de aguas pluviales en el Sector 4 de la ciudad de Chota, con el objetivo de sugerir un sistema de drenaje urbano pluvial sostenible, fundamentado en criterios técnicos. El estudio es de tipo no experimental, ya que no se ha alterado la variable independiente, sino que se han examinado y estudiado las condiciones presentes de la infraestructura urbana y del suelo. Es descriptivo, ya que busca evaluar la condición

de la red de drenaje pluvial existente de acuerdo a la norma CE.040, además de sugerir alternativas de drenaje sostenibles basadas en la normativa CIRIA 2015. Finalmente, es de naturaleza transversal, dado que los análisis y la recopilación de datos se realizaron durante un lapso de tiempo único.

Diseño del estudio:

GE --- X --- Oi

Donde:

GE (Grupo de Estudios o muestra): Incluye las avenidas y jirones del Sector 4 de Chota.

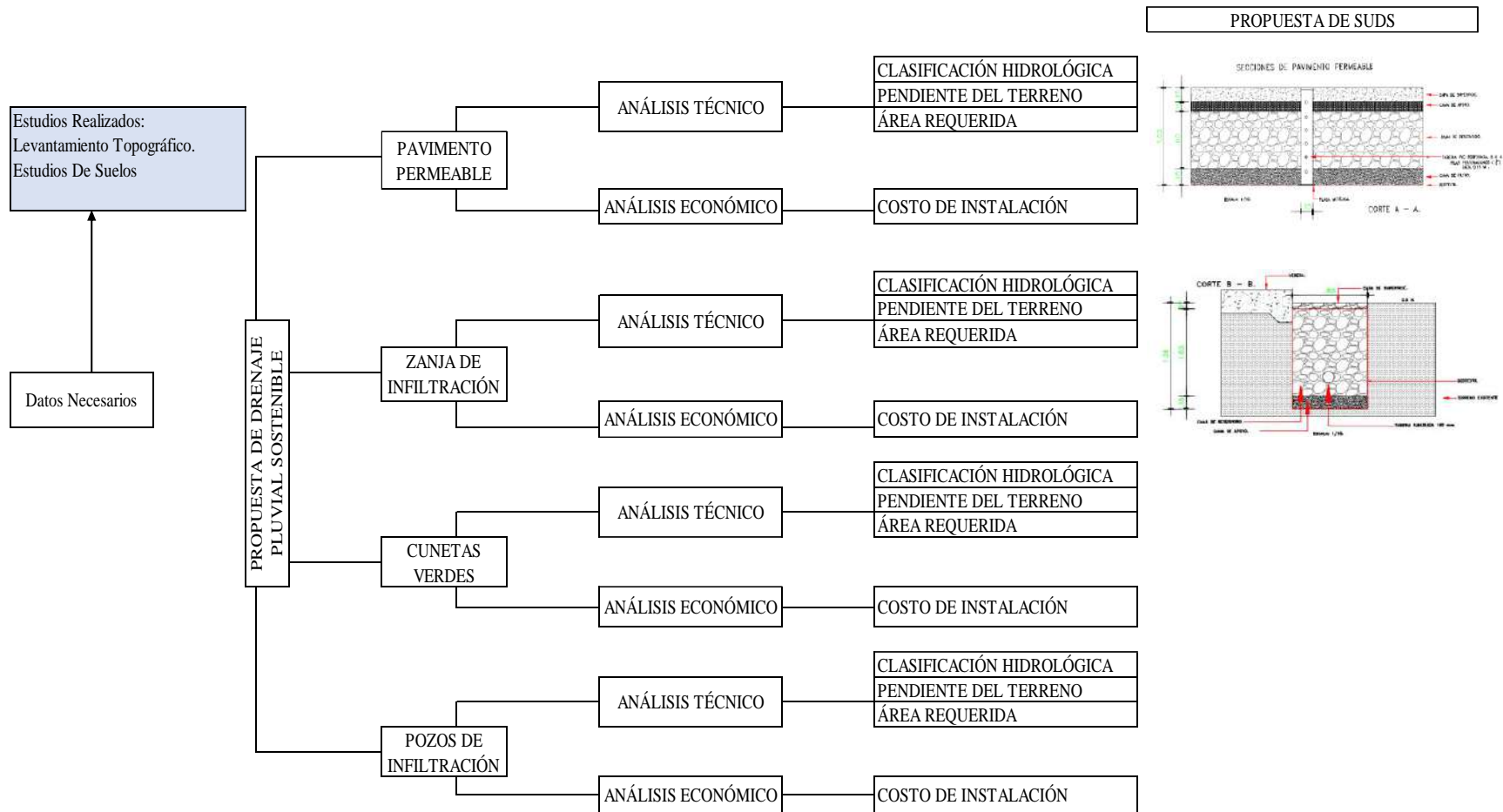
MI: Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible (comprende opciones como superficies permeables, zanjas de infiltración, cunetas verdes y pozos de infiltración).

Oi: Efecto previsto (mejor evacuación del agua de escorrentía superficial, disminución de derrumbes en puntos críticos de ríos y reducción del flujo máximo).

Este método posibilita determinar la factibilidad de establecer un sistema de drenaje pluvial sustentable que se ajuste a las condiciones constructivas y geotécnicas del área de análisis, promoviendo la sostenibilidad de la ciudad y reduciendo los impactos de las lluvias fuertes en la región.

Figura 10

Esquema del diseño de investigación



Nota. Esquema que muestra en proceso a seguir en la investigación, desde un trabajo de campo un análisis y finalmente la selección de una alternativa de drenaje.

3.3. Métodos de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará el método deductivo, al analizar datos concretos, datos topográficos, información pluviométrica y la evaluación de drenaje pluvial existente, características del suelo. Con base en la información obtenida de los datos específicos, es posible elaborar conclusiones más amplias acerca de la factibilidad de implementar diversas alternativas de sistemas de drenaje urbano sostenible. Este análisis permite no solo valorar su aplicabilidad en contextos particulares, sino también proyectar su grado de eficacia frente a las condiciones locales, considerando aspectos como el clima, las características del suelo, la topografía y la infraestructura existente. De esta manera, los resultados sirven como referencia para seleccionar las soluciones más adecuadas y eficientes en la gestión de aguas pluviales.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población está determinada por el sistema de drenaje de la ciudad de Chota, el cual está conformado por 10 sectores.

La ubicación geográfica para el estudio de investigación será en la ciudad de Chota, que está situada en el distrito de Chota, provincia de Chota y departamento de Cajamarca. (PDU – Chota, 2018)

Figura 11

Chota ubicada en mapa general del Perú

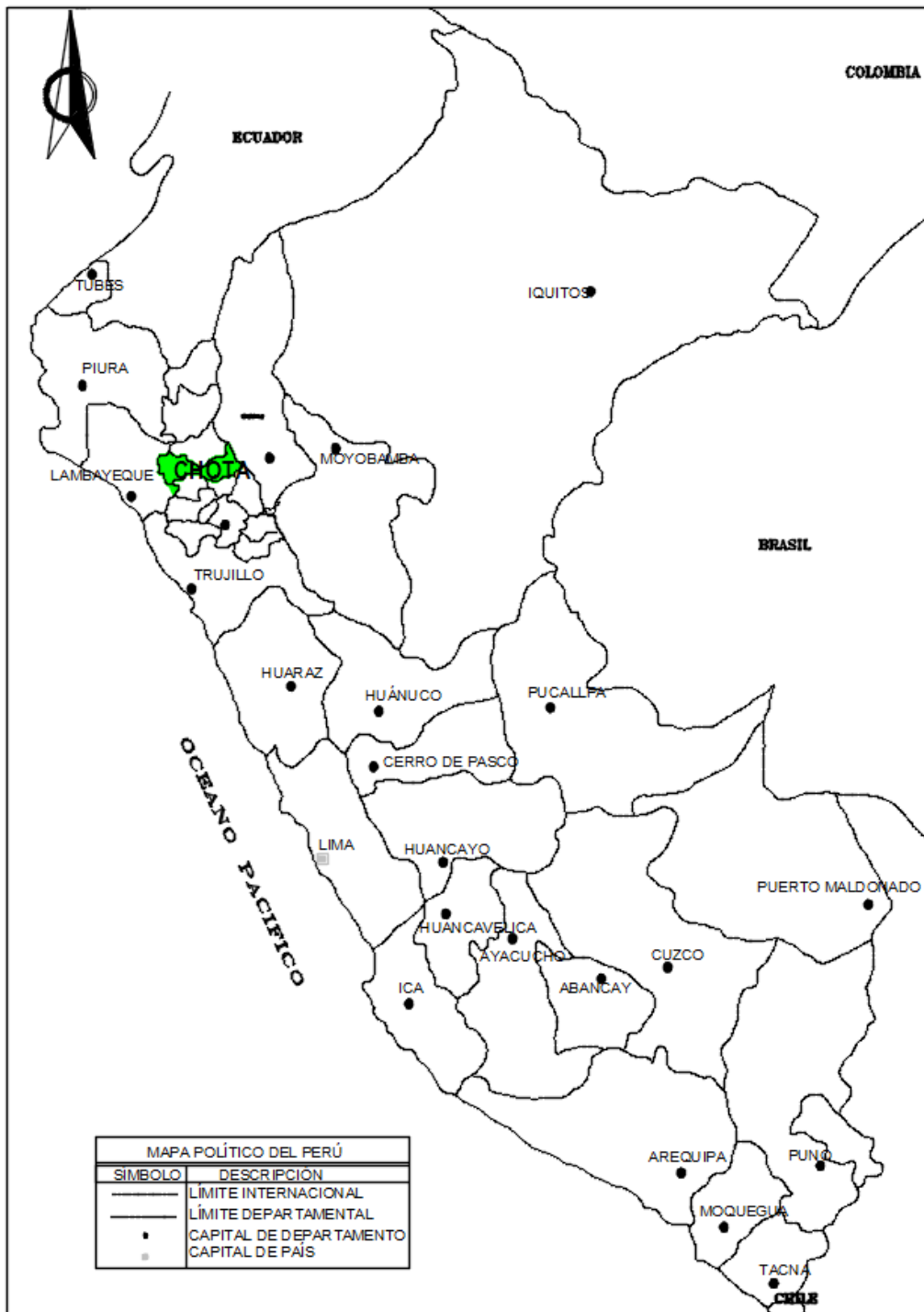


Figura 12

Chota ubicada a nivel de la región Cajamarca

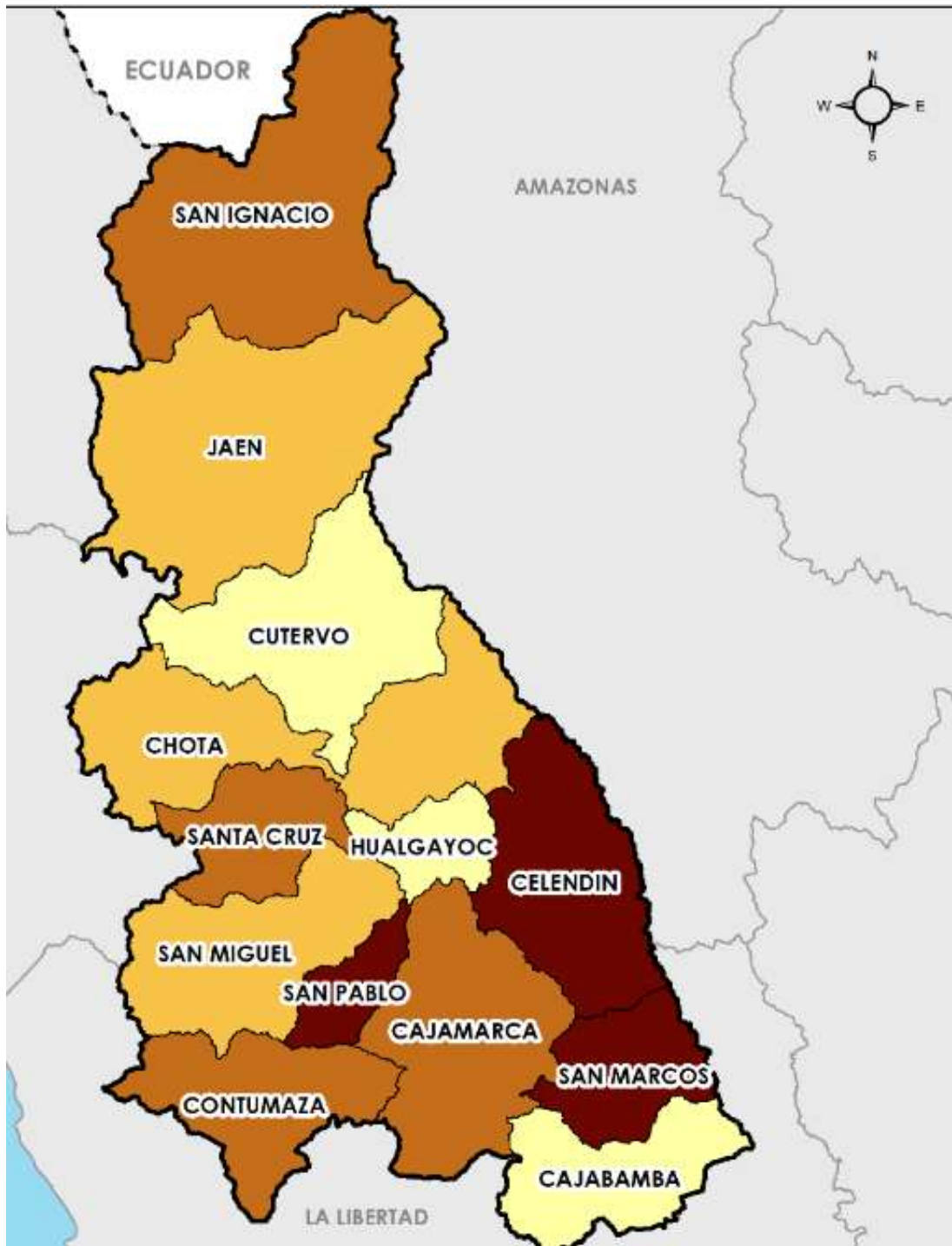
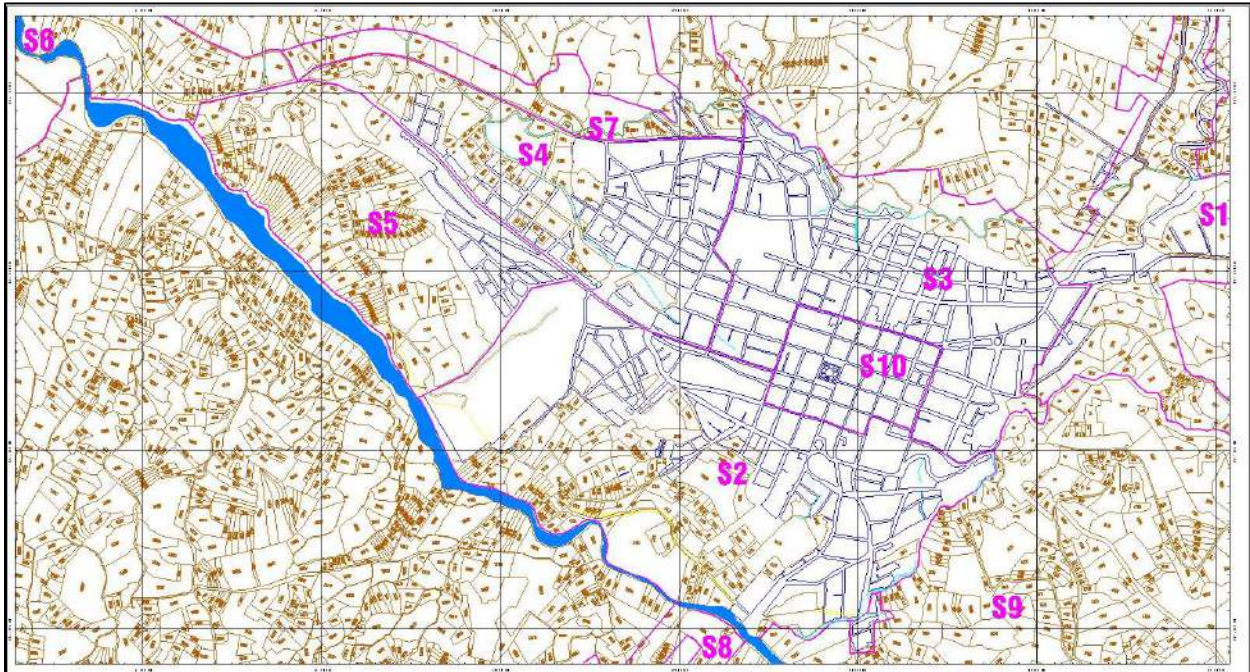


Figura 13

Delimitación de sectores de la ciudad de Chota

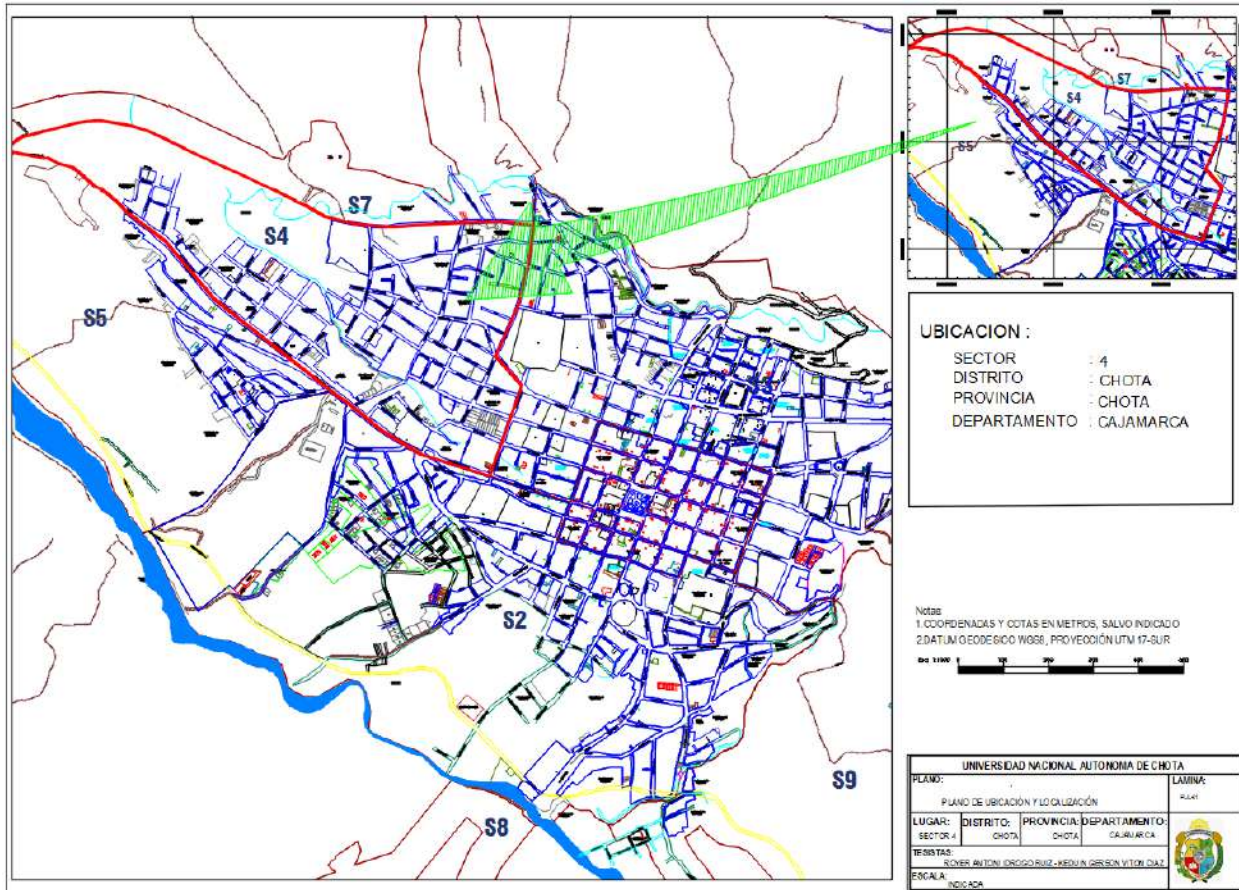


3.4.2. Muestra

La muestra de estudio está definida por el sistema de drenaje del Sector 4 de la ciudad de Chota, conformada por una superficie de 0.5766 km² y un perímetro de 4.023 km.

Figura 14

Ubicación del Sector 4 en la ciudad de Chota



3.4.3. Muestreo

Para simplificar, el muestreo en este estudio se llevó a cabo utilizando un método no probabilístico según lo requerido por el estudio, en este caso los tipos de sistema de drenaje urbano sostenible a ser evaluados (superficies permeables, zanjas de infiltración, cunetas verdes y pozos de infiltración).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas resultan fundamentales para la ejecución de la investigación, ya que facilitan una mejor organización del trabajo. En el desarrollo de la tesis se emplearon dos tipos principales:

la técnica documental y la técnica de campo. La primera se orientó a la recopilación de información teórica y normativa que respalda los procesos de la investigación, recurriendo a textos académicos, revistas, artículos científicos, reglamentos y normas técnicas. La segunda consistió en la aplicación directa en el área de estudio, permitiendo la observación, la experimentación y el contacto con la realidad investigada.

❖ Observación

“Es el método por el cual se establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y el hecho social o los actores sociales, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación” (Fabbri, 1998, p.3).

Técnica empleada para determinar el estado del sistema de drenaje pluvial en el Sector 4, además de las condiciones físicas del ambiente urbano (pendientes, tipo de pavimentación, áreas críticas de acumulación de agua, puntos de descarga, etc.).

También fue utilizada para realizar el conteo vehicular, de esta manera permite obtener la información para definir las capas de pavimento.

❖ Levantamiento topográfico

Esta técnica se aplicó para obtener la medida de coordenadas geográficas y área del lugar de estudio.

- Dron

- GPS diferencial

- Cuaderno de campo

- EPP

❖ Ensayos de mecánica de suelos

Se realizaron calicatas para realizar ensayos y conocer la clasificación SUCS del suelo de la zona de estudio (Chota, Sector 4).

❖ Hidrología.

Cálculo de los caudales en los puntos de análisis, a partir de la delimitación de cuencas y de los registros de precipitaciones o aforos de ríos y quebradas, con el propósito de diseñar y dimensionar las estructuras hidráulicas correspondientes.

• Instrumentos

- Registros pluviométricos

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

❖ Cuaderno de campo

Se tomó nota de las características geométricas de pavimento, veredas y cunetas del Sector

❖ Formatos de mecánica de suelos

Permitirá registrar las propiedades físicas de los suelos del Sector 4 de la ciudad de Chota, según la norma E. 050.

❖ Registros Pluviométricos

Información histórica de precipitaciones proporcionada por el SENAMHI de la estación meteorológica Chota-Rambrán. Dichos registros permitieron analizar la intensidad, duración y frecuencia de lluvias en el Sector 4, factor crucial para el diseño hidrológico del sistema que se quiere proponer.

❖ Formatos de conteo vehicular

Se aplicó con el fin de determinar el volumen y la composición del tránsito en el tramo 38-32 del Jr. Santo Domingo. Durante un periodo de observación se registraron de manera ordenada las categorías y la cantidad de vehículos que circulaban por la vía. Este formato permitió recopilar

información de forma sistemática y estructurada, lo que facilitó el análisis estadístico del tráfico y aseguró que el diseño del pavimento respondiera a las condiciones reales de uso.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. *Proceso de obtención de los datos*

3.6.1.1. Estudio topográfico.

Para realizar el estudio de topografía del Sector 4, de la ciudad de Chota se siguió un procedimiento cuidadoso y detallado utilizando dron modelo Matic 350 RTK.

El procedimiento comenzó con la planificación, estableciendo el punto de referencia para ser colocada la base GPS GNSS Chcnav I90. Luego, se llevó a cabo el trazado de ruta (contorno Sector 4) para garantizar la precisión del recorrido.

Con el receptor GPS GNSS correctamente instalado, se procedió al levantamiento Lidar y fotogramétrico con dron en el Sector 4, permitiendo obtener una gran cantidad de puntos y 527 fotografías. El procesamiento de los puntos LIDAR y de la ortofoto se realizó mediante el software con licencia DJI TERRA, el cual se basa principalmente en tecnología de fotogrametría para la reconstrucción de modelos tridimensionales. Esta herramienta permite generar de manera precisa y eficiente reconstrucciones tanto en 2D como en 3D a partir de imágenes de luz visible, además de facilitar el tratamiento de datos obtenidos con sensores DJI LIDAR, convirtiendo los puntos Lidar a Nube de Puntos LAS, generando ortomosaicos georreferenciados de alta resolución, modelos digitales de terrenos de alta precisión y gran exactitud y generar las curvas de nivel.

Se obtuvieron planos para la evaluación del drenaje pluvial actual y diseño de la propuesta de drenaje pluvial sostenible.

Figura 15

Levantamiento topográfico del Sector 4



3.6.1.2. Muestreo de suelo en el Sector 4 ciudad de Chota.

Ubicación de calicatas. Primeramente, para conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se llevó a cabo el reconocimiento y exploración del Sector 4 de la ciudad de Chota, en específico las áreas no urbanizadas que permiten realizar las actividades mencionadas. Registrando las coordenadas a través del sistema de coordenadas geográficas Universal Transverse Mercator (UTM) de los puntos de calicata.

Figura 16

Vista satelital de la ubicación de calicatas en el Sector 4 ciudad de Chota



Excavación de calicatas. La excavación de calicatas se ha realizado a una profundidad de 1 metro, realizando un total de 6 calicatas, a partir de las cuales se han tomado muestras del fondo de la calicata; puestas en una bolsa plástica y codificadas respectivamente para luego ser llevadas al laboratorio. Así mismo, se utilizó ensayos de apoyo de estudios realizados en el Sector 4. (anexo 15)

Figura 17

Excavación de calicatas en el Sector 4 - Chota



Toma de muestras. La recolección de muestras se efectuó según el perfil estratigráfico identificado en campo, es decir, por estratos para los ensayos de clasificación granulométrica y desde el fondo de la calicata para las pruebas mecánicas de capacidad de soporte. Posteriormente, las muestras fueron debidamente rotuladas y trasladadas al laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. para su análisis correspondiente.

Figura 18

Toma de muestras de suelo en calicatas, Sector 4-Chota



3.6.1.3. Estudio de mecánica de suelos.

Las pruebas fueron realizadas con la asistencia técnica del laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL. Se realizaron ensayos tales como: NTP 339.127 Contenido de humedad (INACAL, 2019), NTP 339.128 Granulometría (INACAL, 2019), NTP 339.129 Límite líquido y límite plástico (INACAL, 2019), y en campo se realizó el ensayo de Porchet para conocer la permeabilidad del suelo.

Contenido de humedad: A partir de la muestra se conocerá la humedad del suelo en el Sector 4, utilizando las siguientes herramientas y equipos. Muestras de suelo alteradas, balanza analítica, estufa con control de temperatura, taras enumeradas. Con un procedimiento: Colocar la tara en la balanza para conocer su peso. A continuación, colocar en la balanza una muestra húmeda contenida en la tara para obtener su peso. A 110 °C y por 1 día, colocar las taras con las muestras en una estufa; pasado este tiempo, colocar en la balanza las muestras secas para conocer su peso y de esta manera se determinará tanto el peso de la muestra seca como del agua.

Figura 19

Ensayo de suelo contenido de humedad calicata 3 Sector 4 - Chota



❖ **Límites de Atterberg.** Se realizaron los ensayos de L.L. y L.P. del suelo, del Sector 4, ciudad de Chota.

▪ **Límite líquido:**

- Se escogió suelo representativo que fue sometido al tamiz N° 40 (con una abertura de 0,425 mm), garantizando la expulsión de partículas de gran tamaño que podrían obstaculizar el experimento.

- La muestra se combinó con un volumen regulado de agua y se trabajó con meticulosidad hasta conseguir una pasta uniforme y plástica.

- Luego, se insertó la pasta en la copa del dispositivo Casagrande, garantizando un espesor homogéneo.

- Mediante la aplicación del surcador estándar (ranurador), se dividió la masa del terreno en dos mitades a través de un canal de dimensiones concretas.

- Posteriormente, se puso en marcha el dispositivo Casagrande, bajando la copa desde una altura estándar de 1 cm de manera reiterada, hasta que la mitad de ambas de la muestra se vinculó a lo largo de una distancia de 13 mm (1/2 pulgada).

- Este procedimiento se efectuó con diferentes humedades, anotando la cantidad de impactos necesarios para cada situación. Los datos recolectados se representaron en una curva de flujo (número de impactos frente al contenido de humedad), y calculando en esta se descubrió la humedad a 25 impactos, que se registra como el límite líquido (LL) del terreno.

Este trabajo facilita la categorización del comportamiento plástico del suelo bajo condiciones de saturación y es esencial para la descripción geotécnica del suelo.

Figura 20

Ensayo de suelo límite líquido, calicata 5 Sector 4 - Chota



▪ **Límite plástico:**

• La fracción de la muestra que pasó por el tamiz N.º 40 se moldeó en una tira de aproximadamente 3 mm de diámetro y se pesó antes y después de ser secada en el horno, con el fin de determinar el límite plástico.

Figura 21

Ensayo de suelo límite plástico Sector 4 – Chota



Ensayo granulométrico. Para determinar el grado de las partículas del suelo, se realiza una prueba de granulometría, con lo cual se podrá determinar la clasificación del suelo a partir de los métodos AASHTO y SUCS. Requiriendo de equipos y materiales como muestras de suelos, después de haber estado por 24 horas en la estufa, juego de tamices, balanza analítica, bolsas y estufa con control de temperatura; para iniciar el procedimiento, se tomó suelo y se eliminó la humedad. Luego el suelo es tamizado en los diferentes tamaños de tamices. Se registra el peso del material retenido en cada tamiz y, a partir de esos valores, se calcula el porcentaje que atraviesa cada uno, lo que permite posteriormente elaborar la curva granulométrica.

Figura 22

Ensayo de suelo contenido de granulometría 1 Sector 4 - Chota



Corte directo. Se empleará para calcular la capacidad portante del terreno, llegando a resultados como el ángulo de fricción interna y la cohesión del Sector 4 de la ciudad de Chota.

Figura 23

Calculo del contenido de humedad de la muestra inalterada



Figura 24

Toma de lecturas ensayo de Corte Directo



3.6.1.4. Delimitación de la cuenca hidrográfica San Mateo.

La cuenca hidrográfica se ha delimitado aproximadamente desde el punto final de evacuación de las aguas pluviales del Sector 4. Se ha hecho utilizando el software ArcMap y Google Earth y la carta nacional zona 17S del Instituto Nacional Geográfico (IGN), según se verifica en las figuras 25 y 26.

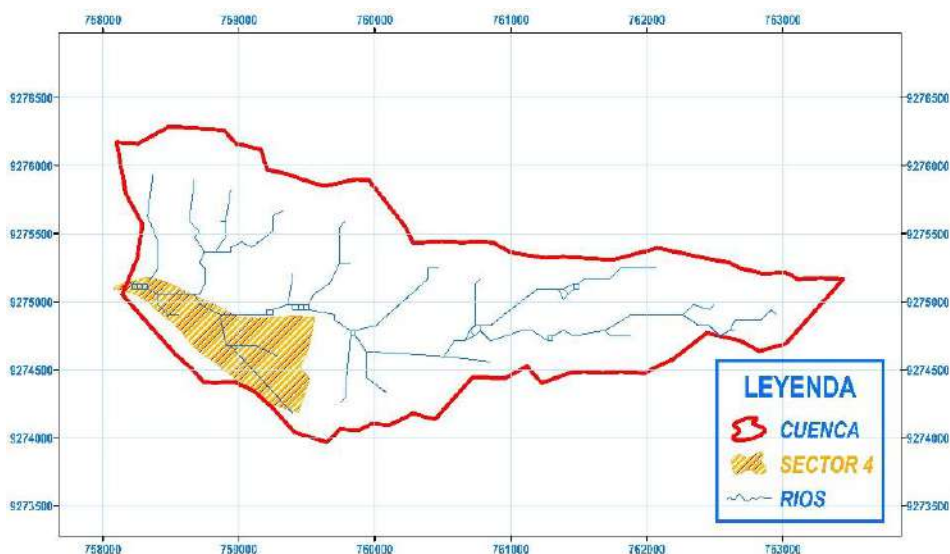
Figura 25

Delimitación de la cuenca San Mateo influente, hacia el Sector 4



Figura 26

Delimitación de la zona de estudio



Parámetros morfométricos de la cuenca San Mateo

En la tabla 4 se resumen los principales parámetros morfométricos que, mediante los softwares ArcGis y ArcMap, se han estimado, resultando significativo el análisis del coeficiente de Gravelius, que es de 1.54, que la califica como una cuenca oblonga alargada. Según Ortiz (2017), este valor no influye en la configuración espacial de la red de drenaje, generando caudales sostenidos, con menor peligro a las inundaciones. anexo 2.2

Tabla 4

Parámetros morfométricos de la cuenca San Mateo

Parámetros	Valores	Clasificación
Área (km ²)	5.98	Muy pequeña
Perímetro (km)	13.44	
Longitud y ancho de cuenca (km)	5.44 km y 1.08 km	
Factor de forma	0.2	Muy alargada
Pendiente media de cuenca (%)	1.5	
Índice de Gravelius	1.54	Oblonga alargada
Altura media (m.s.n.m)	2529.25	
Longitud de cauce principal (km)	5.46	
Pendiente media del cauce principal (%)	8.19	

Rectángulo equivalente

El rectángulo equivalente consiste en representar la cuenca como una figura rectangular que conserva su área, perímetro y coeficiente de compacidad (Kc). Con el uso del software ArcMap, la cuenca fue sectorizada en 9 áreas parciales, tal como se aprecia en la figura 27, obteniéndose los datos correspondientes en el anexo 2.2, cuadro 4 y cuadro 5.

Figura 27

Cuenca dividida en 9 áreas parciales

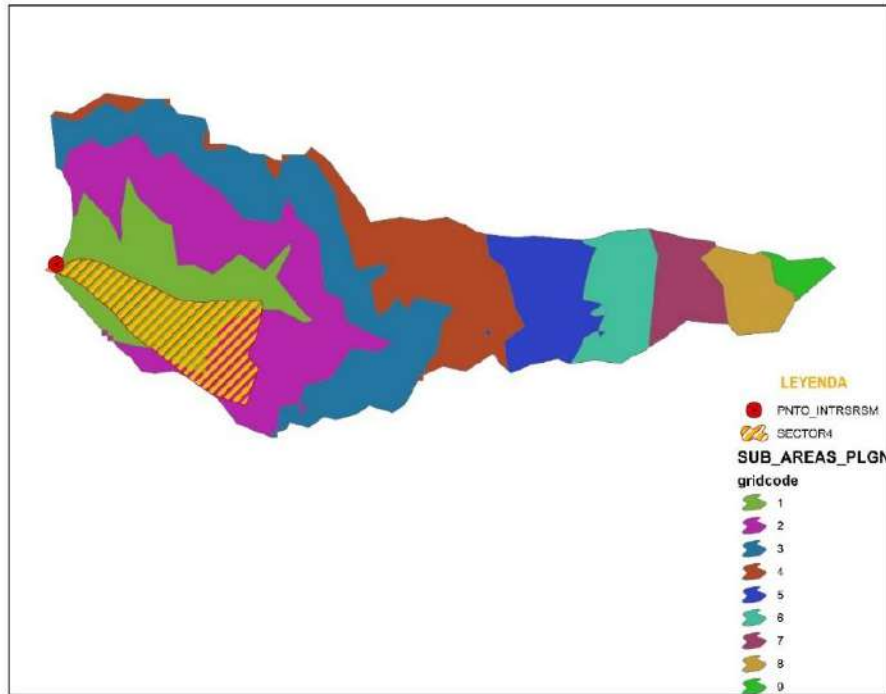
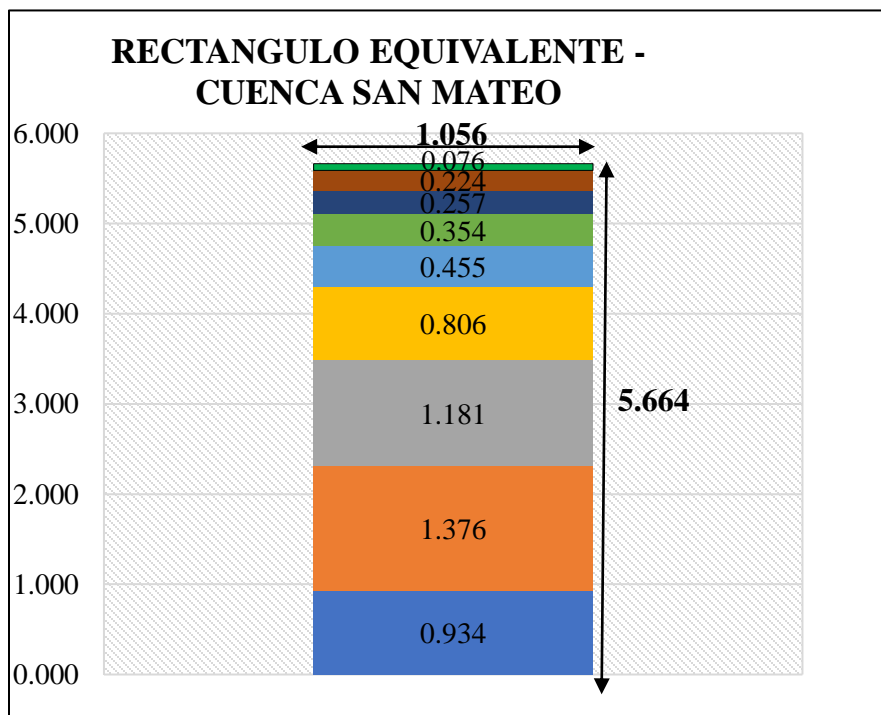


Figura 28

Rectángulo equivalente – cuenca San Mateo

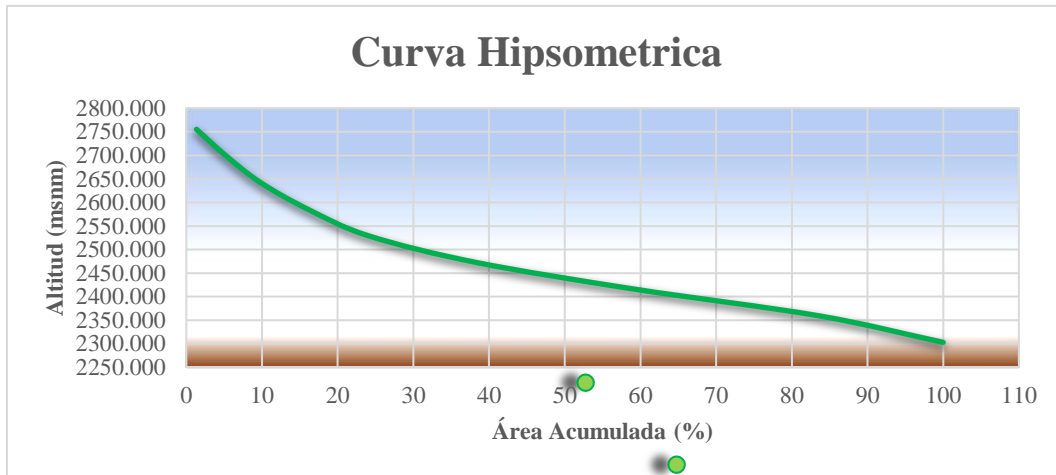


Curva hipsométrica

Se obtuvieron los datos en el anexo 2.2, cuadro 6.

Figura 29

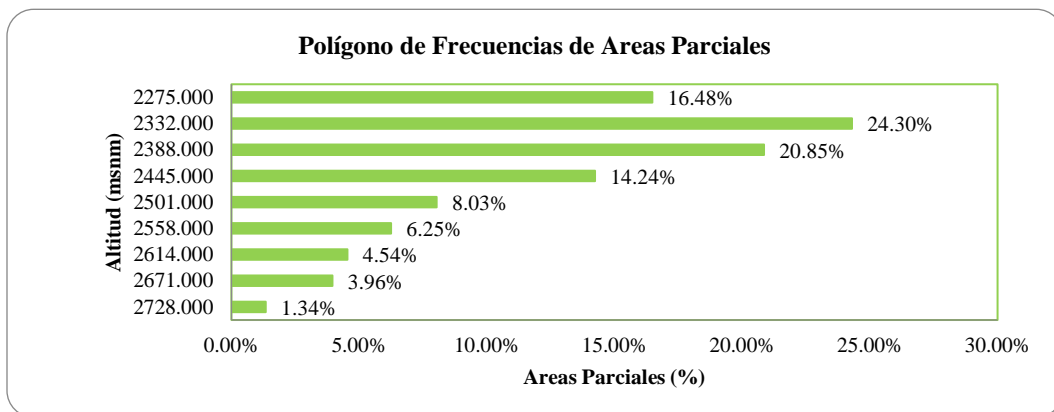
Curva hipsométrica – Cuenca San Mateo



Polígono de altitudes de frecuencias

Figura 30

Polígono de frecuencias de áreas parciales



3.6.1.5. Registro de precipitaciones máximas de 24 horas.

La data histórica de precipitaciones correspondió a la registrada en la Estación de Chota-Rambrán, cuyas coordenadas son latitud 6°32'66'', longitud 78°38'55'' y altitud 2468 msnm, la

misma que fue solicitada y proporcionada por el SENAMHI, correspondiente a los años 1998–2023 (26 años). Con esta información se han calculado las funciones de distribución probabilísticas hasta obtener las curvas IDF y la intensidad de diseño.

Procesamiento y análisis de datos hidrológicos

Tabla 5

Precipitaciones máximas de 24 horas por mes - estación Chota-Rambrán

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	11.4	74.3	21.0	28.3	30.0	2.6	0.7	13.9	13.3	32.0	13.1	18.6
1999	38.4	48.2	28.4	24.7	34.0	23.7	4.3	2.6	15.0	20.4	39.4	27.5
2000	26.2			32.2		24.3	5.4	3.3	35.6	11.4	32.1	26.0
2001	24.3	17.6	26.8	32.8	14.4	8.8	3.4	0.0	17.4	16.0	30.6	35.9
2002	14.0	20.3	46.7	47.0	30.7	3.9	5.1	1.2	16.4	29.3	39.0	22.8
2003	26.3	60.7	25.2	29.7	6.7	21.9	1.0	4.7	28.5	19.7	28.0	31.0
2004	25.6	16.0	30.8	16.6	38.6	0.5	17.1	0.8	18.7	57.0	52.5	16.7
2005	8.6		38.3	25.0	8.4	14.9	0.8	4.2	17.8	32.9	28.2	23.8
2006	61.8	28.0	33.1	29.8	6.4	16.9	16.2	14.9		22.5	27.4	32.7
2007	21.5	11.1	33.7	32.7	26.6	0.7	16.6	9.7	6.0	20.4	24.4	19.8
2008	26.3	59.1	38.4	25.2	26.2	10.6	4.4	8.2	30.9	26.0	19.9	24.2
2009		34.2	49.0	38.1	36.5	13.4	2.7	0.8	16.7	21.6	24.0	33.3
2010	21.6	51.9	47.1	54.2	28.7	14.8	13.9	7.2	10.8	44.0	15.7	24.1
2011	17.0	18.1	26.2	23.2	15.7	0.7	13.6	8.0	27.9	31.4	14.9	23.4
2012	36.7	19.7	21.3	32.5	19.4	8.5	0.0	1.0	3.9	21.8	44.1	15.9
2013	40.2	23.0	33.2	19.2	29.4	7.4	24.6	4.4	33.1	17.1	24.4	
2014	10.1		46.8	17.3	25.9	4.2	7.2	8.6	33.6	13.1	27.0	25.9
2015	24.1	26.5	39.0	37.2	24.1	2.0	9.1	2.0	5.3	19.3	19.2	
2016	22.8	17.4	35.9	37.8	13.2	4.9	2.5	1.3	21.5	8.3	15.8	18.6
2017	13.2	21.5	41.4	21.5	33.3	10.3	1.7	41.4	16.9	26.9	19.2	18.8
2018	25.8	22.4	15.9	38.1	28.6	6.5	4.5	0.2	44.4	52.7	44.9	10.9
2019	14.4	35.8	22.0	35.0	11.9	11.8	5.2	0.3	2.3	25.9	22.6	23.8
2020	15.7	15.8	32.5	36.3	29.2	38.2	22.8	3.7	25.8	9.6	38.2	38.2
2021	23.4	44.0	28.1	35.7	26.0	21.5	3.5	22.5	8.7	52.0	24.1	20.7
2022	12.4	35.5	49.6	27.7	14.9	28.4	19.1	10.6	16.8	27.1	18.5	23.6
2023	36.3	21.4	39.5	33.2	24.9	10.3	5.5	7.2	21.6	18.3	39.7	32.0

Nota: Adaptado de SENAMHI (2023).

3.6.1.6. Prueba de datos dudosos (Outlier).

La data de precipitaciones máximas de 24 horas de la estación Chota–Rambrán ha sido sometida a la prueba de datos dudosos, resultando que sus valores no sobrepasan los límites

máximos y mínimos: 78.0 y 26.20 mm, respectivamente; es decir, no habrá que corregir el registro de la información. Ver anexo 2.3.

Tabla 6

Parámetros estadísticos de la estación Chota - Rambrán

Parámetros Estadísticos	Pmax (24hr)	Log (P24hr)
Número de datos (N)	26	26
Sumatoria	1203.5	43
Valor Máximo	74.3	1.9
Valor Mínimo	31.4	1.5
Media:	46.3	1.7
Varianza:	89.1	0
Desviación Estándar:	9.4	0.1
Coefficiente Variación:	0.2	0.1
Coefficiente de Sesgo:	0.8	0.4

Prueba de datos dudosos

$$n = 26$$

$$K_n = 2.50$$

K_n : valor recomendado; varía según el valor de n (Ver anexo 2.3, cuadro 2.)

Umbral de datos dudosos altos (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s \tag{14}$$

$$x_H = 1.89$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \tag{15}$$

$$PH = 78.00 \text{ mm}$$

Umbral de datos dudosos bajos (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s \tag{16}$$

$$x_H = 1.42$$

Precipitación mínima aceptada

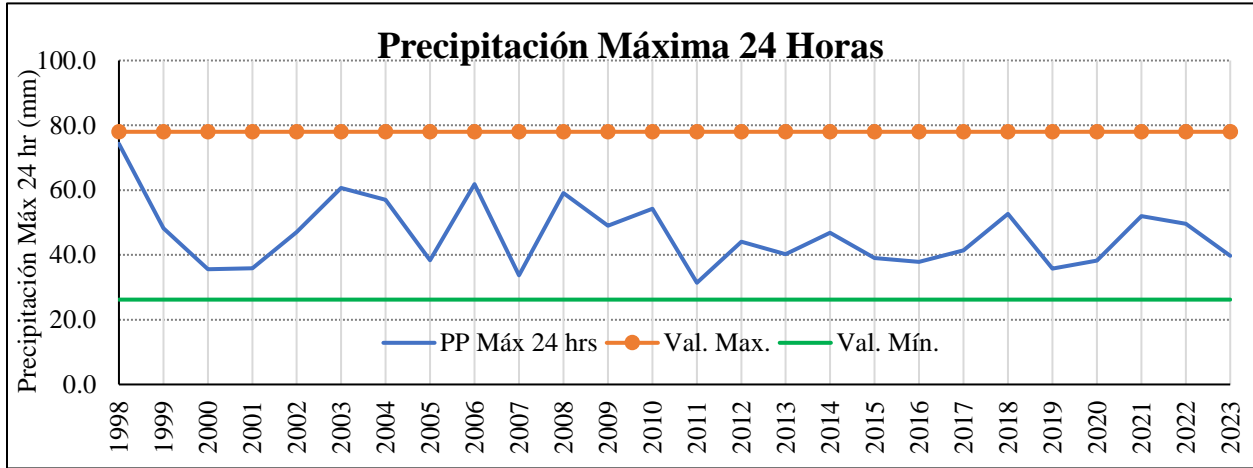
$$PH = 10^{x_H} \tag{17}$$

$$PL = 10^{x_H}$$

$$PL = 26.20 \text{ mm}$$

Figura 31

Precipitaciones máximas y mínimas aceptables de 24 horas



3.6.1.7. Estimación de la mejor función estadística de las precipitaciones máximas de 24 horas.

Las precipitaciones de la Cuenca San Mateo se obtuvieron a partir de los registros de la estación Chota-Rambrán, tal como se presenta en la tabla 7.

Tabla 7

Precipitaciones máximas anuales de los años 1998 hasta 2023

Años	PP Max. (24hr)
1998	83.96
1999	54.47
2000	40.23
2001	40.57
2002	53.11
2003	68.59
2004	64.41
2005	43.28
2006	69.83
2007	38.08
2008	66.78
2009	55.37

Años	PP Max. (24hr)
2010	61.25
2011	35.48
2012	49.83
2013	45.43
2014	52.88
2015	44.07
2016	42.71
2017	46.78
2018	59.55
2019	40.45
2020	43.17
2021	58.76
2022	56.05
2023	44.86

Tabla 8

Ajuste de distribución de precipitaciones de la cuenca San Mateo

P máx. Weibull		Normal		Gumbel		Log Normal	
X	P(X)	F(xm)	$\Delta = F(xm)-P(X) $	F(G(i))	$[F(G(i))-P(x)]$	F(Z)	MAX={F(Z)-P(x)}
35.48	0.037	0.078	0.041	0.031	0.006	0.052	0.015
38.08	0.074	0.115	0.041	0.073	0.001	0.096	0.021
40.23	0.111	0.154	0.043	0.125	0.014	0.144	0.033
40.45	0.148	0.158	0.010	0.132	0.016	0.150	0.002
40.57	0.185	0.161	0.024	0.135	0.050	0.153	0.032
42.71	0.222	0.209	0.013	0.205	0.018	0.213	0.009
43.17	0.259	0.220	0.039	0.221	0.038	0.228	0.032
43.28	0.296	0.223	0.073	0.225	0.071	0.231	0.065
44.07	0.333	0.243	0.090	0.254	0.079	0.256	0.077
44.86	0.370	0.265	0.106	0.284	0.086	0.283	0.088
45.43	0.407	0.281	0.127	0.307	0.101	0.302	0.105
46.78	0.444	0.320	0.124	0.360	0.084	0.349	0.095
49.83	0.482	0.417	0.064	0.480	0.002	0.458	0.023
52.88	0.519	0.519	0.001	0.590	0.072	0.564	0.045
53.11	0.556	0.527	0.029	0.598	0.042	0.571	0.016
54.47	0.593	0.573	0.020	0.641	0.049	0.615	0.023
55.37	0.630	0.602	0.028	0.668	0.039	0.643	0.013

P máx. Weibull		Normal		Gumbel		Log Normal	
X	P(X)	F(xm)	$\Delta = F(xm)-P(X) $	F(G(i))	[F(G(i))-P(x)]	F(Z)	MAX={F(Z)-P(x)}
56.05	0.667	0.624	0.043	0.688	0.021	0.663	0.004
58.76	0.704	0.707	0.003	0.756	0.053	0.736	0.033
59.55	0.741	0.730	0.011	0.774	0.033	0.756	0.015
61.25	0.778	0.775	0.003	0.808	0.030	0.793	0.016
64.41	0.815	0.847	0.032	0.860	0.045	0.852	0.037
66.78	0.852	0.889	0.037	0.890	0.038	0.886	0.034
68.59	0.889	0.915	0.027	0.908	0.019	0.907	0.018
69.83	0.926	0.931	0.005	0.919	0.007	0.920	0.006
83.96	0.963	0.996	0.033	0.982	0.019	0.987	0.024
		$\Delta_{max} =$	0.127	$\Delta_{max} =$	0.101	$\Delta_{max} =$	0.105
		$\Delta =$ Critico	0.267	$\Delta =$ Critico	0.267	$\Delta =$ Critico	0.267

La prueba de bondad de ajuste de Smirnov–Kolmogorov ha sido aplicada a las funciones Normal, Log Normal y Gumbel de la data de la Estación Chota–Rambrán, obteniendo la tabla resumen 8, donde se muestra que la mejor función probabilística corresponde a la de Gumbel ya, que es la que mejor se ajusta.

3.6.1.8. Precipitaciones e intensidades máximas para diferentes duraciones y tiempos de retorno.

Mediante la función Gumbel, se han obtenido las precipitaciones máximas de 24 horas para diferentes tiempos de retorno, según la norma CE 040.

Tabla 9

Precipitaciones máximas de 24 horas para diferentes tiempos de retorno

TR (años)	F(y)=1-1/TR	Y	X=u+ α y
5	0.8	0.742	53.833
10	0.9	1.407	59.968
15	0.933	1.782	63.43
20	0.95	2.044	65.853
25	0.96	2.246	67.72
50	0.98	2.869	73.471

Precipitación de duración en minutos para diversos periodos de retorno

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad (18)$$

Mediante la aplicación de la ecuación de Dick - Peschke es posible estimar la precipitación correspondiente a intervalos de tiempo inferiores a 120 minutos, considerando además distintos periodos de retorno. Esta fórmula se emplea con frecuencia en estudios hidrológicos y de drenaje urbano, ya que permite modelar la intensidad de lluvias de corta duración, las cuales suelen ser responsables de caudales pico y eventos de inundación. Gracias a este procedimiento, se pueden obtener valores más precisos para el diseño de estructuras hidráulicas y sistemas de drenaje sostenible, asegurando que se adapten a condiciones locales de riesgo y recurrencia de tormentas.

Tabla 10

Precipitaciones para duraciones de 120 minutos a diferentes periodos de retorno usando la ecuación Dick - Peschke

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)									
	53.83	59.97	63.43	65.85	67.72	69.24	70.52	71.63	72.60	73.47
	Periodo de Retorno (Años)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Precipitación (mm)									
5	13.07	14.56	15.40	15.99	16.44	16.81	17.12	17.39	17.62	17.83
10	15.54	17.31	18.31	19.01	19.55	19.99	20.36	20.68	20.96	21.21
15	17.20	19.16	20.26	21.04	21.63	22.12	22.53	22.88	23.19	23.47
20	18.48	20.59	21.78	22.61	23.25	23.77	24.21	24.59	24.92	25.22
25	19.54	21.77	23.02	23.90	24.58	25.13	25.60	26.00	26.35	26.67
30	20.45	22.78	24.10	25.02	25.73	26.31	26.79	27.21	27.58	27.91
35	21.26	23.68	25.04	26.00	26.74	27.34	27.84	28.28	28.67	29.01
40	21.98	24.48	25.90	26.88	27.65	28.27	28.79	29.24	29.64	29.99
45	22.63	25.21	26.67	27.69	28.47	29.11	29.65	30.12	30.52	30.89
50	23.24	25.89	27.38	28.43	29.23	29.89	30.44	30.92	31.34	31.72
55	23.80	26.51	28.04	29.11	29.94	30.61	31.18	31.66	32.10	32.48
60	24.32	27.09	28.66	29.75	30.60	31.28	31.86	32.36	32.80	33.19
120	28.92	32.22	34.08	35.38	36.39	37.20	37.89	38.48	39.01	39.47

Intensidad de lluvia en mm/h

En el siguiente cuadro se calcula la intensidad de lluvia (mm/hr) a partir de las precipitaciones máximas (mm).

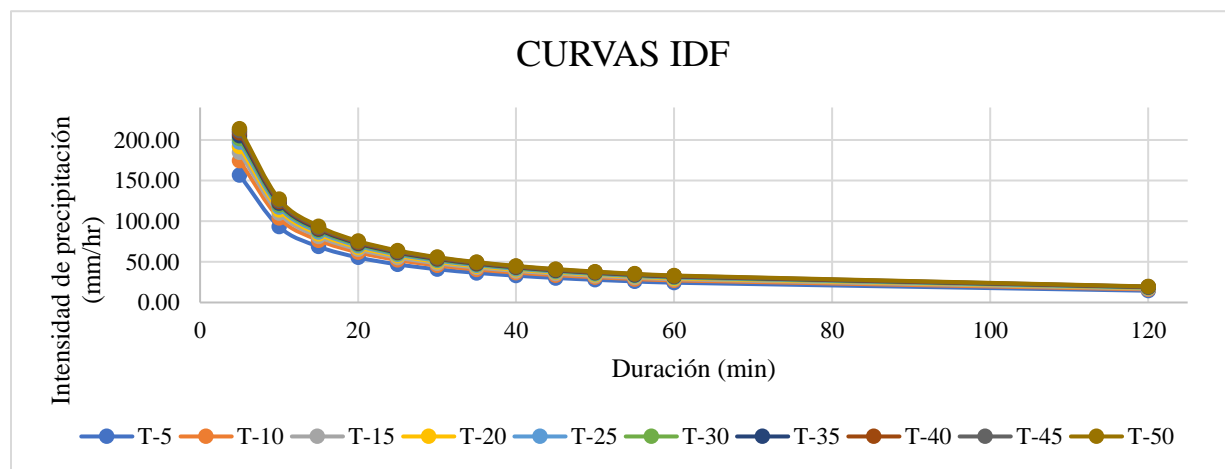
Tabla 11

Intensidad de lluvia para una duración de 120 minutos a diferentes periodos de retorno

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
		Intensidad (mm/hr)									
0.083	5	156.81	174.68	184.77	191.83	197.27	201.69	205.42	208.64	211.48	214.02
0.167	10	93.24	103.87	109.86	114.06	117.29	119.93	122.14	124.06	125.75	127.26
0.250	15	68.79	76.63	81.06	84.15	86.54	88.48	90.12	91.53	92.78	93.89
0.333	20	55.44	61.76	65.33	67.82	69.74	71.31	72.63	73.77	74.77	75.67
0.417	25	46.90	52.24	55.26	57.37	59.00	60.32	61.43	62.40	63.25	64.01
0.500	30	40.90	45.57	48.20	50.04	51.46	52.61	53.58	54.42	55.16	55.83
0.583	35	36.44	40.59	42.93	44.57	45.84	46.87	47.73	48.48	49.14	49.73
0.667	40	32.97	36.72	38.84	40.33	41.47	42.40	43.18	43.86	44.46	44.99
0.750	45	30.18	33.62	35.56	36.92	37.96	38.82	39.53	40.15	40.70	41.19
0.833	50	27.89	31.06	32.86	34.11	35.08	35.87	36.53	37.10	37.61	38.06
0.917	55	25.96	28.92	30.59	31.76	32.66	33.39	34.01	34.54	35.01	35.43
1.000	60	24.32	27.09	28.66	29.75	30.60	31.28	31.86	32.36	32.80	33.19
2.000	120	14.46	16.11	17.04	17.69	18.19	18.60	18.94	19.24	19.50	19.74

Figura 32

Curvas IDF para un periodo de duración de 120 minutos



Para el tiempo de concentración se consideró 35 min dado que con la fórmula de Culverts y Kirpich, se obtuvo 39.35 min y 38.51 min respectivamente, por lo que se tomará el número entero más cercano que, sería 35 minutos.

California Culverts Practice (1942).

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (19)$$

Siendo, L extensión del curso de agua, H altura media de la cuenca (m).

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{5464^3}{425} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 39.35 \text{ min}$$

Kirpich (1940)

$$T_c = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385} \quad (20)$$

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

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

$$T_c = 0.0195 * 5464^{0.77} * 0.0819^{-0.385}$$

$$T_c = 38.51 \text{ min}$$

3.6.1.9. Estudio de tránsito vehicular.

Se realizó en el Jr. Santo Domingo en la estación E01, localizada cerca al estadio Ramon Castilla.

El conteo se realizó de una forma manual haciendo uso de los formatos de conteo vehicular del MTC (2018), trabajando por turnos durante los 7 días.

Tabla 12

Localización de la estación de conteo en el Jr. Santo Domingo

Estación	Coordenadas	
	Este (E)	Norte (S)
E01	759374.448	9274616.642

Planificación y preparación

Se seleccionó la Estación 1, situada estratégicamente cerca al estadio Ramón Castilla, al tratarse de uno de los jirones propuestos para la implementación de pavimentos permeables.

Procedimiento de conteo

Cada vehículo que transitaba por la estación fue clasificado y contabilizado de acuerdo con su tipo, registrándose de inmediato en el formato correspondiente. Los observadores prestaron especial atención a los detalles y llevaron un control preciso de los vehículos, sobre todo durante las horas de mayor afluencia y congestión vehicular.

Análisis de datos

Tras culminar los 7 días de conteo, la información recopilada fue integrada en una base de datos con el fin de calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) del tránsito vehicular. Asimismo, se organizaron los patrones de flujo promedio por día, identificando las horas de mayor congestión y la distribución según las diferentes categorías de vehículos.

Resultados del conteo vehicular

Según el registro de vehículos, el día domingo se presenta mayor afluencia de vehículos con un total de 106, mientras que el día jueves es el día que presenta menos tráfico con un total de 68 vehículos diarios. Finalmente, se concluye que un 96.39% son automóviles de tipo ligero y el 3.61%, de vehículos pesados. El IMDA promedio en Jr. Santo Domingo es de 83 vehículos por día.

Tabla 13

IMDA de vehículos en el Jr. Santo Domingo

Tipo de vehículos		IMDA	Distribución (%)
Vehículos ligeros	Automóvil	38	45.78
	Station Wagon	9	10.84
	Camioneta (Pickup/Panel)	33	39.76
Vehículos pesados	Camión 2E	3	3.61
Total		83	100

Figura 33

Número de vehículos que transitan por el Jr. Santo Domingo

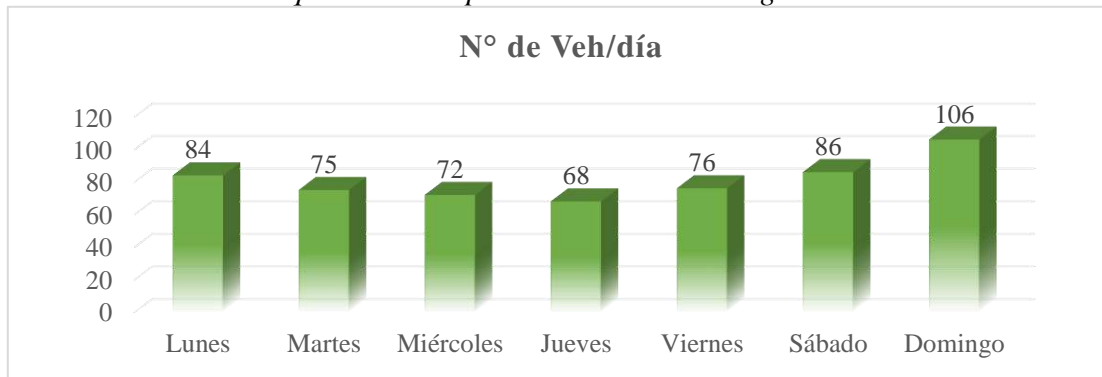


Figura 34

Clasificación de vehículos, Jr. Santo Domingo

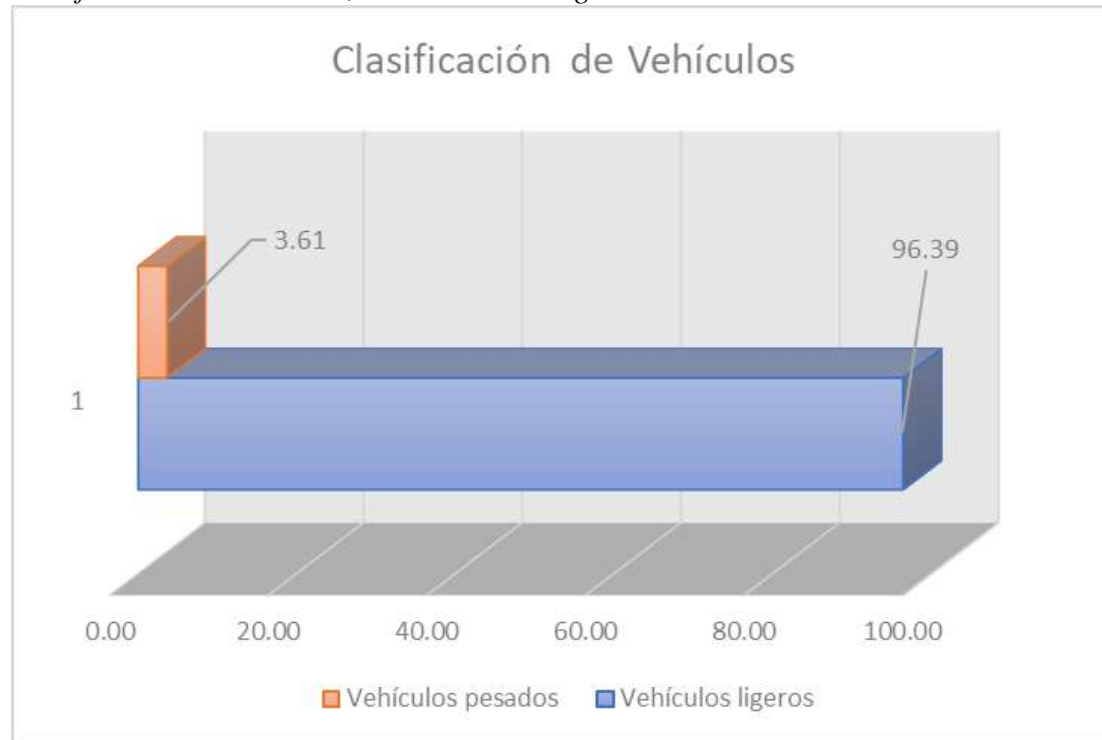


Figura 35

Composición vehicular, Jr. Santo Domingo

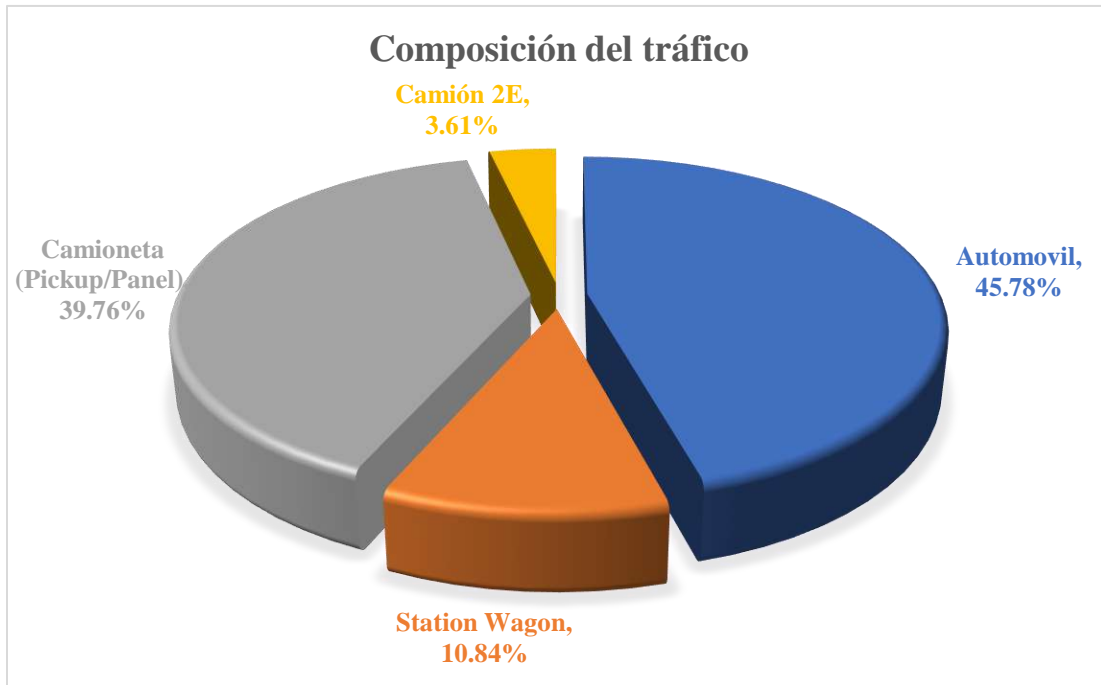
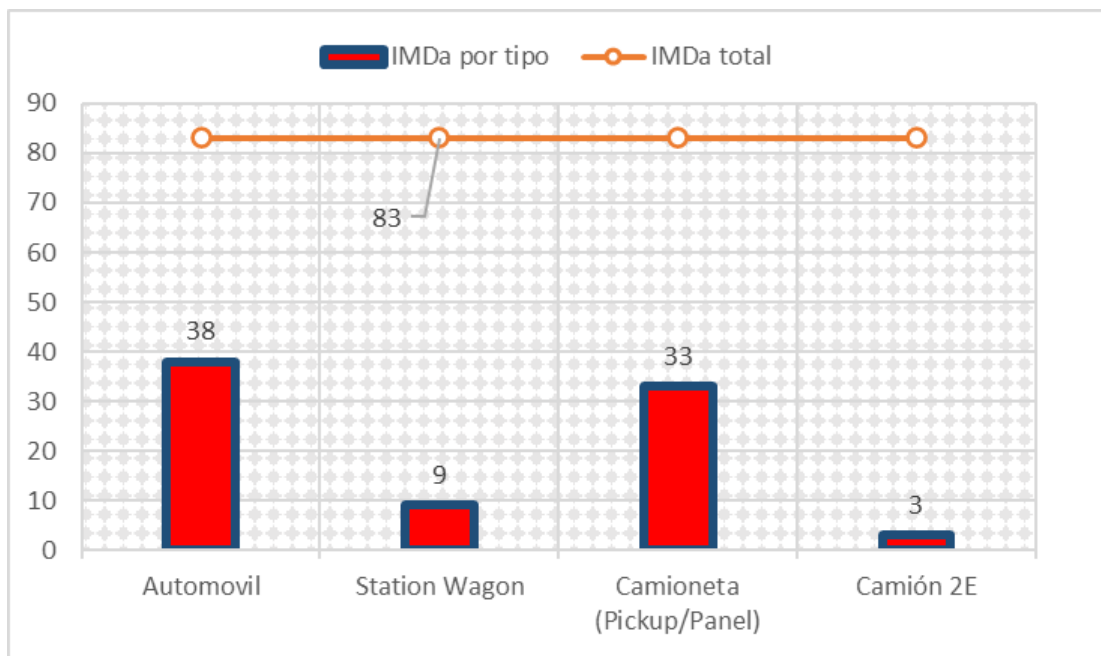


Figura 36

IMDa de vehículos en el Jr. Santo Domingo



Cálculo del ESALS

El cálculo de los ESALS para el diseño del pavimento en el Jr. Santo Domingo se efectuó conforme a lo establecido por el MTC (2018), el cual indica que el factor de repeticiones de ejes equivalentes (EE) varía según la categoría del vehículo.

Tabla 14

ESALS para el diseño de pavimento en el Jr. Santo Domingo

Tipo de vehículo	IMDA	EE día-carril	FCA	Días por año	Parcial
Automóvil	38	0.02	27.01	365	223
Station Wagon	9	0.00	27.01	365	54
Camioneta (Pickup/Panel)	33	0.01	27.01	365	194
Camión 2E	3	5.29	23.00	365	94349
Nrep de EE 8.2 ton					94821

3.6.2. Procesamiento de datos

❖ AutoCAD

Se utiliza para desarrollar los planos de ubicación del sector de estudio.

❖ Excel

Se utiliza para procesar los datos obtenidos en el estudio hidrológico y cálculos de caudales, así como para mostrar gráficos y tablas con los resultados de estadísticas descriptivas.

❖ AutoCAD Civil 3D

En este programa son procesados los diferentes grupos de puntos topográficos, del Sector 4, obteniendo las curvas de nivel para generar la superficie, y se realizan los perfiles y diseños necesarios en las secciones del tramo de estudio tomado.

❖ Hcanales

Se utiliza para determinar las características hidráulicas y geométricas de canales y verificar si el diseño es aceptable para el volumen.

❖ ArcGIS

Se emplea para delimitar la cuenca San Mateo a partir del punto final de evacuación, en el cual se compila la información geográfica de los shapefiles correspondientes.

❖ SWMM

Este software permite realizar el modelado hidráulico que se utiliza para dirigir la escorrentía del drenaje pluvial urbano, permitiendo predecir el comportamiento del agua durante las tormentas y prever posibles inundaciones. En las versiones recientes ha incorporado la posibilidad de modelar LIDs en el análisis hidrológico. Los LIDs (o SUDS).

3.6.3. Análisis de datos

Se analizarán los datos del programa SWMM, haciendo referencia a los caudales de escurrimiento calculados.

Se utilizará el programa Minitab 22, el cual nos ayudará para validar o rechazar las hipótesis que se han planteado en nuestra investigación. En este sentido, se considerará que las hipótesis serán aceptadas cuando el valor de p (probabilidad) sea superior al nivel de significancia de 0.05, bajo un nivel de confianza del 95%; de no cumplirse esta condición, las hipótesis serán rechazadas.

3.7. Aspectos éticos

En términos jurídicos, derecho de autor se utiliza para describir los derechos de los creadores respecto a sus obras literarias, artísticas o científicas. Estas obras que presentan una protección a derecho de autoría, por ejemplo, los libros, la música, la pintura, la escultura y las películas, hasta los programas informáticos, las bases de datos, los anuncios publicitarios, los mapas y los dibujos técnicos. (Padilla, 2021)

Los aspectos éticos y morales son considerados de gran importancia, como investigadores. Se garantiza el cumplimiento de las normas APA séptima edición en cuanto a la presentación y citación de fuentes. Además, se utilizará el programa Turnitin, deber que tenemos como investigadores para poder lograr ser eficientes, de esa manera verificar la autoría siguiendo lo estipulado en el D.L. N° 822.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

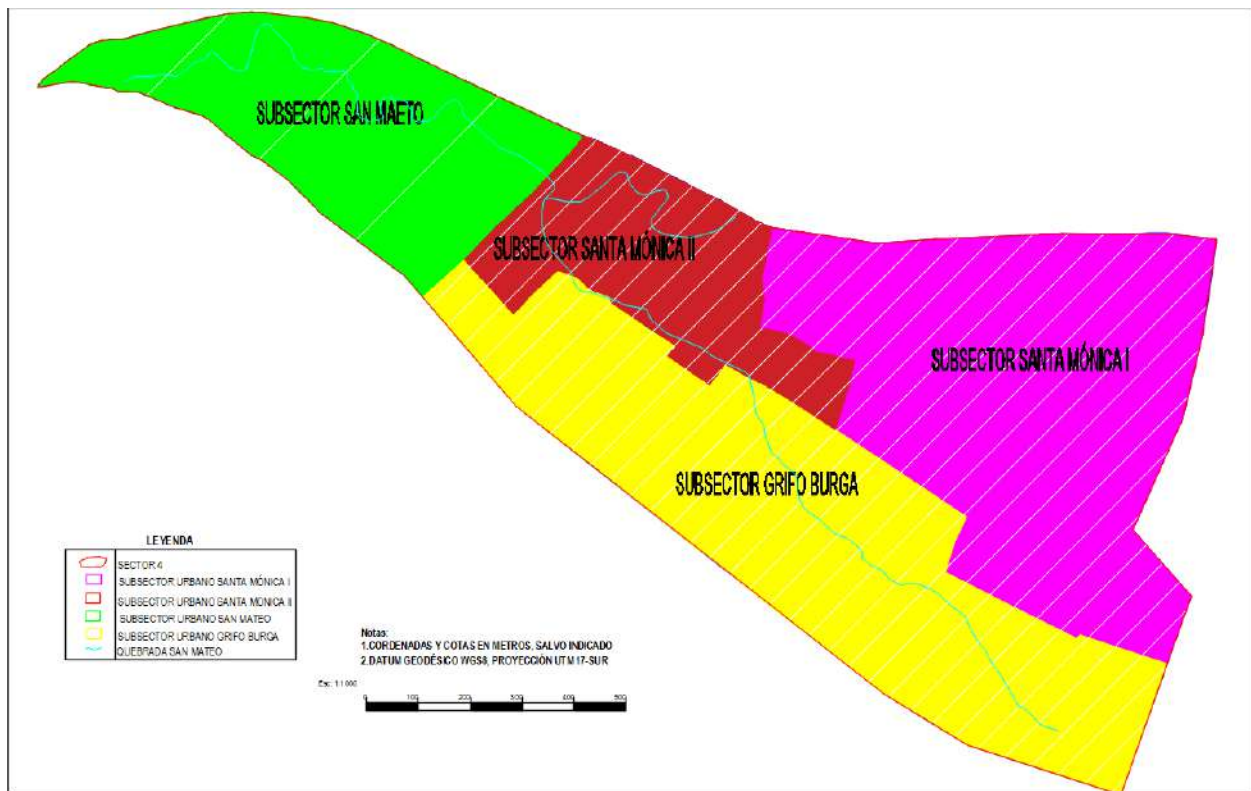
4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Delimitación de subsectores urbanos

Con base en la información de campo y la delimitación digital dada por la oficina de catastro de la Municipalidad Provincial de Chota, el Sector 4 se delimitó en cuatro (4) subsectores urbanos: Santa Mónica I, Santa Mónica II, San Mateo y Grifo Burga. Teniendo en cuenta factores como los diferentes puntos de descarga de escurrimiento superficial hacia la quebrada San Mateo, las pendientes variadas que existen en el sector y la dirección de flujo de cada una de ellas (Anexo 20). La siguiente figura muestra la subdivisión de cada subsector urbano.

Figura 37

Subsectores urbanos del Sector 4, Chota



El subsector urbano Santa Mónica I color magenta (figura 37) es una zona residencial de densidad baja, según el plano de zonificación urbana del Plan de Desarrollo Urbano Ciudad de Chota 2017-2027; dicho subsector se encuentra ubicado por debajo del estadio Ramón Castilla, cuenta con un área de 21.73 ha y con un tipo de relieve ondulado, con pendientes de 5 a 12 %; este subsector urbano contribuye con el flujo superficial hacia la quebrada San Mateo con dos puntos de descarga finales ubicados en el Jr. José Berrios Alarcón y Jr. José Severiano (Anexo 20); un gran porcentaje de sus calles se encuentran pavimentadas y afirmadas, según se indica en la tabla 15.

Tabla 15

Estado del pavimento de las calles del subsector urbano Santa Mónica I

Subsector urbano Santa Mónica I	
Nombre de la Vía	Tipo de estructura
Jr. Francisco Cadenillas	Pavimento
Jr. Adriano Novoa	Pavimento
Jr. Francisco Estela	Afirmada
Jr. Gregorio Malca	Pavimento
Psje. S/N	Afirmada
Jr. José Salinas	Pavimento
Jr. Virgen de Chota	Afirmada
Psje. S/N	Afirmada
Jr. San Juan	Afirmada
Jr. Santo Domingo	Afirmada
Psje. Santo Domingo	Pavimento
Psje. Abelardo Diaz	Afirmada
Psje. S/N	Afirmada
Jr. Florentino Armas	Afirmada
Psje. S/N	Afirmada
Psje. S/N	Afirmada
Jr. José Severiano Cáceres	Pavimentada
Psje. Santa Rosalia	Afirmada
Psje. S/N	Afirmada
Psje. Estela	Afirmada
Tramo Av. San mateo	Pavimentada

El subsector urbano Santa Mónica II sombreada de un color rojo (figura 37) cuenta con un área de 7.364 ha, ubicada en una zona de equipamiento para otros usos y zona de reserva urbana. Presenta una pendiente ondulada que varía entre 3% y 8%, según planos del catastro urbano de la municipalidad de Chota y de las visitas de campo. Este subsector urbano no se encuentra lotizada, lo que no ha permitido proyectar el drenaje pluvial.

El subsector urbano San Mateo sombreado de un color verde (figura 37); cuenta con un área de 10.83 ha, es una zona de tipo residencial media y baja, institucional, reserva urbana y de protección. Presenta un relieve ondulado con una pendiente que varía entre 3 % y 7 %. El escurrimiento superficial confluye hacia la quebrada San Mateo en dos puntos ubicados en el Jr. Wiracocha y Jr. Tupac Yupanqui (Anexo 20); se observa que en este subsector se proyecta una urbanización de uso residencial alta, la cual cuenta con los siguientes jirones.

Tabla 16

Estado del pavimento en las calles del subsector urbano San Mateo

Subsector urbano San Mateo	
NOMBRE DE LAS CALLES	TIPO DE ESTRUCTURA
Av. Inca Garcilaso	Pavimentada
Paseo San Mateo	Pavimentada
Jr. Santa Elena	Afirmada
Jr. Tupac Yupanqui	Afirmada
Jr. Santa Celia	Afirmada
Jr. Wiracocha	Afirmada
Jr. Juan Nuñez coronel	Afirmada
Calle S/N	Afirmada

El subsector urbano Grifo Burga, sombreada de un color amarillo (figura 37), se delimito teniendo en cuenta sus puntos de descarga de escurrimiento superficial ubicadas en el Jr. San Juan y Jr. 30 de Agosto. Dicho subsector tiene un área de 19.59 ha; es una zona de tipo residencial alta

a media, su relieve es ondulado con una pendiente que varía entre 3 % y 9 %. El subsector cuenta con calles pavimentadas, las cuales, según se indica en la tabla 17.

Tabla 17

Situación actual de las calles del subsector urbano Grifo Burga

Subsector urbano Grifo Burga	
NOMBRE DE LAS CALLES	TIPO DE ESTRUCTURA
Jr. Jorge Berrios Alarcón	Pavimentada
Jr. José Salinas	Pavimentada
Jr. San Juan	Pavimentada
Jr. Antenor Tantalean	Pavimentada
Prolongación 30 de Agosto	Pavimentada
Pasaje Horacio Zeballos	Pavimentada
Jr. 30 de Agosto	Pavimentada
Jr. Francisco estela	Pavimentada
Jr. Gregorio Malca	Pavimentada
Av. Inca Garcilaso de la Vega	Pavimentada
Jr. Pachacútec	Afirmada
Jr. Manco Cápac	Afirmada
Jr. Inca Roca	Afirmada
Jr. Lloque Yupanqui	Afirmada
Pasaje S/N	Afirmada
Jr. Sinchi Roca	Afirmada
Jr. Cápac Yupanqui	Afirmada
Prolongación Gregorio Malca	Afirmada
Jr. Prolongación José Salinas	Afirmada
Pasaje Abelardo Alarcón	Afirmada

Coeficiente de escorrentía

La elección adecuada del coeficiente de escorrentía demanda un análisis técnico y la aplicación de criterio ingenieril, ya que este parámetro refleja la proporción de agua de lluvia que se convierte en escorrentía directa sobre una superficie. Para el presente estudio, y con el fin de evaluar la capacidad hidráulica de las cunetas, se recurrió a los valores de referencia establecidos en la Norma Técnica CE.040 – Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los cuales proporcionan rangos recomendados en función de las características del terreno, el tipo

de superficie y el uso del suelo. Esta consideración garantiza que los cálculos se ajusten a criterios normativos y a condiciones representativas del contexto local.

Tabla 18

Coefficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	TR (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS URBANO							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1
Concreto/Techo	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1
ZONAS VERDES (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 -7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 -7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 -7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58
ÁREAS NO DESARROLLADAS							
Áreas de cultivo							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 -7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 -7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Bosques							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 -7%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota. Sacado de la Norma Peruana CE. 040.

El coeficiente de escorrentía a considerar para el método racional elegido de acuerdo con las características de superficie de concreto y zonas verdes para un periodo de retorno de 25 años, según (tabla 18), tiene los valores de:

C = 0.88 (Concreto/Techo);

C = 0.40 Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área).

C = 0.34 Condición promedio (pasto menor del 50 al 75% de la superficie)

C = 0.29 Condición buena (pasto mayor del 75% de la superficie)

4.1.2. Estudio de drenaje de subsectores urbanos

4.1.2.1. Descripción del sistema de drenaje actual.

El drenaje actual cuenta con cunetas y una alcantarilla en ciertos tramos del Sector 4.

Tabla 19

Tramos, dimensiones y superficies del subsector Santa Mónica I

Tramo	Ancho de vereda (m)	Ancho de Pavimento (m)	Tipo	C Pavimento	L (m)	*S. de Techo (m ²)	Pavimento (m ²)	S. de Vereda (m ²)	A Total (m ²)	*C Promedio
Jr. José Salinas										
1-2	0.9	8.2	RÍGIDO	0.88	97.66	2020.982	800.812	175.788	2997.582	0.88
2-3	1	8.4	RÍGIDO	0.88	111.976	3124.756	940.598	223.952	4289.306	0.88
3-4	0.95	8	RÍGIDO	0.88	52.866	1208.808	422.928	100.445	1732.181	0.88
4-5	0.9	8.5	RÍGIDO	0.88	43.981	793.3	373.839	79.166	1246.304	0.88
19-21	1	6.3	RÍGIDO	0.88	129.775	2861.506	817.583	259.55	3938.639	0.88
21-24	1	6.3	RÍGIDO	0.88	65.857	6266.259	414.899	131.714	6812.872	0.88
Jr. Santo Domingo										
9-3	1	8.85	RÍGIDO	0.88	57.278	1754.831	506.91	114.556	2376.297	0.88
8-11	0.86	5.3	RÍGIDO	0.88	98.035	2832.337	519.586	168.62	3520.542	0.88
Paseo San Mateo										
51-48	0.9	8.4	RÍGIDO	0.88	452.317	12015.569	3799.463	814.171	16629.203	0.88
48-52	0.9	8.4	RÍGIDO	0.88	181.981	4845.489	1528.64	327.566	6701.695	0.88
Jr. José Severiano Cáceres										
27-28	0.8	7.5	RÍGIDO	0.88	64.254	218.591	481.905	102.806	803.302	0.88
28-48	0.8	7.5	RÍGIDO	0.88	126.876	9653.499	951.57	203.002	10808.071	0.88
Jr. Francisco Estela										
6-2	1.1	8.5	RÍGIDO	0.88	56.217	2096.344	477.845	123.677	2697.866	0.88
Jr. José Berrios										
24-23	1.15	6.3	RÍGIDO	0.88	44.694	423.712	281.572	102.796	808.081	0.88
Psje. S/N										
13-4	0.8	6.2	RÍGIDO	0.88	56.647	1616.458	351.211	90.635	2058.304	0.88
24-55	0.85	7.4	RÍGIDO	0.88	84.707	172.741	626.832	144.002	943.575	0.88
16-25	0.85	7.2	RÍGIDO	0.88	198.833	2241.799	1431.598	338.016	2241.799	0.88

Nota: *C: coeficiente de escorrentía, *S: superficie.

En los tramos que cuentan con pavimento rígido, las dimensiones consideradas corresponden a veredas con anchos que oscilan entre 0.80 m y 1.15 m, mientras que la calzada presenta anchos variables comprendidas entre 5.30 m y 8.85 m. Estas medidas se adoptan como referencia para el diseño vial, asegurando condiciones mínimas de accesibilidad peatonal y capacidad vehicular acordes al contexto urbano.

Tabla 20

Tramos, dimensiones y superficies del subsector Grifo Burga

Tramo	Tipo	Ancho de vereda (m)	Ancho de Pavimento (m)	*C Pavimento	L (m)	*S. de Techo (m ²)	Pavimento (m ²)	S. de Vereda (m ²)	A Total (m ²)	C Promedio
Jr. Gregorio Malca										
1-2	RÍGIDO	0.95	9	0.88	310.57	3742.05	2795.14	590.08	7127.28	0.88
Jr. 30 de Agosto										
5-6	RÍGIDO	0.96	6	0.88	196.99	7614.57	1181.95	378.22	9174.75	0.88
6-8	RÍGIDO	1.15	6.2	0.88	158.62	5560.86	983.46	364.83	6909.15	0.88
Jr. Francisco estela										
3-4	RÍGIDO	0.8	7	0.88	60.94	1781.12	426.58	97.5	2305.21	0.88
Psje. Horacio Zeballos										
11-12	RÍGIDO	0.88	5.65	0.88	75.39	1836.46	425.98	132.69	2395.13	0.88
Jr. San Juan										
9-8	RÍGIDO	0.98	5.2	0.88	164.73	2429.75	856.57	322.86	3609.18	0.88
Av. Inca Garcilaso de la Vega										
37-38	RÍGIDO	1.2	12.2	0.88	1120.03	20615.56	13664.4	1344.04	35624	0.88
Jr. Antenor Tantalean										
10-7	RÍGIDO	0.94	4.98	0.88	100.27	1920.48	499.36	188.52	2608.35	0.88
Psje. S/N										
6-7	RÍGIDO	0.9	4.98	0.88	195.77	10026.6	974.91	352.38	11353.89	0.88

Nota: *C: coeficiente de escorrentía, *S: superficie.

En diversos tramos que cuentan con pavimento rígido, se han considerado dimensiones variables tanto para veredas como para la calzada. Los anchos de vereda se encuentran en un rango

de 0.80 m a 1.20 m, mientras que los anchos de pavimento oscilan entre 4.98 m y 12.20 m. Estas medidas reflejan la heterogeneidad de la infraestructura vial existente y sirven como base para el análisis geométrico y funcional de las vías, garantizando que el diseño contemple condiciones adecuadas de tránsito vehicular y accesibilidad peatonal.

4.1.2.2. Cálculo de caudal de demanda. (Q demanda).

Para calcular el caudal de demanda para el área de investigación de 0.2173 km², se ha utilizado el Método Racional recomendado por la Norma CE.040 (2021), donde indica que el método es aceptable para áreas menores a 3 km². El caudal de escurrimiento en el Sector 4 - Chota se determinó por subsector, teniendo como resultados un caudal de salida de 1.918 m³/s y 0.339 m³/s para los subsectores Santa Mónica I y Grifo Burga respectivamente.

$$Q = \frac{CIA}{3.6} \quad (21)$$

Dónde:

Q: Caudal máximo de escurrimiento (m³/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

A: Área de la cuenca (km²)

Tabla 21

Cálculo de caudal de demanda en los distintos tramos del subsector Santa Mónica I

*I = 45.84

*C = 0.88

TRAMO DE LA VÍA	ÁREA	APORTE CAUDAL	ÁREA DE DRENAJE				CAUDAL PARCIAL		CAUDAL DE DEMANDA	
			*S. TECHO		POR PAVIMENTO		S. TECHO	PAVIMENTO	Parcial	Acumulado
			m ²	Ha	m ²	Ha	(m ³ /seg)	(m ³ /seg)	m ³ /seg	m ³ /seg
(1)	(2)	(3)	(4)	C1*I*(1)	C2*I*(2)	(5) = (3) + (4)	(6)			
1-2	1	Q1	2020.98	0.20	976.60	0.10	0.023	0.011	0.034	0.034
6-2	2	Q2	2096.34	0.21	601.52	0.06	0.023	0.007	0.030	0.030
2-3	3	Q1+ Q2+ Q3	3124.76	0.31	1164.55	0.12	0.035	0.013	0.048	0.112
9-3	4	Q4	1754.83	0.18	506.91	0.05	0.020	0.006	0.025	0.025
3-4	5	Q3+ Q4 +Q5	1208.81	0.12	523.37	0.05	0.014	0.006	0.019	0.157
13-4	6	Q6	1616.46	0.16	441.85	0.04	0.018	0.005	0.023	0.023
4-5	7	Q6+ Q5+ Q7	793.30	0.08	453.00	0.05	0.009	0.005	0.014	0.194
19-21	8	Q7+ Q8	2861.51	0.29	1077.13	0.11	0.032	0.012	0.044	0.238
21-24	9	Q8+ Q9	6266.26	0.63	546.61	0.05	0.070	0.006	0.076	0.314
24-55	10	Q9 + Q10	172.74	0.02	770.83	0.08	0.002	0.009	0.011	0.325
24-23	11	Q11	423.71	0.04	384.37	0.04	0.005	0.004	0.009	0.009
8-11	23	Q23	2832.34	0.28	688.21	0.07	0.032	0.008	0.039	0.039
16-25	26	Q26	2241.80	0.22	1769.61	0.18	0.025	0.020	0.045	0.045
27-28	32	Q22+Q31+Q32	218.59	0.02	584.71	0.06	0.002	0.007	0.009	0.585
51-48	46	Q45+Q46	12015.57	1.2	4613.63	0.46	0.135	0.052	0.186	0.218
28-48	47	Q44+Q32+Q47	9653.5	0.97	1154.57	0.12	0.108	0.013	0.121	1.625
48-52	48	Q47+Q48+Q46	4845.49	0.48	1856.21	0.19	0.054	0.021	0.075	1.918

Nota: I* intensidad *C: coeficiente de escorrentía, *S: superficie.

Tabla 22*Cálculo de caudal de demanda en los distintos tramos del subsector Grifo Burga*

TRAMO DE LA VÍA	ÁREA	APORTE CAUDAL	ÁREA DE DRENAJE				CAUDAL PARCIAL		CAUDAL DE DEMANDA	
			S. TECHO		POR PAVIMENTO		S. TECHO	PAVIMENTO	Parcial	Acumulado
			m ²	Ha	m ²	Ha	(m ³ /seg)	(m ³ /seg)	m ³ /seg	m ³ /seg
			(1)		(2)		C1*I*(1) (3)	C2*I*(2) (4)	(5) = (3) + (4)	(6)
1-2	1	Q1	3742.05	0.37	3385.22	0.34	0.042	0.038	0.080	0.080
3-4	2	Q2	1781.12	0.18	524.08	0.05	0.020	0.006	0.026	0.026
5-6	3	Q2+Q3	7614.57	0.76	1560.18	0.16	0.085	0.017	0.103	0.129
6-8	4	Q4	5560.86	0.56	1348.30	0.13	0.062	0.015	0.077	0.077
6-7	5	Q3+Q5	10026.60	1.00	1327.29	0.13	0.112	0.015	0.127	0.256
10-7	6	Q7+Q6	1920.48	0.19	687.88	0.07	0.022	0.008	0.029	0.056
11-12	7	Q7	1836.46	0.18	558.67	0.06	0.021	0.006	0.027	0.027
9-8	8	Q8	2429.75	0.24	1179.43	0.12	0.027	0.013	0.040	0.312
37-38	28	Q28	20615.56	2.06	15008.44	1.50	0.231	0.168	0.399	0.399

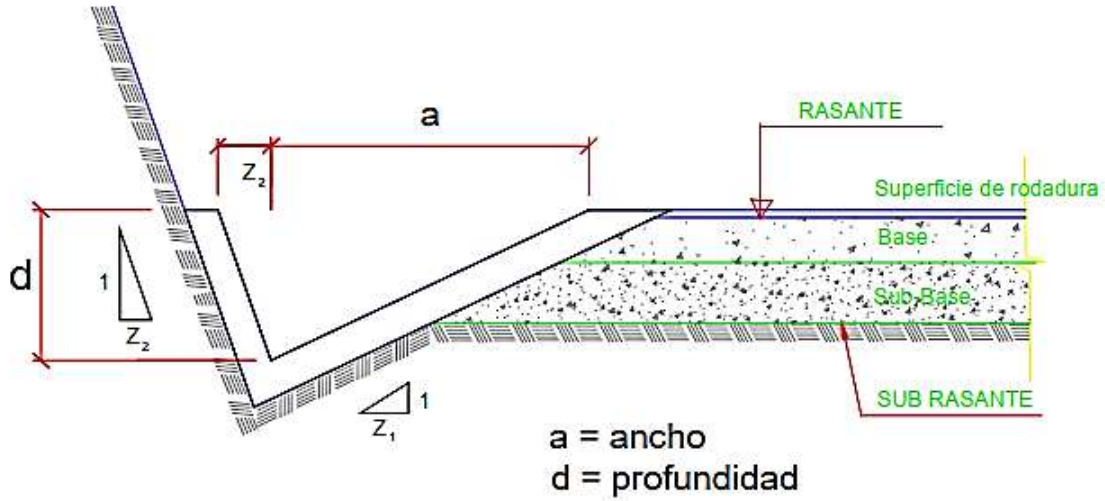
Nota: I* intensidad *C: coeficiente de escorrentía, *S: superficie.

4.1.2.3. Evaluación de capacidad hidráulica de cunetas triangulares existentes en el Sector 4.

En los subsectores Santa Mónica I y Grifo Burga se evaluó la capacidad hidráulica de las cunetas existentes.

Figura 38

Sección típica de cunetas triangulares existentes



Nota: Adaptado del (Manual-MTC., 2008).

Figura 39

Sección típica tipo I de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota

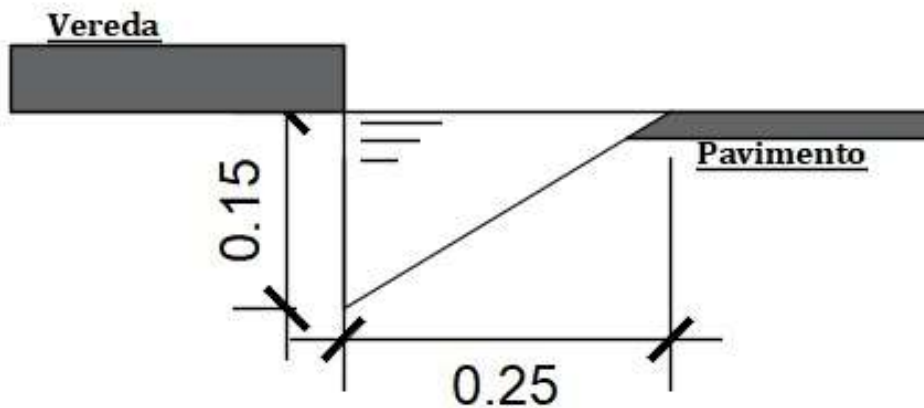


Figura 40

Sección típica tipo II de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota

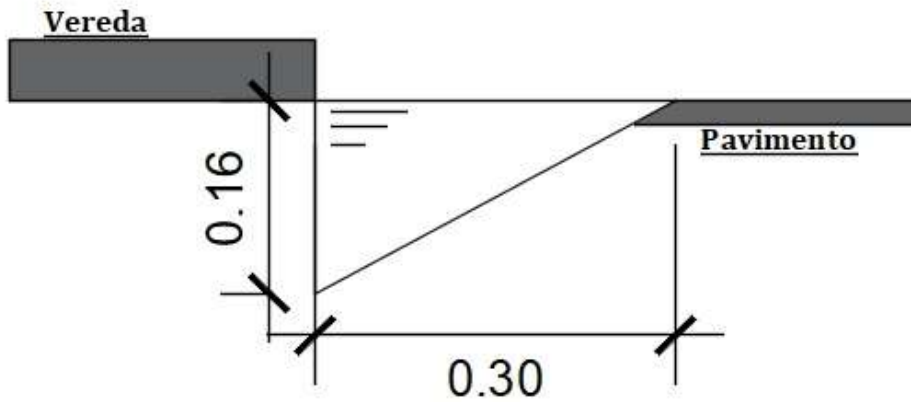


Figura 41

Sección típica tipo III de cunetas existentes en el Sector 4 - Chota

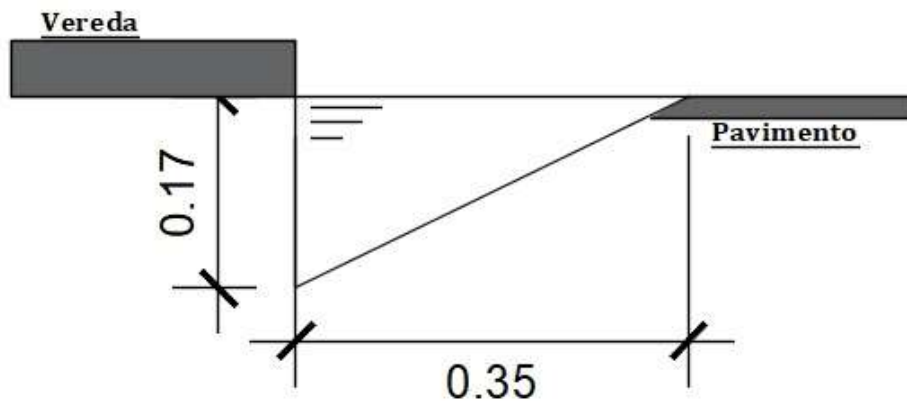


Tabla 23

Datos de secciones típicas de cunetas triangulares

	Datos		
Z_2	0	0	0
Z_1	1.673	1.900	2.059
Y(m)	0.15	0.16	0.17
n	0.014	0.014	0.014
Ancho	0.25	0.30	0.35

Por lo tanto, el radio hidráulico para sección típica tipo I: 0.043 m, sección típica tipo II: 0.045 m y sección típica tipo III: 0.047 m. El área hidráulica para la sección típica tipo I: 0.019 m², sección típica tipo II: 0.021 m² y sección típica tipo III: 0.023 m².

Tabla 24

Calculo de evaluación de cunetas existentes

Tramos	*Y(m)	Ancho	*Q (m ³ /s) (Demanda)	*Rh(m)	Área *H (m ²)	*S (m/m)	Q m ³ /s (Oferta)	Q. Oferta > Q. Demanda
SUBSECTOR SANTA MÓNICA I								
José Salinas								
2-3	0.16	0.3	0.112	0.045	0.021	0.104	0.062	No cumple
3-4	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.086	0.057	No cumple
4-5	0.15	0.25	0.19	0.043	0.019	0.086	0.048	No cumple
19-21	0.15	0.25	0.24	0.043	0.019	0.1	0.052	No cumple
9-3	0.15	0.25	0.03	0.043	0.019	0.019	0.022	No cumple
1-2	0.15	0.25	0.03	0.043	0.019	0.052	0.037	Si cumple
21-24	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.13	0.071	No cumple
3-4	0.15	0.25	0.01	0.043	0.019	0.03	0.029	Si cumple
Adriano Novoa								
16-25	0.16	0.3	0.045	0.045	0.021	0.091	0.059	Si cumple
José Severino Cáceres								
27-28	0.15	0.25	0.585	0.043	0.019	0.046	0.035	No cumple
28-48	0.16	0.3	1.625	0.045	0.021	0.127	0.068	No cumple
Paseo San Mateo								
51-48	0.15	0.25	0.218	0.043	0.019	0.061	0.04	No cumple
48-52	0.17	0.35	1.91	0.047	0.023	0.042	0.035	No cumple
Psj. S/N-011								
13-4	0.16	0.3	0.023	0.045	0.021	0.12	0.067	Si cumple
Jr. Santo Domingo								
8-11	0.15	0.25	0.04	0.043	0.019	0.108	0.054	Si cumple
Jr. Francisco Estela								
6-2	0.17	0.35	0.02	0.047	0.023	0.09	0.064	Si cumple
9-8	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.04	0.037	No cumple
José Berrios Alarcón								
24-23	0.15	0.25	0.01	0.043	0.019	0.11	0.056	Si cumple
24-55	0.17	0.35	0.16	0.047	0.023	0.07	0.057	No cumple
SUBSECTOR GRIFO BURGA								
Jr. Gregorio Malca								
1-2	0.15	0.25	0.08	0.043	0.019	0.104	0.053	No cumple
Jr. 30 de Agosto								
5-6	0.15	0.25	0.125	0.043	0.019	0.077	0.045	No cumple
Psj. S/N-012								

6-7	0.17	0.35	0.253	0.047	0.023	0.03	0.037	No cumple
				Jr. Antenor Tentalean				
10-7	0.17	0.35	0.056	0.047	0.023	0.011	0.022	No cumple
				Psj. Horacio Ceballos				
11-12	0.17	0.35	0.027	0.047	0.023	0.201	0.097	Si cumple
				Av. Inca Garcilaso				
37-38	0.15	0.25	0.399	0.043	0.019	0.06	0.041	No cumple

Nota: *Y: tirante de agua, *Q: caudal, *Rh: radio hidráulico, *H: hidráulica, *S: pendiente

longitudinal.

4.1.2.4. Evaluación de peligro en quebradas.

El tramo de la quebrada San Mateo no está encauzado, ya que no cuenta con ninguna estructura de encauzamiento. En cierto punto, está siendo utilizada como calle; como referencia, se tiene a la altura del Jr. José Salinas, representando un peligro alto de desbordamiento, anexo 9 (foto 32).

Diseño de cunetas

Concluida la evaluación del drenaje existente, se optó por rediseñar las cunetas para los tramos que no cumplen con evacuar el caudal de demanda. Se utilizaron los datos de los caudales obtenidos en la tabla 24, se utilizó Manning de 0.014 debido y se determinaron los siguientes valores para las cunetas:

Tabla 25*Diseño de sección de cunetas por tipos en el subsector Santa Mónica I*

Tipo	*Q Demanda (m ³ /s)	DISEÑO DE CUNETA			RESULTADOS						SECCIÓN DE CUNETA		Radio Hidráulico	Q Admisible m ³ /s	Verificación de Caudal	Verificación de Altura
		*S (m/m) Longitudinal	Q Diseño (m ³ /s)	*n Manning	*b (m)	*y (m)	*A (m ²)	*T (m)	*p (m)	b (m)	h (m)					
I	0.585	0.047	0.2925	0.014	0.30	0.29	0.088	0.30	0.89	0.30	0.35	0.099	0.2925	Si cumple	Si cumple	
II	1.625	0.128	0.8125	0.014	0.40	0.32	0.128	0.40	1.04	0.40	0.40	0.123	0.8125	Si cumple	Si cumple	
III	1.910	0.027	0.9550	0.014	0.45	0.61	0.275	0.45	1.67	0.45	0.65	0.164	0.9600	Si cumple	Si cumple	

Nota: *Q: caudal, *S: pendiente longitudinal, *n: Coeficiente de rugosidad de Manning, *y: tirante de agua, *A: área hidráulica, T:

Espejo de agua, *p: perímetro mojado, *b: ancho de solera.

Tabla 26*Diseño de sección de cunetas por tipos en el subsector Grifo Burga*

Tipo	Q Cuenca m ³ /s	DISEÑO DE CUNETA			RESULTADOS						SECCIÓN DE CUNETA		Radio Hidráulico	Q Admisible m ³ /s	Verificación de Caudal	Verificación de Altura
		S (m/m) Longitudinal	Q Diseño (m ³ /s)	n Manning	b (m)	y (m)	A (m ²)	T (m)	p (m)	b (m)	h (m)					
I	0.253	0.030	0.1265	0.014	0.30	0.2	0.055	0.30	0.67	0.30	0.35	0.083	0.1300	Si cumple	Si cumple	
II	0.399	0.060	0.1995	0.014	0.40	0.1	0.059	0.40	0.7	0.40	0.40	0.085	0.2000	Si cumple	Si cumple	

Nota: *Q: caudal, *S: pendiente longitudinal, *n: Coeficiente de rugosidad de Manning, *y: tirante de agua, *A: área hidráulica, T:

Espejo de agua, *p: perímetro mojado, *b: ancho de solera.

En las figuras se muestran los detalles de las secciones de las cunetas, calculadas en las tablas 25 y 26.

Figura 42

Cuneta rectangular tipo I

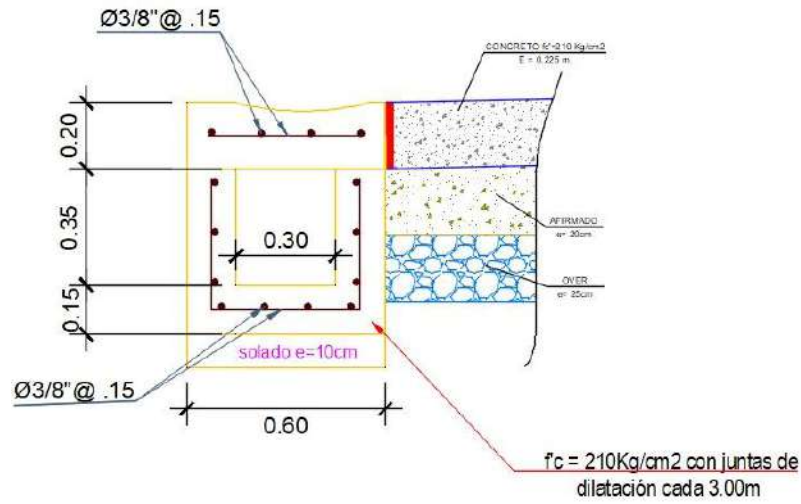


Figura 43

Cuneta rectangular tipo II

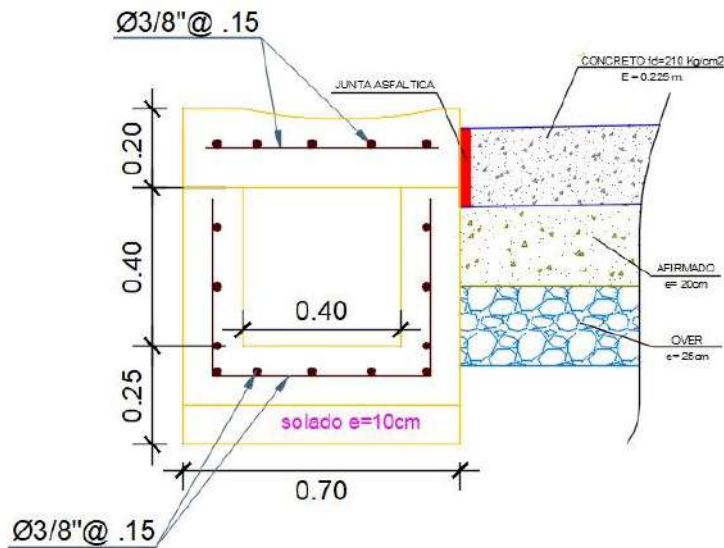
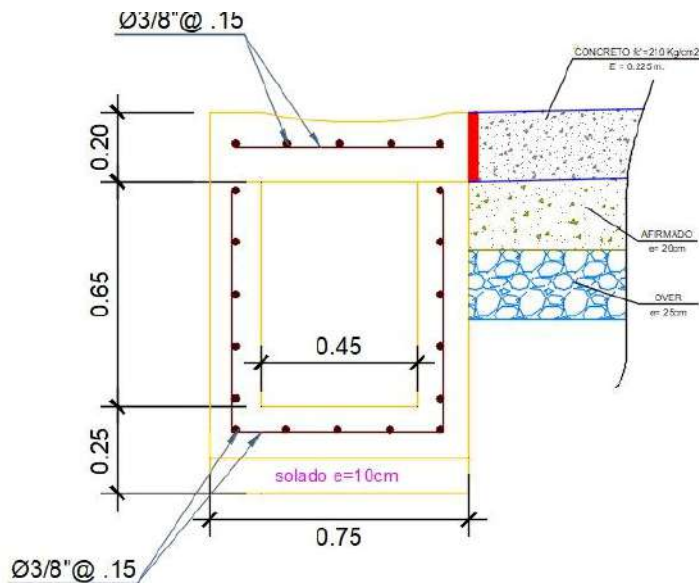


Figura 44

Cuneta rectangular tipo III



Cabe mencionar que las aguas pluviales, tanto del subsector urbana Santa Mónica I como de Grifo Burga, que transportan las cunetas propuestas, se evacuan hacia la quebrada San Mateo.

Figura 45

Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo I, subsector Santa Mónica I

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SECTOR 4 - CIUDAD CHOTA** Proyecto: **TESIS**
 Tramo: **CUN. RECT. TIPO I** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q):	0.29	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.30	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0468	m/m

Resultados:

Tirante normal (y):	0.2921	m	Perímetro (p):	0.8842	m
Area hidráulica (A):	0.0876	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0991	m
Espejo de agua (T):	0.3000	m	Velocidad (v):	3.3093	m/s
Número de Froude (F):	1.9549		Energía específica (E):	0.8503	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Figura 46

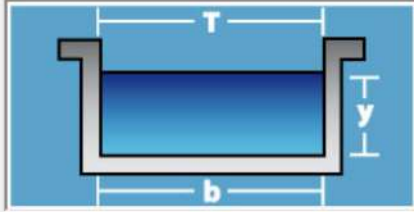
Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo II, subsector Santa Mónica I

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SECTOR 4 - CIUDAD CHOTA** Proyecto: **TESIS**
 Tramo: **CUN. RECT. TIPO II** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q):	0.81	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.40	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.1278	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.3204	m	Perímetro (p):	1.0408	m
Area hidráulica (A):	0.1282	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1231	m
Espejo de agua (T):	0.4000	m	Velocidad (v):	6.3202	m/s
Número de Froude (F):	3.5649		Energía específica (E):	2.3563	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Figura 47

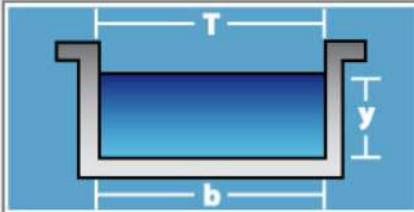
Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo III, subsector Santa Mónica I

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SECTOR 4 - CIUDAD CHOTA** Proyecto: **TESIS**
 Tramo: **CUN. RECT. TIPO III** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q):	0.96	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.45	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0265	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.6112	m	Perímetro (p):	1.6724	m
Area hidráulica (A):	0.2750	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1645	m
Espejo de agua (T):	0.4500	m	Velocidad (v):	3.4903	m/s
Número de Froude (F):	1.4254		Energía específica (E):	1.2321	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Figura 48

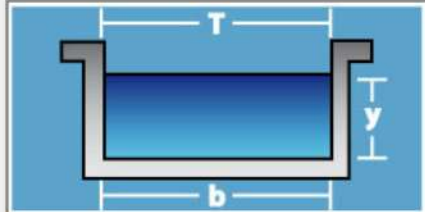
Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo I, subsector Grifo Burga

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SECTOR 4 - CIUDAD CHOTA** Proyecto: **TESIS**
 Tramo: **CUN. RECT. TIPO I** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m Perímetro (p): m
 Área hidráulica (A): m² Radio hidráulico (R): m
 Espejo de agua (T): m Velocidad (v): m/s
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Figura 49

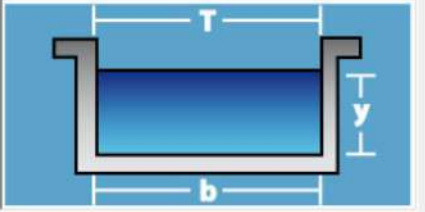
Diseño de sección de la cuneta rectangular tipo II, subsector Grifo Burga

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SECTOR 4 - CIUDAD CHOTA** Proyecto: **TESIS**
 Tramo: **CUN. RECT. TIPO II** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m Perímetro (p): m
 Área hidráulica (A): m² Radio hidráulico (R): m
 Espejo de agua (T): m Velocidad (v): m/s
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Diseño de alcantarillas

Tabla 27

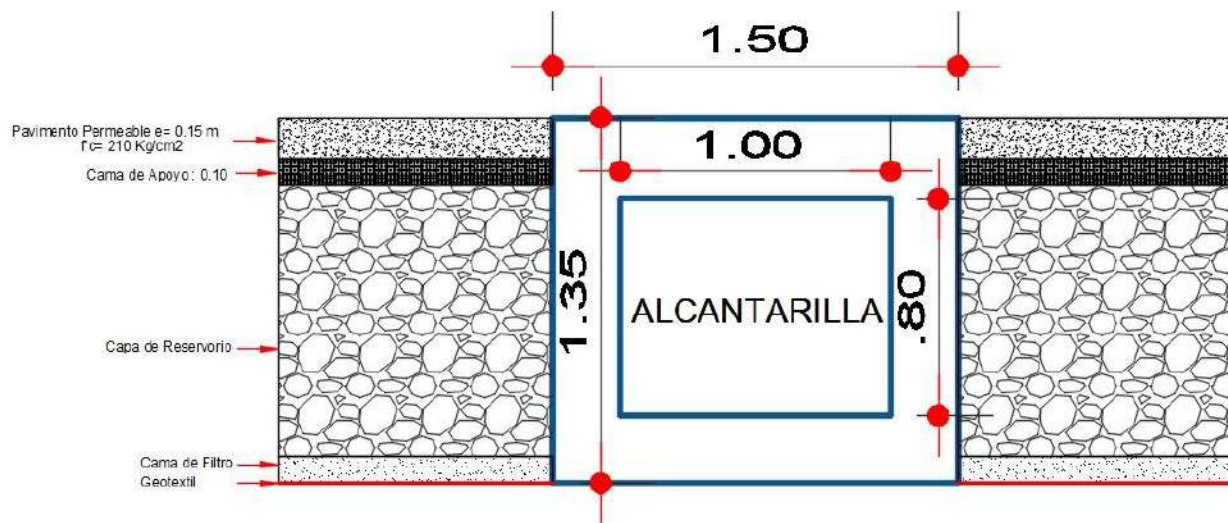
Calculo de diseño de alcantarillas

Tramo	*Q diseño m ³ /s	*S (m/m) Longitudinal	*n (Manning)	Ancho(m)	Altura (m)	Área Hidráulica (m ²)	Perímetro Mojado (m)	Radio Hidráulico (A/P)	Capacidad Hidráulica (m ³ /s)	Verificación
24-55	0.325	7.11%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	8.102	Si cumple
48-52	1.918	4.17%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	6.205	Si cumple
1-2	0.08	10.35%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	9.775	Si cumple
5-6	0.129	6.20%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	7.566	Si cumple
6-8	0.077	10.43%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	9.813	Si cumple
9-8	0.312	3.69%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	5.837	Si cumple
37-38	0.399	6.03%	0.012	1.00	0.80	0.80	2.60	0.31	7.461	Si cumple

Nota: *Q: caudal, *S: pendiente longitudinal, *n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Figura 50

Esquema típico de la alcantarilla propuesta



4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del suelo, Sector 4 de la ciudad de Chota.

En el Sector 4 de Chota se excavaron 6 calicatas para realizar el estudio de sus propiedades físicas (densidad húmeda, contenido de humedad, límites de Atterberg y granulometría) y mecánicas (ángulo de fricción y cohesión) del suelo. realizadas en el laboratorio de mecánica de suelos GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL, ubicado: Prolongación Los Nogales N° 125, Chota-Cajamarca.

Para la investigación se tomaron ensayos de apoyo realizados en el proyecto. “Renovación de la red del alcantarillado y sistema de agua potable en el Sector Santa Mónica - distrito de Chota - Provincia de Chota - Región Cajamarca”, las cuales fueron realizadas en el Sector 4, las cuales se han realizado en el laboratorio “GSE LABORATORIO, INGENIERA Y CONSTRUCCIÓN SAC”.

Tabla 28

Descripción de las calicatas realizadas

Calicata (C)	Este	Norte	Elevación	Dimensiones
C1	758951.00	9274628.00	2315.0	1.0 x 1.0
C2	759191.00	9274569.00	2336.0	1.0 x 1.0
C3	758545.00	9274979.00	2321.1	1.0 x 1.0
C4	758860.00	9274959.00	2306.1	1.0 x 1.0
C5	758835.00	9274612.00	2319.0	1.0 x 1.1
C6	758645.00	9274759.00	2307.0	1.0 x 1.2

Ensayos de apoyo

Tabla 29

Descripción de las calicatas del sector Santa Mónica

Calicata (C)	Norte	Este	Elevación	Dimensiones
C1	9274654.22	759301.77	2338.0	1.0 x 1.50
C2	9274767.25	759555.80	2347.0	1.0 x 1.50
C3	9274589.31	759231.09	2336.0	1.0 x 1.50
C4	9274812.19	759598.75	2348.0	1.0 x 1.50
C5	9274834.00	759276.03	2318.0	1.0 x 1.50

Figura 51

Ubicación de calicatas de apoyo realizadas en el Sector 4-Chota



Nota: Tomado del proyecto “Renovación de la red del alcantarillado y sistema de agua potable en el Sector Santa Mónica - distrito de Chota - Provincia de Chota - Región Cajamarca”.

Tabla 30

Resultados de la clasificación del suelo del Sector 4-Chota

CUADRO DE RESUMEN DE CLASIFICACIONES				
CALICATA		SUCS	AASTHO	
C1	CL	Arcilla inorgánica	A - 4(6)	
C2	CL	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (20)	
C3	CL	Arcilla inorgánica	A - 6 (16)	
C4	CL	Arcilla inorgánica	A - 6 (9)	
C5	CL	Arcilla inorgánica	A - 6 (9)	
C6	CL	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (20)	
CALICATAS DE APOYO				
C1	MH	Limo orgánico	A - 7 - 6 (18)	

C2	CH	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (17)
C3	CH	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (16)
C4	CH	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (16)
C5	CH	Arcilla inorgánica	A - 7 - 6 (15)

Tabla 31

Propiedades físicas y mecánicas del Sector 4

Propiedades Físico-Mecánicas del suelo.	Calicatas realizadas						Calicatas de apoyo				
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.69	2.66	2.69	2.66	2.69	2.72	2.67	2.69	2.72	2.68	2.64
Contenido de humedad (%)	12.09	10.6	14.41	13.29	16.71	13.93	29.32	19.71	24.51	26.23	20.12
Límite líquido (L.L) (%)	22	42	37	32	31	44	56.2	54.2	55.2	52.1	50.1
Limite plástico (L.P) (%)	12	11	14	16	17	13	29.8	29.1	29.3	28.4	27.1
Índice de plasticidad (I.P) (%)	10	31	23	16	14	31	26.4	25.1	25.9	23.7	22.89
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL	MH	CH	CH	CH	CH
	A -	A - 7	A - 6	A - 6	A - 6	A - 7	A - 7	A - 7	A - 7	A - 7	A - 7
Clasificación AASTHO	4(6)	- 6	(16)	(9)	(9)	- 6	- 6	- 6	- 6	- 6	- 6
		(20)				(20)	(18)	(17)	(16)	(16)	(15)
Cohesión del suelo (kg/cm ²)	0.44	0.49	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.13
Angulo de fricción (°)	13.47	13.49	-	-	-	-	-	-	-	20.16	13.54
Capacidad portante cimientos corridos (kg/cm ²)	0.18	0.18	-	-	-	-	-	-	-	0.97	0.8
zapatas cuadradas	0.15	0.16	-	-	-	-	-	-	-	1.07	0.9

Realizado el estudio de sus propiedades físicas del suelo del Sector 4 (densidad húmeda, contenido de humedad, límites de Atterberg y granulometría) y mecánicas (ángulo de fricción y cohesión) del suelo. Ensayo de densidad húmeda; se realizó con muestras inalteradas donde los

resultados se encuentran entre 2.66 a 2.72 gr/cm³. Para el ensayo de contenido de humedad; este ensayo se realizó con muestras alteradas donde sus resultados están entre 10.06 a 29.32%. Estos resultados nos permiten conocer el porcentaje de agua que contiene el suelo. Para los ensayos de límites de Atterberg se tiene: para el límite líquido se ha utilizado la copa de Casagrande, de la cual se registraron los resultados de contenido de humedad, en la cual se determina el límite líquido a 25 golpes; los resultados obtenidos se encuentran entre 22 y 56.2%. Para el límite plástico se realizaron ensayos, moldeándose en pequeñas masas en formas de cilindros de 3 mm de diámetro hasta que presentaron agrietamientos; los resultados obtenidos varían de 10 a 31%.

Para poder obtener las clasificaciones de los suelos, se ha tenido en cuenta el LL, IP y el porcentaje que pasa el tamiz N° 200. Según la clasificación SUCS, se obtuvo que las calicatas realizadas 1, 2, 3, 5 y 6 son tipo CL (arcillas limosas inorgánicas de mediana plasticidad) y las calicatas de apoyo 1, 2, 3, 4 y 5 son de tipo CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad). Finalmente, el ensayo de corte directo: en este ensayo se calculó la cohesión y el ángulo de fricción interna. Los resultados de la cohesión varían entre 0.15 a 0.44 kg/cm² y los resultados del ángulo de fricción varían entre 13.47 a 20.16°.

Ensayo de apoyo de CBR

Para el ensayo de CBR de laboratorio, se consideró el ensayo realizado en la tesis “EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN PARA EL JR. EXEQUIEL MONTOYA, UTILIZANDO EL MÉTODO AASHTO-93, CHOTA - 2023”, realizada en la ciudad de Chota, indicando que la capacidad de soporte del suelo es 7.32%.

4.1.4. Permeabilidad del suelo con el Método de Porchet

Después de conocer el tipo del suelo predominante en el Sector 4 nos permite calcular la permeabilidad; para esto se hizo uso del Método de Porchet para complementar a la clasificación

hidrológica del suelo respecto a las tabla 32 y 33. Logrando como resultados de permeabilidad de 0.001399544 cm/s y 0.0014751 cm/s, obteniendo un promedio de permeabilidad de 5.04 mm/hr y 5.31 mm/hr, lo cual nos permite clasificar el suelo hidrológicamente del Sector 4 de la ciudad de Chota, lo cual estaría en el grupo hidrológico B según la tabla 34, haciendo referencia a una tasa de infiltración moderada.

Donde:

$$k = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R} \right) \quad (22)$$

R = corresponde al radio de la excavación, expresado en centímetros (cm)

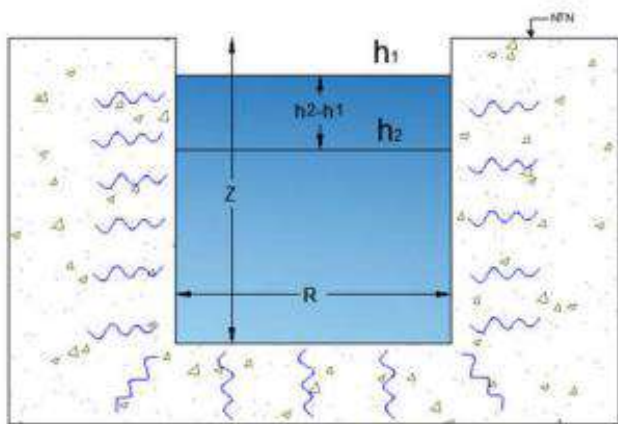
h_1 = altura inicial del agua registrada al comienzo de la medición, en centímetros (cm).

h_2 = altura final del agua registrada al concluir la medición, en centímetros (cm).

$t_1 - t_2$ = intervalo de tiempo transcurrido entre ambas mediciones, expresado en minutos.

Figura 52

a. Esquema de ensayo



a)

b. Ensayo de Porchet



b)

Para el siguiente ensayo se tomaron dos puntos para la realización del ensayo del Método

de Porchet, donde:

$$R = 21.1. \text{ (cm).}$$

$$h_1 = 10 \text{ (cm).}$$

Tabla 32

Ensayo 01 de permeabilidad in situ con el Método de Porchet

T. Acumulado (min)	T. Acumulado (seg)	Dif. Tiempo (min)	Lectura (cm)	Dif. Lectura (cm)	$\frac{R}{2(t_2 - t_1)}$	$\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R}$	\ln	Velocidad de Infiltración			Tasa
								cm/min	cm/s	m/s	mm/s
0	0		10.00								
20	1200	20	23.50	13.50	0.528	0.60352	0.50497	0.26637	0.00444	0.000044	0.0444
40	2400	20	27.00	3.50	0.528	0.90679	0.09784	0.05161	0.00086	0.000009	0.0086
60	3600	20	30.00	3.00	0.528	0.92602	0.07686	0.04054	0.00068	0.000007	0.0068
80	4800	20	35.00	5.00	0.528	0.89023	0.11627	0.06133	0.00102	0.000010	0.0102
100	6000	20	35.00	0.00	0.528	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.000000	0.0000
PROMEDIO								1.4E-05			

Nota: T: tiempo, dif: diferencia. R: Radio, h₁: Altura 1, h₂: altura 2.

Figura 53

Gráfico de tasa de infiltración versus el tiempo (seg)

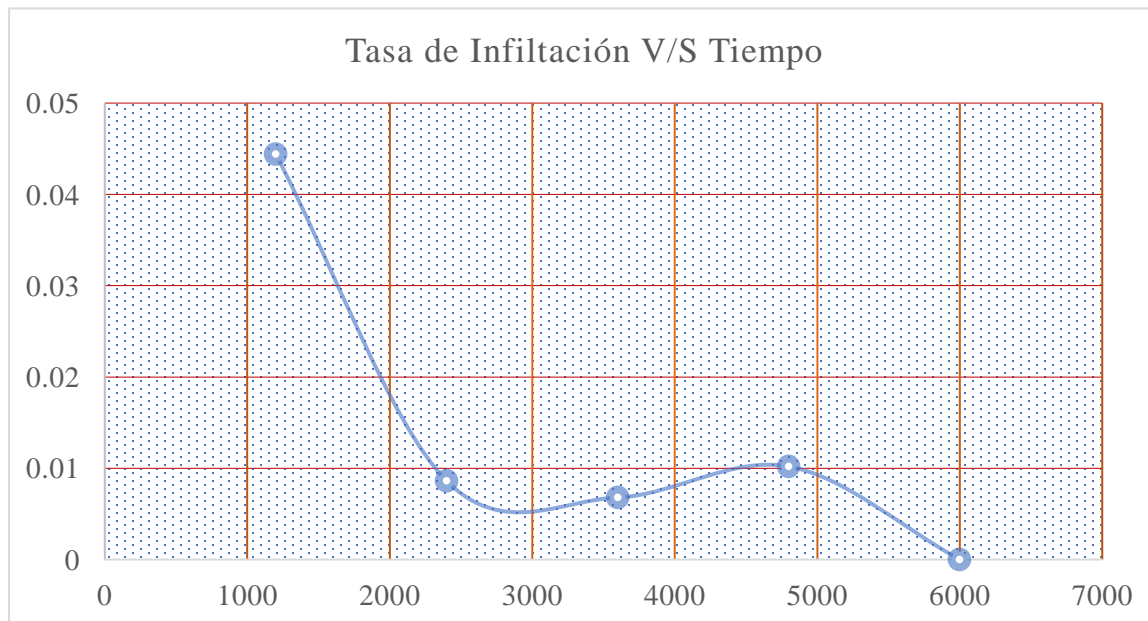


Tabla 33

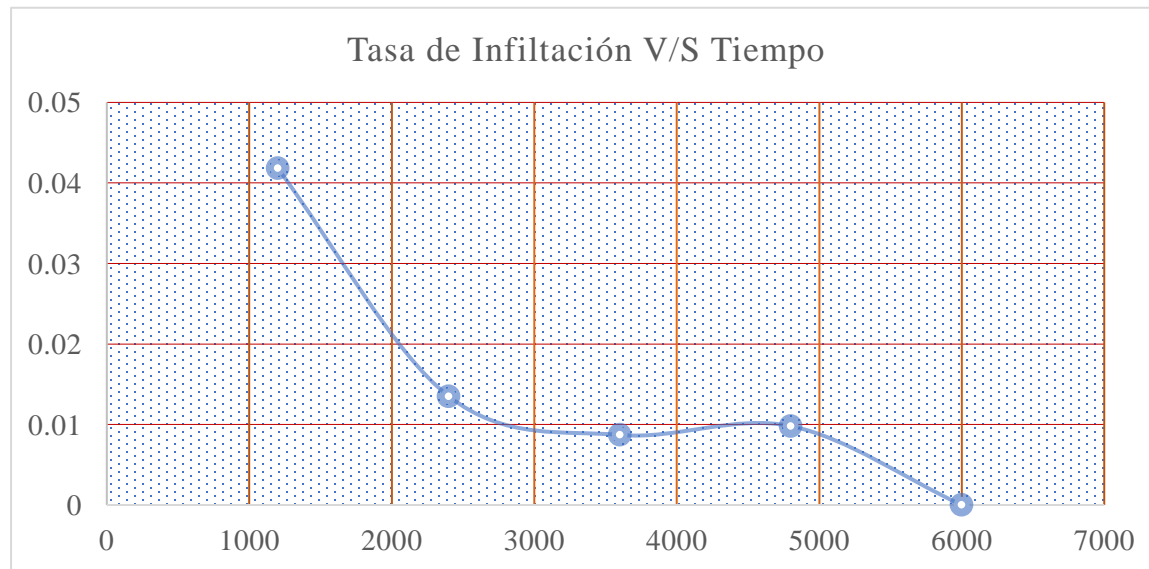
Ensayo 02 de permeabilidad in situ con el Método de Porchet

T. Acumulado (min)	T. Acumulado (seg)	Dif. Tiempo (min)	Lectura (cm)	Dif. Lectura (cm)	$\frac{R}{2(t_2 - t_1)}$	$\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R}$	Ln	velocidad de infiltración			Tasa
								cm/min	cm/s	m/s	mm/s
0	0		10								
20	1200	20	22.5	12.5	0.528	0.62179	0.47516	0.25065	0.00418	0.000042	0.0418
40	2400	20	28	5.5	0.528	0.85733	0.15393	0.0812	0.00135	0.000014	0.0135
60	3600	20	32	4	0.528	0.90599	0.09872	0.05208	0.00087	0.000009	0.0087
80	4800	20	37	5	0.528	0.89485	0.1111	0.05861	0.00098	0.00001	0.0098
100	6000	20	37	0	0.528	1	0	0	0	0	0
PROMEDIO								1.50E-05			

Nota: T: tiempo, dif: diferencia. R: Radio, h₁: Altura 1, h₂: altura 2.

Figura 54

Gráfico de tasa de infiltración versus el tiempo (seg)



4.1.5. Selección de la mejor alternativa de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible

La aplicación de cualquier técnica de drenaje requiere considerar previamente una serie de factores físicos y de disponibilidad, tales como la permeabilidad del suelo, la topografía del terreno, la ubicación en zonas sensibles, así como el uso y la calidad del agua, ya que estos influyen directa e indirectamente en la viabilidad de su implementación. También es indispensable evaluar el tipo

de explotación y el mantenimiento que se llevará a cabo, de manera que el sistema pueda reproducir, en el ámbito urbano, un comportamiento semejante al de una cuenca natural. Para ello, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se fundamentan en técnicas de diseño que favorecen la infiltración, filtración, almacenamiento y evaporación del agua pluvial en su fuente o en zonas cercanas. Dichos sistemas se orientan en torno a tres principios básicos: calidad del agua, nivel de servicio y manejo de la cantidad de escorrentía, con el propósito de generar soluciones apropiadas y sostenibles frente a los problemas de drenaje urbano.

El proceso de selección debe adaptarse a la información disponible, permitiendo determinar la ubicación más adecuada para su implementación. El objetivo principal es aplicar SUDS que optimicen el manejo de la escorrentía superficial, mejoren su calidad y aporten beneficios ambientales y sociales. Para identificar la alternativa más conveniente se consideran aspectos como la clasificación hidrológica de los suelos, las características físicas del área de estudio y los distintos usos del suelo presentes en el entorno.

4.1.5.1. Criterios técnicos.

Tabla 34

Clasificación hidrológica de los suelos

GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	TASAS DE INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (mm/hr)
A	Altas	7.5 -11.25
B	Moderadas	3.75 -7.5
C	Bajas	1.25 - 3.75
D	Muy bajas	0.25 -1.25

Nota. Tomado de Guo (2017).

Al conocer el grupo hidrológico del suelo, se evaluarán las restricciones sobre el área de instalación, se toman valores referenciales de las restricciones que existen referentes a los SUDS.

Cabe mencionar que en la zona de estudio se observan calles estrechas en algunos subsectores, como se ha dividido; además, los subsectores urbanos están siendo urbanizadas de

una manera acelerada, dando paso en un poco tiempo a ser impermeabilizadas en su totalidad, generando problemas en la escorrentía superficial, ya que no hay proyección sobre un drenaje pluvial.

Tabla 35

Características físicas del lugar de emplazamiento de la SUDS

SUDS	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES			
		SUELO Clasificación hidrológica	TOPOGRAFÍA Pendiente del terreno (%)	CUENCA URBANA Área de drenaje (Ha)	ESPACIO Área requerida
Cisternas de agua pluvial	Captan agua de lluvia de los techos y la almacenan en tanques superficiales o subterráneos para posible reutilización.	-	-	-	Pequeño
Zanjas de Infiltración	Excavaciones poco profundas con grava que almacenan escorrentía y la filtran al subsuelo.	A, B, C y D	≤15	≤3	Mediano
Cunetas verdes	Canales vegetados que conducen y filtran el agua pluvial	A, B, C y D	≤6	≤2	Mediano
Sistemas de biorretención	Depresiones ajardinadas que retienen temporalmente escorrentía y favorecen su infiltración.	A, B, C y D	≤15	≤1	Pequeño
Superficies permeables	Superficies como concreto o adoquines que permiten el paso del agua hacia capas de almacenamiento o reutilización.	A, B, C y D	≤15	≤4	Mediano
Pozos de infiltración	Excavaciones con material granular poroso que almacenan e filtran agua pluvial al terreno.	A, B, C y D	≤6	≤1	Pequeño
Cuencas de Infiltración	Consisten en la realización de un embalse que almacene temporalmente la escorrentía superficial que permita posteriormente una infiltración a través de los estratos del suelo.	A y B	≤20	≤20	Grande

Nota. Tomado de CIRIA (2007).

Como se logra observar en la tabla 36, la mayor parte de los sistemas de drenaje sostenible están conformados por capas que permiten infiltración, como también almacenar la escorrentía del agua pluvial.

Tabla 36*Matriz de elección de acuerdo al uso del suelo*

Grupo de SUDS	Técnica	Baja densidad	Zona Residencial	Carreteras locales	Zona comercial	Zonas industriales
Infiltración	Zanjas de infiltración	SI	SI	SI	SI	SI
	Estanques de infiltración	SI	SI	SI	SI	SI
	Pozos de infiltración	SI	SI	SI	SI	SI
Filtración	Filtros de arena superficiales	NO	SI	SI	SI	SI
	Filtros de arena subsuperficiales	NO	SI	SI	SI	SI
	Filtros de arena perimetrales	NO	SI	SI	SI	SI
Detención	Biorretención	SI	SI	SI	SI	SI
	Estanques de detención	SI	SI	SI	SI	SI
Canales abiertos	Cunetas	SI	SI	SI	SI	SI
	Cunetas húmedas	SI	SI	SI	SI	SI
	Cunetas secas	SI	SI	SI	SI	SI
Control en fuente	Green roof	SI	SI	NO	SI	SI
	Recolección de agua de precipitación	SI	SI	NO	SI	SI
	Pavimento permeable	SI	SI	NO	SI	SI

Nota. CIRIA (2007).**Rendimientos anuales medios de eliminación de contaminantes****Tabla 37***Capacidad de gestión de aguas de diferentes SUDS*

SUDS		Precipitación				Protección de cauces	Control de caudales punta	Recarga acuíferos	Aceptación de aguas contaminadas acuíferos
		Volumen de calidad	Nitrógeno	Metales	Bacterias				
Infiltración	Zanjas de infiltración	SI	B	B	B	NO	SI	SI	NO
	Pozo de infiltración	SI	B	B	B	NO	SI	-	NO
	Estanque infiltración	SI	B	B		NO	NO	SI	NO
	Pavimentos porosos	NO	B	R	SIN DATOS	-	A VECES	SI	SI
	Pavimentos modulares	NO	B	B	SIN DATOS	-	A VECES	SI	SI
Biofiltros	Cuneta seca	SI	B	B	R	NO	NO	SI	SI**

SUDS		Precipitación				Protección de cauces	Control de caudales punta	Recarga acuíferos	Aceptación de aguas contaminadas acuíferos
		Volumen de calidad	Nitrógeno	Metales	Bacterias				
vegetales	Cuneta húmeda	SI	R	B	M	NO	NO	NO	NO
	Zona biorretención	SI	B	B	R	A VECES	NO	SI	SI**
	Zanjas vegetales filtrantes	NO	R	R	SIN DATOS	NO	NO	NO	SI**
	Superficiales	SI	B	R	R	A VECES	NO	A VECES	SI**
Filtros	Perimetrales	SI	B	R	R	A VECES	NO	NO	SI**
	Subterráneos	SI	B	R	R		NO	NO	SI**
	Orgánicos	SI	B	SIN DATOS	R	A VECES	A VECES	A VECES	SI**

Fuente: CEDEX (2008).

**Se requiere la impermeabilización del sistema para evitar infiltraciones.

B: corresponde a una eliminación superior al 30% de nitrógeno, al 60% de metales y al 70% de bacterias.

R: implica una reducción de nitrógeno entre 15% y 30%, de metales entre 30% y 60% y de bacterias entre 35% y 75%.

M: indica un bajo nivel de remoción de contaminantes, con valores menores al 15% en nitrógeno, al 30% en metales y al 35% en bacterias.

Áreas de biorretención. Estas estructuras, también denominadas celdas son SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) y se distinguen por su adaptabilidad, dado que pueden ajustarse a diferentes situaciones y aplicaciones. No obstante, en esta situación se descarta su puesta en marcha debido a las restricciones espaciales del campo de estudio. Este sistema necesita un espacio de entre 10 y 20 m de longitud por 5 m de ancho, dimensiones que no se encuentran en el Sector 4 de la ciudad de Chota. Además, su implementación en países de Latinoamérica todavía es restringida,

principalmente debido al limitado entendimiento sobre su funcionamiento y conservación. Entre los elementos técnicos que necesitan atención se incluyen la revisión visual para identificar encharcamientos, la valoración del tiempo de drenaje del agua acumulada y la sustitución quincenal de la capa de filtrado. Estas demandas técnicas disminuyen su factibilidad y efectividad para el entorno particular de este sector urbano.

Cunetas verdes. Son canales vegetados que varían de (0.3 a 1 m) de profundidad. Los principales mecanismos de tratamientos son filtración, sedimentación, evapotranspiración e infiltración. Diversos autores las consideran con similitudes a las áreas de biorretención; se descarta esta técnica a utilizar ya que requiere un espacio de (3 a 9 m) de ancho, permitiendo que sea descartado debido a las características de la zona. Otra de las deficiencias que se tendría al aplicar sería la operación y mantenimiento que estos tienen; entre ellas se tiene el mantenimiento de las especies vegetales, retirar los residuos y escombros arrastrados por la escorrentía, como también la toma de muestras automáticas de la calidad de aguas, la cual lo hace un poco costoso en ciertos casos para mantener dicho sistema.

Superficies permeables. Las superficies permeables constituyen uno de los sistemas más utilizados dentro de los SUDS, ya que permiten captar el agua de lluvia y la escorrentía superficial proveniente de zonas impermeables cercanas. Su aplicación es amplia a nivel mundial debido a la sencillez de sus procesos constructivos y a la versatilidad de su diseño. En Latinoamérica ya han sido implementadas y, en escenarios de condiciones extremas y ciclos de deshielo, han mostrado un desempeño favorable gracias a su rápida capacidad de filtración, la cual se adapta tanto a las características hidrológicas del suelo como a la pendiente del terreno.

Este sistema puede complementarse con los métodos de drenaje convencional y su mantenimiento es relativamente simple y económico. La revisión de posibles signos de colmatación en juntas

puede realizarse anualmente, mientras que el reemplazo del geotextil suele requerirse cada diez años, lo que lo convierte en una alternativa accesible para su aplicación en el Sector 4.

Dentro de esta categoría se distinguen dos tipos principales de pavimentos permeables:

- Pavimento permeable sin alcantarilla perforada: diseñado para almacenar e infiltrar directamente la escorrentía.

- Pavimento permeable con alcantarilla perforada: además de infiltrar y almacenar, permite conducir el agua a través de tuberías perforadas

Cuencas de infiltración. Dentro de ello se encuentran los pozos de infiltración, esta técnica se descarta por los diferentes aspectos entre ellos se tiene que para realizar esta técnica se necesita de un área grande para desarrollarse lo cual es una dificultad adaptarse dicho sistema al poco espacio que presenta el sector de estudio, debido a la realización de este sistema puede producir inestabilidad del suelo, otro criterio para descartar es la operación y mantenimiento, los sistemas requieren una revisión 1 día después de cada precipitación lo que sería una sobrecarga de costo a las arcas municipales.

Zanjas de infiltración. Facilita la infiltración del terreno lo cual se toma en cuenta esta posibilidad para ser implementado, ya que la permeabilización del suelo del Sector 4 es moderada. Al implementar este sistema, logra reducir el volumen de escorrentía y preservar el equilibrio natural respecto a su operación y mantenimiento es muy bajo, lo cual se realizaría con inspecciones visuales de posibles daños solo en eventos extremos; esta técnica se encuentra también dentro de los parámetros del grupo hidrológico del suelo del Sector 4 como la pendiente del terreno.

Drenes filtrantes. Este sistema se puede combinar de una manera correcta con las zanjas de infiltración la cual no solo realizan transporte de escorrentía, si no también sirven como filtros, esta técnica se adapta también a los diferentes tipos de suelos según la clasificación hidrológica

por lo que se adaptan al Sector 4, además respecto a la operación y mantenimiento son fáciles de realizar lo cual se describe en la realización del sistema en el subsector urbano.

Cisternas de agua pluvial. Son SUDS destinados a almacenar el agua de lluvia captada en cubiertas para su reutilización en usos no potables, sin tratamiento propio, por lo que su aplicación depende de las características de cada fabricante y requiere un análisis previo.

Al seleccionar la alternativa de SUDS a utilizar, se tuvo en cuenta objetivos como controlar la calidad del agua, ya que con el drenaje convencional el agua no tiene un proceso que elimine contaminantes, en cambio, con la aplicación de los SUDS, se hará uso de varios mecanismos que permitirán eliminar contaminantes de la escorrentía. Para el diseño de los SUDS se consideraron los estructurales y no estructurales.

Uno de los criterios más importantes en la selección de SUDS es no producir daños en las viviendas, ya sea aguas abajo derivadas del proyecto.

Tal como se ha explicado anteriormente, el planteamiento del SUDS se divide en:

- En el planteamiento de los subsectores, sólo es posible proyectar dos únicas alternativas que son superficies permeables y zanjas de infiltración por la capacidad de eliminación de contaminantes que estos sistemas presentan.

4.1.5.2. Criterios económicos.

Una vez considerados los 2 sistemas de SUDS, se cuantifican los costes de instalación. Este criterio permite determinar la viabilidad financiera tanto de pavimentos permeables y zanjas de infiltración, considerando su desempeño a lo largo del ciclo de vida útil del sistema del Sector 4 de la ciudad de Chota.

Tabla 38*Costos unitarios de instalación de SUDS (valores actualizados al año 2025)*

SUDS	COSTO DE SUDS (\$)			
	m ² de área de SUDS		m ³ de volumen tratado por SUDS	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Zanjas de infiltración	200.6	616.0	-	351.6
Cuencas de infiltración	-	215.0	351.6	1054.8
Pavimentos permeables (concreto)	43.0	386.8	-	-
Cisternas de agua pluvial	-	-	351.6	2461.2
Sistemas de biorretención	28.6	988.5	351.6	2109.6
Cunetas verdes	14.4	587.4	351.6	1054.8

Nota: Adaptado de Grey, Sorem, Alexander y Boon (2013). The Cost of LID.

Para evaluar económicamente las dos alternativas propuestas, se estima el costo de instalación. Para obtener este costo se calculó un costo unitario promedio a partir de la tabla 38 que corresponde al valor del dólar para el año 2025. Como se puede observar en la tabla 39, para pavimentos permeables el costo inicial de instalación es de \$214.9/m²; mientras que para zanjas de infiltración se considera un valor de \$351.6/m³.

Tabla 39*Costo promedio unitario de pavimento permeable y zanja de infiltración*

SUDS	COSTO DE INSTALACIÓN INICIAL (\$/m ² y (\$/m ³))
Pavimentos permeables (concreto)	214.9
Zanjas de infiltración	351.6

Considerando el área total de cada alternativa, la cual se toma del anexo 6.4 para pavimentos permeables y anexo 6.5 para zanjas de infiltración, como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40*Valor del costo de instalación de cada SUDS*

DESCRIPCIÓN	Pavimento Permeable	Zanjas de Infiltración
Metrado de pavimento permeable (m ²)	1 5828.85	-
Metrado de zanja de infiltración (m ³)	-	4811.14
Costo de Instalación Inicial (\$)	3 401 619.75	1 691 596.82
VALOR PRESENTE DE COSTO TOTAL (\$)	3 401 619.75	1 691 596.82

La tabla comparativa muestra que ambas alternativas propuestas para el Sector 4 - pavimento permeable y zanjas de infiltración con tubería ranurada - requieren un espacio medio para su implementación y pueden funcionar en pendientes menores al 15 %. La diferencia principal radica en el área de drenaje: mientras el pavimento permeable se recomienda para subsectores con superficies mayores a 2 ha, las zanjas de infiltración son adecuadas hasta un máximo de 3 ha. Asimismo, la normativa Ciria no impone restricciones dimensionales al pavimento permeable, lo que otorga mayor flexibilidad de diseño. En cambio, las zanjas de infiltración deben instalarse en las bermas laterales, respetando un ancho entre 0.6 y 2.5 m, además de requerir una franja de césped como protección mínima.

Por tanto, ambas soluciones son viables para el Sector 4, pero la selección dependerá de la disponibilidad de espacio lateral en las vías: el pavimento permeable es más flexible en su aplicación, mientras que las zanjas de infiltración son más específicas en sus condiciones de instalación.

Tabla 41

Comparación de las alternativas SUDS

Criterio	Alternativa N.º 1: Pavimento permeable	Alternativa N.º 2: Zanjas de infiltración con tubería ranurada
Área de drenaje	> 2 ha	≤ 3 ha
Pendiente máxima	< 15 %	< 15 %
Espacio requerido	Medio	Medio
Restricciones normativas	Sin restricciones de ancho o largo (Ciria)	Deben instalarse en bermas laterales, ancho 0.6–2.5 m
Condiciones de aplicación	Vías con bajo tráfico y poca generación de sedimentos	Sectores con césped mínimo de 0.6 m como franja de protección

4.1.6. Diseño del drenaje pluvial sostenible con la aplicación a la norma Ciria – 2015

Para diseñar las alternativas que cumplen con las restricciones del Sector 4 de la ciudad de Chota, son pavimentos permeables y zanjas de infiltración con tubería ranurada.

Diseño de SUDS

Los SUDS en su gran mayoría están formados por capas que penetran y retienen las aguas pluviales.

Capa superficial

El material empleado varía según el tipo de SUDS y las condiciones estéticas del entorno, pero debe asegurar siempre una adecuada filtración hacia las capas inferiores.

La capa de reservorio

Usualmente se usa material N.º 57 ASTM D448. Su objetivo principal es el de contener el volumen de la escorrentía superficial y drenar hacia las capas inferiores en un tiempo máximo definido, el cual varía entre 48 a 72 horas, según las indicaciones de diseño (DOEE, 2020). En esta capa también puede instalarse la tubería perforada si el proyecto lo requiere.

La capa de apoyo

Se conforma habitualmente por arena gruesa o confitillo, actuando como material separador entre la capa de reservorio y el suelo natural. Además, cumple la función de nivelar la superficie antes de colocar la capa de reservorio.

Filosofía sobre los SUDS

Las aguas superficiales son un recurso valioso y se debe reflejar en la forma de gestión en el entorno construido. La filosofía sobre los SUDS consiste en minimizar los impactos negativos de la escorrentía de agua superficial en las diferentes áreas desarrolladas y de esa forma gestionar

las inundaciones aguas abajo, permitiendo que la escorrentía no provoque contaminación y esto se consigue captando, infiltrando, almacenando.

Al adoptar estos sistemas, será una oportunidad de ofrecer y mejorar los espacios y vincularlos a redes más amplias, Los SUDS pueden utilizarse en espacios muy pequeños; la falta de espacio nunca debe ser una razón para no utilizarlos.

Los SUDS ofrecen una adaptabilidad para drenar superficies bajo amenazas del cambio climático. Esto se debe a que los SUDS pueden diseñarse y ofrecer una capacidad flexible, formando un potencial de mejora en el futuro a un costo razonable.

Objetivo de diseño para la cantidad de agua

Para garantizar que la escorrentía superficial no tenga un impacto sobre la propiedad y el medio ambiente, es importante tener en cuenta:

- La rapidez de descarga de la escorrentía del sitio.
- El volumen de escorrentía.

Estos sistemas son más eficaces en reducir el riesgo por inundaciones en casos de fenómenos intensamente altos y de duración larga, son importantes para mitigar los aumentos de aguas superficiales, así como también inundaciones en alcantarillas.

Los criterios que tiene que tener el diseñador siempre dependen de las características del lugar, como también de los objetivos de planificación local. Para maximizar estas oportunidades, los criterios a diseñarse deben considerarse en una etapa temprana, como en este caso del Sector 4, un sector que no está al 100% impermeable y que puede contribuir con los objetivos del diseño.

Tabla 42*Crterios de diseño de la cantidad de agua*

Crterio	Indicador
Utilizar el agua de escorrentía superficial.	Recoger para su uso o filtrar para sustentar y recargar las aguas subterráneas.
Gestión eficaz del riesgo de inundaciones	Los vertidos tienen prioridad sobre los vertidos de alcantarillas, los cuales se deben controlar con los estándares de cantidad de agua.
Proteger la ecología en las aguas superficiales receptoras.	Las tasas y volúmenes se deben controlar con los estándares de cantidad de agua.
Proteger los recursos naturales	Mejoran el paisaje y la gestión de aguas superficiales.
Drene de manera efectiva.	La escorrentía de los eventos de lluvia posteriores se gestiona por la infiltración.
Gestionar el riesgo de inundaciones.	La escorrentía que exceda la capacidad de los SUDS se gestiona en rutas de excedencia.
Adaptabilidad para hacer frente a cambios futuros.	El diseño de SUDS incluye derechos de modificación climática y expansión urbana.

Fuente: Ciria, 2015.

El uso de SUDS promueve la infiltración, generando una forma de proteger los recursos hídricos, ya que esto puede contribuir a la recarga de acuíferos, como a los interflujos a través de los horizontes superiores del suelo que sustentan los flujos base en los ríos y arroyos locales y posteriormente pueden ser extraídos para fines de abastecimiento.

Objetivo de diseño para la comodidad

Existen muchos beneficios de servicios que son propios a los SUDS: un buen diseño de SUDS proporciona beneficios de servicios; al mismo tiempo brinda beneficios en cuanto a cantidad y calidad del agua, y también en términos de biodiversidad.

Cuando suceda que el agua de lluvia esté contaminada, generando que no sea segura para la exposición humana, se debe mantener dentro de sistemas ante un posible contacto o debe tratarse antes de su uso.

Tabla 43

Criterios de diseño de la comodidad

Criterios de diseño de amenidad	Indicador de ejemplo
Maximizar la multifuncionalidad	La variedad y la calidad multifuncional de los SUDS entre ellas áreas recreativas o gestión del tráfico.
Mejorar el carácter visual	Los SUDS están diseñados para ser visualmente atractivos.
Apoyar el desarrollo	Están diseñados teniendo en cuenta el cambio climático futuro o los cambios de desarrollo.
Aprendizaje ambiental	La conciencia de la comunidad, la participación escolar, educación comunitaria.

Fuente: Ciria, 2015.

4.1.6.1. Pavimentos permeables.

Las superficies permeables son adecuadas para el tránsito vehicular como peatonal; al tiempo, se convierten en un medio eficaz para gestionar la escorrentía de las aguas superficiales, interceptando la escorrentía, llegando a reducir el volumen y frecuencia, promocionando un medio de tratamiento.

Consideraciones generales de diseño

En materiales de revestimiento existe una variedad que permite que el agua penetre a la subbase; la elección se basará principalmente en las cargas de tráfico previstas y en la apariencia.

Selección y ubicación de pavimentos permeables

Los pavimentos se pueden implementar en cualquier sitio, pero se tiene que tener la consideración de los lugares más apropiados, se tiene que tener en cuenta que no exista un alto riesgo de cargas de sedimentos en la superficie.

Los pavimentos permeables contruidos son capaces de soportar el tráfico de vehículos pesados (Chaddock y Nunn, 2010, BS 7533-13:2009).

Los pavimentos permeables son utilizados en la mayoría de las condiciones del suelo, rellenos, desechos entre, otros.

La combinación adecuada de superficies permeables e impermeables puede dar estructura al diseño general, tanto visual como técnicamente.

Figura 55

Orientación para la selección de un tipo de sistema de pavimento

Ground characteristics		Type A: total infiltration	Type B: partial infiltration	Type C: no infiltration
Permeability of subgrade defined by coefficient of permeability k (m/s)	1×10^{-5} to 1×10^{-3}	✓	✓	✓
	1×10^{-8} to 1×10^{-6}	×	✓	✓
	1×10^{-10} to 1×10^{-8}	×	× (1)	✓
Highest expected water level within 1000 mm of formation level		×	×	✓
Pollutants present in subgrade		×	×	✓
Ground conditions such that infiltration of water is not recommended (solution features, old mine working etc, Chapter 8)		×	×	✓

Fuente: Manual Ciria, 2015.

Como se muestra en la figura 55, se pueden utilizar sistemas de infiltración en suelos con permeabilidad inferior a 10^{-8} ; la permeabilidad calculada en el Sector 4 sí cumple con los parámetros y es adaptable a los tres tipos de pavimentos permeables que existen.

Existen evidencias que demuestran que los pavimentos permeables tienden a una funcionalidad adecuada a climas fríos y suelen verse menos afectados por heladas que el pavimento estándar (Lake County Forest Preserves, 2003; Kevern et al, 2009).

Requisitos generales de diseño

Los pavimentos permeables deben cumplir dos funciones: capturar el evento de tormenta y proporcionar suficiente resistencia estructural.

Diseño hidráulico

Para diseñar un pavimento permeable se tienen que tener en cuenta 4 aspectos.

A. Confirmación de la adecuación de la tasa de infiltración.

B. Cálculo del volumen del almacenamiento necesario para la gestión.

C.Cálculo de la capacidad de descarga para conducir y controlar.

D.Diseño de excedencia.

Diseño de flujo excedente

Los sistemas de pavimentos permeables deben incluir eventos de excedencia, una opción es utilizar canaletas ubicadas por encima de la elevación del pavimento.

Principios de diseño estructural de pavimentos permeables

Según el manual, Ciria menciona que no existe un diseño estructural aprobado. Hay una serie de principios que se deben seguir para diseñar pavimentos permeables; los materiales utilizados para la construcción de pavimentos permeables deben clasificarse y así lograr un equilibrio adecuado y lograr un buen rendimiento.

Características del filtro geotextil

Los geotextiles deben permitir el flujo libre del agua, comúnmente están constituidos de polietileno, polipropileno adecuado para soportar cargas durante la construcción y deben tener una vida útil equivalente a la del pavimento.

Los geotextiles se deben colocar entre la cama de apoyo y la subbase del pavimento.

4.1.6.1.1.Diseño de pavimento permeable con alcantarilla.

Diseño y modelamiento de SUDS propuestos

Se realizaron los siguientes pasos:

- Según la norma Ciria, menciona que se tiene que tener en cuenta el tipo de vía para aplicar este diseño. Se han considerado las calles secundarias con el fin de que no exista colmatación en el sistema: agrupa pavimentos con alcantarilla perforada.
- Para cada tipo de pavimento se establecen parámetros de diseño determinados a partir de las características de los subsectores asignados, los cuales incluyen:

- Volumen de escorrentía pluvial.
- Caudal de diseño.
- Área de pavimento de diseño.
- Área máxima del subsector urbano.
- Tipo de suelo.
- Pendiente de la superficie del pavimento.

El sistema de pavimento permeable fue dimensionado hidráulicamente, definiéndose el espesor de la capa de reservorio y, cuando corresponde, las dimensiones de la tubería perforada. Los parámetros de diseño de los tramos a intervenir se presentan en la tabla 44, mientras que la figura 58 muestra las características comunes mediante la vista en planta, perfil y secciones típicas del pavimento permeable. El procedimiento completo de diseño se detalla en el apartado de datos iniciales.

Tabla 44

Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector Santa

Mónica I

Tramos a pavimentar	Volumen escurrimiento pluvial (v_{wq}) m^3	Área de pavimento de diseño m^2	Área máx. De subsector urbano m^2	Pendiente de superficie de pavimento (%)	Espesor diseñado de capa de reservorio	Volumen de almacenamiento	Condición
Jr. Virgen de Chota							
7-10	93.16	613.9	3500	5	0.68	166.98	OK
10-14	43.94	292.91	1500	5	0.68	79.67	OK
14-15	31.45	262.08	700	5	0.68	71.29	OK
15-18	87.01	725.09	6500	5	0.68	197.22	OK
Jr. San Juan							
15-19	32.16	229.7	2500	5	0.68	62.48	OK
15-20	30.35	252.92	2000	5	0.68	68.79	OK
Psje. Avelardo Diaz							
21-18	27.47	211.29	1500	5	0.68	57.47	OK
18-22	35.73	188.08	1000	5	0.68	51.16	OK
Psje. Estela							
34-32	91.51	571.96	4500	5	0.68	155.57	OK

Tramos a pavimentar	Volumen escurrimiento pluvial (v _{wq}) m ³	Área de pavimento de diseño m ²	Área máx. De subsector urbano m ²	Pendiente de superficie de pavimento (%)	Espesor diseñado de capa de reservorio	Volumen de almacenamiento	Condición
Psje. Santo Domingo							
38-32	194.26	1295.08	12000	5	0.68	352.26	OK
Psje. S/N							
14-17	53.87	336.7	1500	5	0.68	91.58	OK
18-23	60.62	433.01	1200	5	0.68	117.78	OK
26-25	54.08	284.63	800	5	0.68	77.42	OK
35-36	41.96	322.75	1200	5	0.68	87.79	OK
40-41	52.99	407.62	1500	5	0.68	110.87	OK
42-43	115.04	605.48	3500	5	0.68	164.69	OK
44-45	34.38	229.17	2000	5	0.68	62.33	OK
46-47	80.42	502.62	3000	5	0.68	136.71	OK
53-54	44.09	232.03	2300	5	0.68	63.11	OK

Tabla 45

Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector Grifo

Burga

Tramos a pavimentar	Volumen escurrimiento pluvial (v _{wq}) m ³	Área de pavimento de diseño m ²	Área máx. De subsector urbano m ²	Pendiente de superficie de pavimento (%)	Espesor diseñado de capa de reservorio	Volumen de almacenamiento	Condición
Jr. Sinchi Roca							
13-14	214.06	1019.32	4300	5	0.6	277.26	OK
Jr. Inca Roca							
21-20	72.15	379.73	1700	5	0.6	103.29	OK
20-26	74.63	392.78	1800	5	0.6	106.84	OK
Jr. Manco Cápac							
23-22	33.55	258.08	1800	5	0.6	70.20	OK
22-27	34.48	265.2	1600	5	0.6	72.13	OK
27-31	44.26	340.44	2100	5	0.6	92.60	OK
Jr. Lloque Yupanqui							
16-25	113.42	493.11	2000	5	0.6	134.13	OK
Psje S/N							
26-32	92.47	486.68	2000	5	0.6	132.38	OK
25-36	160.34	697.14	3700	5	0.6	189.62	OK
33-34	61.32	383.23	2100	5	0.6	104.24	OK
35-36	163.44	1021.48	4900	5	0.6	277.84	OK
18-17	21.88	218.8	1700	5	0.6	59.51	OK

Tabla 46

Parámetros de diseño de pavimentos permeable con alcantarilla perforada – subsector San

Mateo

Tramos a pavimentar	Volumen escurrimiento pluvial (v_{wq}) m^3	Área de pavimento de diseño m^2	Área max. De subsector urbano m^2	Pendiente de superficie de pavimento (%)	Espesor diseñado de capa de reservorio	Volumen de almacenamiento	Condición
Jr. Santa Elena							
3-4	22.7	174.58	6000	5	0.6	47.49	OK
4-6	97.99	426.06	3100	5	0.6	115.89	OK
6-11	30.32	275.62	8200	5	0.6	74.97	OK
Jr. Santa Celia							
8-10	47.41	225.77	1600	5	0.6	61.41	OK
Calle S/N							
5-4	27.88	214.43	8200	5	0.6	58.32	OK
13-14	30.08	273.46	5800	5	0.6	74.38	OK
4-15	36.78	262.74	1600	5	0.6	71.47	OK

Figura 56

Planta de pavimento permeable

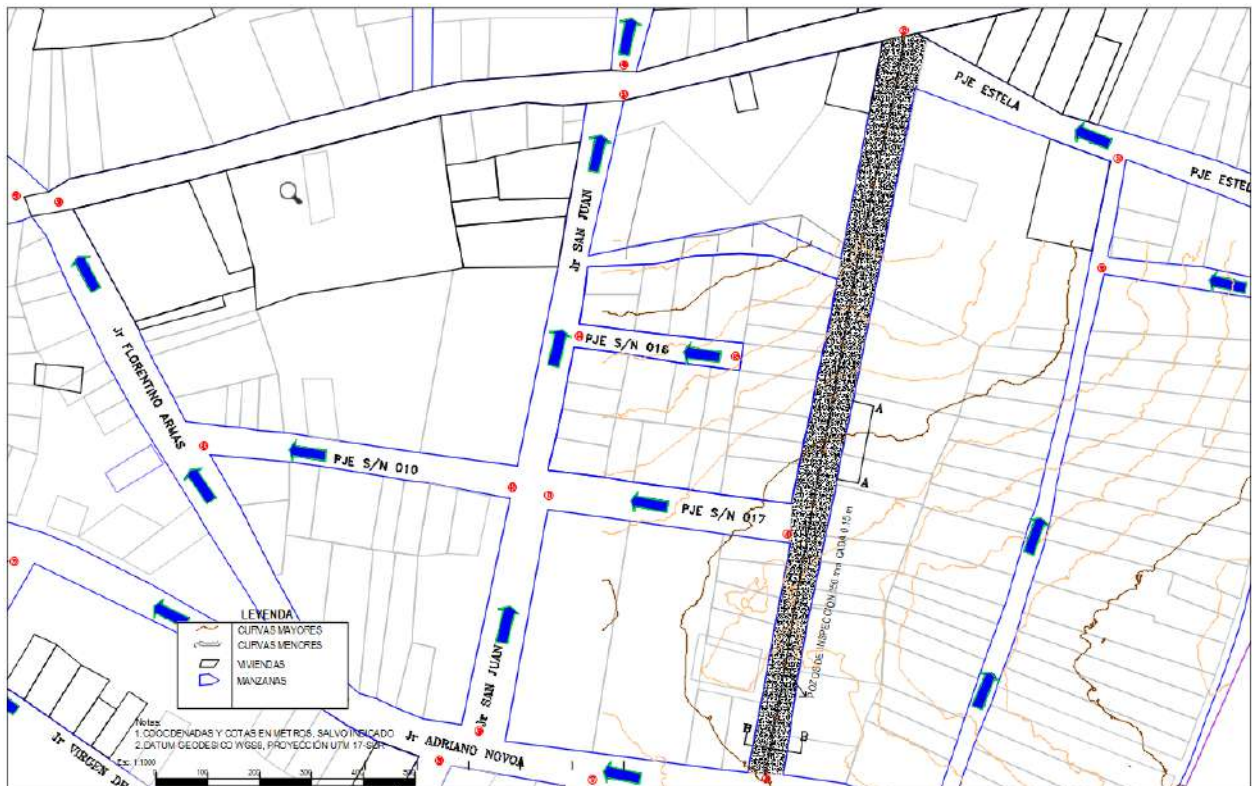


Figura 57

Perfil longitudinal del pavimento permeable

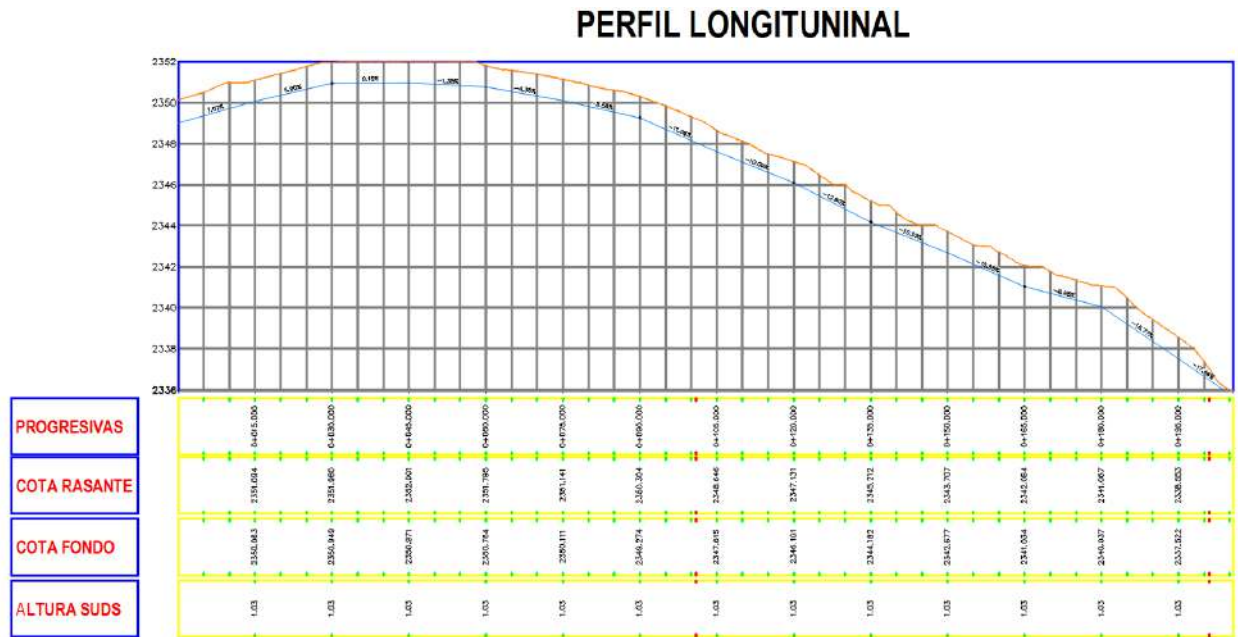
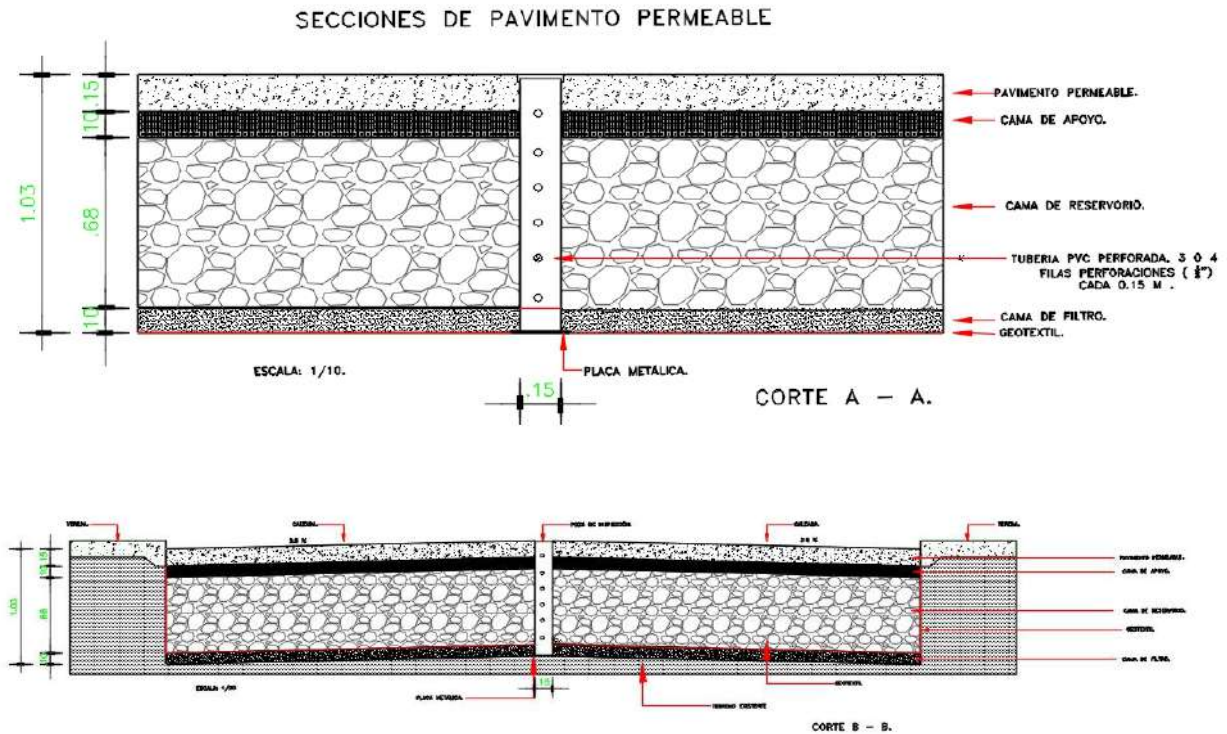


Figura 58

Sección transversal del pavimento permeable



1. DATOS

1. Datos de pavimento

Pavimento	PAV 38 – 32 (Santa Mónica I)	
Área de Subsector	11042.409	m ²
V _{wq} =	194.26	m ³
Q _p =	0.124	m ³ /s

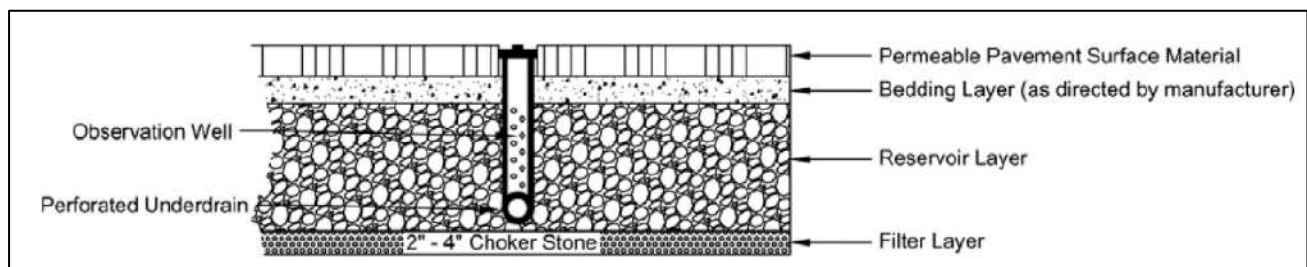
2. Datos geotécnicos

Tipo de suelo:	Suelo 1
Permeabilidad del material base (Ks)	0.0013995 cm/s

2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Figura 59

Modelo de pavimento permeable



Fuente: Virginia Department of Transportation (2013). BMP Design Manual of Practice

1. Restricciones

$A_{max} = 12000$ m² Área máxima de subsector

$S_{max} = 5$ % Pendiente máxima

2. Diseño del material de la superficie

Se considera la tabla 3.11 de Virginia Department of Transportation

Diseño estándar. Se realiza con un diseño estándar de drenaje inferior sin sumidero de infiltración ni filtro para verificación de calidad del agua.

Material	Especificación	Notas
Adoquines Permeables (PP)	Contenido de vacíos, espesor y resistencia a la compresión varían según el tipo y el fabricante. Medios de relleno de vacíos: agregado, tierra vegetal y césped, arena gruesa, etc.	Se requiere una capa de reserva para soportar la carga estructural.
Concreto Permeable (PC)	Contenido de vacíos: 15–20% Espesor: típicamente 4–8 pulgadas Resistencia a compresión: 2.8–28 MPa Medios de relleno de vacíos: Ninguno	Puede no requerir una capa de reserva para soportar la carga estructural, pero puede incluirse una capa para aumentar el almacenamiento o la infiltración.
Asfalto Poroso (PA)	Contenido de vacíos: 15–20% Espesor: típicamente 3–7 pulgadas (dependiendo de la carga de tráfico) Medios de relleno de vacíos: Ninguno	Se requiere una capa de reserva para soportar la carga estructural.

Para el diseño de concreto permeable, entonces se tiene:

Espesor =	0.15	m
Relación de vacíos(e) =	0.15 - 0.20	
f'c =	210	kg/cm ²

3. Diseño de la cama de apoyo

Se considera la tabla 3.12 de Virginia Department of Transportation

Material	Especificación	Notas
Capa de Asiento	PC: 3–4 pulgadas de piedra No. 57 si se usa piedra No. 2 para la Capa de Reserva. PA: 3–4 pulgadas de piedra No. 57 - PP: Seguir especificaciones del fabricante.	ASTM D448 tamaño No. 57 (es decir, de 1/2 a 1-1/2 pulgadas). Debe estar lavada y libre de finos (no más del 2 % pasando el tamiz No. 200).
Capa de Reserva	PC: Piedra No. 57 o piedra No. 2. PA: Piedra No. 2. PP: Seguir especificaciones del fabricante.	ASTM D448 tamaño No. 57; Piedra No. 2 (es decir, de 3/4 a 3 pulgadas). La profundidad depende de los requisitos estructurales e hidráulicos del pavimento. Debe estar lavada y libre de finos. Otros materiales apropiados pueden usarse si son aceptados por DOEE.
Drenaje Inferior	Usar tubería perforada de PVC de 4 a 6 pulgadas de diámetro (o HDPE corrugado equivalente, puede usarse para cargas ligeras), con 3 o 4 filas de perforaciones de 3/8 pulgadas cada 6 pulgadas en el centro. Instalar la tubería perforada a lo largo de toda la celda de pavimento permeable, y tubería no perforada, si es necesario, para conectar al sistema de drenaje pluvial. Instalar piezas en T y Y según sea necesario, dependiendo de la configuración del drenaje. Extender tuberías de limpieza a la superficie.	
Sump de Infiltración (opcional)	Una capa de almacenamiento de agregados debajo del nivel del drenaje inferior. Las especificaciones del material son las mismas que para la Capa de Reserva.	

Material	Especificación	Notas
Capa Filtro (opcional)	Los suelos nativos subyacentes deben estar separados del reservorio de piedra mediante una capa de 2 a 4 pulgadas de piedra de drenaje (por ejemplo, No. 8).	
Geotextil (opcional)	Usar una tela geotextil apropiada para ambos lados y/o el fondo que cumpla con los requisitos de Clase 2 de AASHTO M-288 y tenga una permeabilidad al menos de un orden de magnitud (10 veces) mayor que la permeabilidad del suelo base. También puede usarse una tela geotextil de baja permeabilidad como material para diques de control.	
Revestimiento Impermeable (opcional)	Donde sea apropiado, usar revestimiento de PVC o geomembrana equivalente.	
Pozo de Observación	Usar una tubería vertical perforada de PVC de 4 a 6 pulgadas (AASHTO M-252) con tapa con cierre, instalada al ras con la superficie.	

Material = Piedra N° 57

Espesor= 0.10 m

4. Diseño de la capa de reservorio

Material= Piedra N° 02

$A_{pav} = 1295.078 \text{ m}^2$ Área máxima de subsector (aportante).

$K_d = 0.00016 \text{ cm/s}$ Permeabilidad de diseño

Cálculo de la hondura máxima de la capa de reservorio (Según VDOT (2013):

$$d_{max} = \frac{K_d * T_{max}}{e} \quad (23)$$

donde:

d_{max} = es la profundidad máxima de la capa de reservorio.

T_{max} = es el tiempo de drenado máximo.

e = es la relación de vacíos del material de la capa de reservorio.

entonces:

$$d_{max} = \frac{0.0005699988 \frac{m}{hr} * 48hr}{0.40}$$

$$d_{max} = 0.68 \text{ m}$$

Por lo tanto:

Material Piedra N° 02

$$A_{pav} = 1295.078 \text{ m}^2$$

$$d = 0.68 \text{ m OK}$$

$$B_{libre} = 0.15 \text{ m}$$

$$V_{alm} = 352.26 \text{ m}^3 \text{ OK}$$

Capa de filtro

Material = Piedra N° 8

$$\text{Espesor} = 0.10 \text{ m}$$

6. Geotextil

Se considera un Geotextil Tejido:

Tamaño de abertura, TAA: 0.425 mm

Permeabilidad del geotextil, K_g : 0.012 cm/s

Según el criterio de permeabilidad:

Se tiene en cuenta lo siguiente

Tipo de flujo	Condición	Observaciones
Para condiciones de flujo estable o laminar.	$k_g > k_s$	Corresponde a suelos no dispersivos con contenidos de finos que no superan el 50 %
Para condiciones de flujo crítico.	$k_g > 10k_s$	Se presentan en casos de gradientes hidráulicos elevados, siendo recomendable adicionar una capa de arena de granulometría media a gruesa.

Nota: Tomado de PAVCO.

Donde:

k_g = Permeabilidad del Geotextil

k_s = Permeabilidad del Suelo

$$k_g > k_s \quad \text{OK}$$

Por lo tanto:

Material	Piedra N°2		
$A_{pav} =$	1295.078	m ²	
$d =$	0.68	m	OK
$B_{libre} =$	0.15	m	
$V_{alm} =$	352.26	m ³	OK

Material	Tubería PVC Perforada		
Cantidad	1		
Diámetro	160	mm	
Pendiente	5	%	
Perforaciones	3 o 4 filas de perforaciones (Φ 3/8") cada 0.15 m		
Camas y sobre camas	La cama y sobrecama serán de material piedra N° 57. La cama tendrá 5 cm y la sobrecama 10 cm.		

8. Resumen

Generales			
Área	1295.78	m ²	
Ancho	6.3	m	
Largo	205.57	m	
Capa Superficial			
Material	Concreto		
Relación de vacíos (e)	0.2		
f'c	210	kg/m ²	
Espesor	0.15	m	
Camas de apoyo			
Material	Piedra N°57		
Espesor	0.1	m	
Capa de reservorio			
Material	Piedra N°02		
Espesor	0.68	m	
Borde Libre	0.15	m	
Tubería perforada			
Tubería PVC perforada			
Material			
Cantidad	1		
Diámetro	160	mm	
Pendiente	5	%	

Perforaciones	“3 o 4 filas de perforaciones (Φ 3/8”) cada 0.15 m”	
Capa de filtro		
Material	Piedra N° 8	
Espesor	0.1	m
Geotextil		
Permeabilidad del geotextil, Kg	0.012	cm/s

4.1.6.2. Diseño de zanja de infiltración.

Una vez seleccionado el sistema de drenaje pluvial sostenible, se tendrá en cuenta el manual Ciria para la implementación. Se optó por este sistema por las condiciones mostradas anteriormente, ya que se incorpora fácilmente al espacio de las márgenes de las calles y carreteras.

El uso de estos sistemas de drenes filtrantes generalmente es apropiado para áreas medias impermeables, incorporándose de una manera efectiva al paisaje y a los espacios públicos abiertos, permitiendo reducir contaminantes.

Diseño hidráulico

Los materiales filtrantes empleados como relleno se seleccionan en función de su conductividad hidráulica y de su granulometría. En el presente estudio, se consideraron como referencia las gradaciones sugeridas por la guía del CIRIA.

Es fundamental conservar el flujo sobre la franja filtrante para asegurar una distribución uniforme; además, la longitud de la superficie impermeable que descarga hacia las zanjas debe regularse con el fin de evitar la formación de flujos concentrados.

Se recomienda que las velocidades máximas del flujo a través de la franja filtrante sean menores a 1.5 m/s para evitar erosiones.

Diseño de control de flujo máximo

Comúnmente, el flujo laminar no está controlado; en esta situación no se incluye ninguna reducción dentro de los cálculos de diseño. Para diseñar el control de eventos con periodos de

retorno menores, se puede diseñar con salidas entubadas para controlar los caudales. Para este caso, se diseña con Tr de 25 años, lo cual se tendrá en cuenta en el diseño de la tubería de filtro cerca de la base.

La tubería ranurada ubicada en la base del dren de filtración debe dimensionarse siguiendo los métodos convencionales de diseño de tuberías, de modo que asegure los caudales requeridos para cumplir con los criterios hidráulicos establecidos.

Requisitos de operación y mantenimiento.

Este sistema demanda un mantenimiento periódico para garantizar su funcionamiento eficiente, ya que el rendimiento de las zanjas de infiltración depende en gran medida de la gestión y del cuidado aplicado a lo largo del tiempo.

Parámetros de diseño de la zanja de infiltración.

Los parámetros se definen en función de las características de cada subsector urbano al que se le asigna este sistema, siendo los siguientes:

- Volumen de escorrentía pluvial.
- Caudal de diseño.
- Longitud de la zanja.
- Área máxima del subsector.
- Tipo de suelo.
- Pendiente de la superficie.

Tabla 47*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I*

Tramos con zanjadas de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (v _{wq}) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	Nº tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho (m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	*v almacenamiento	Condición
Jr. Francisco Estela										
2-7	55.71	0.023	2100	2	40.46	80.91	0.85	1.03	56.67	OK
7-8	42.56	0.02	2000	2	40.31	80.61	0.85	1.03	56.46	OK
Jr. Santo Domingo										
3-10	52.14	0.017	1500	2	47.62	95.24	0.85	1.03	66.7	OK
10-11	55.91	0.017	1700	2	47.87	95.74	0.85	1.03	67.06	OK
11-12	59.35	0.073	1500	2	45.17	90.33	0.85	1.03	63.27	OK
Jr. Adriano Novoa										
25-27	308.67	0.302	12000	2	342.96	685.93	0.85	1.03	480.42	OK
Jr. Florentino Armas										
29-30	96.33	0.115	7000	2	156.39	312.77	0.85	1.03	109.53	OK
50-49	82.11	0.919	8000	2	96.95	193.89	0.85	1.03	135.8	OK
Psj. Santa Rosalia										
31-30	512.24	0.797	18600	2	375.27	750.53	0.85	1.03	525.67	OK
50-28	105.21	0.036	3500	2	77.08	154.15	0.85	1.03	107.97	OK
Jr. San Juan										
39-33	182.11	0.117	7500	2	175.1	350.2	0.85	1.03	245.28	OK
25-37	159.26	0.187	16000	2	191.42	382.84	0.85	1.03	268.14	OK

*Nota: *V: volumen***Tabla 48***Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I*

Tramos con zanjadas de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial(v _{wq}) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	Nº tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho (m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	*v de flujo m/s <1.5 m/s	Condición
Jr. Francisco Estela										
2-7	55.71	0.023	2100	2	40.46	80.91	0.85	1.03	0.87	OK
7-8	42.56	0.02	2000	2	40.31	80.61	0.85	1.03	0.34	OK
Jr. Santo Domingo										
3-10	52.14	0.017	1500	2	47.62	95.24	0.85	1.03	0.72	OK
10-11	55.91	0.017	1700	2	47.87	95.74	0.85	1.03	0.93	OK
11-12	59.35	0.073	1500	2	45.17	90.33	0.85	1.03	0.43	OK
Jr. Adriano Novoa										

25-27	308.67	0.302	12000	2	342.96	685.93	0.85	1.03	0.31	OK
Jr. Florentino Armas										
29-30	96.33	0.115	7000	2	156.39	312.77	0.85	1.03	0.91	OK
50-49	82.11	0.919	8000	2	96.95	193.89	0.85	1.03	1.22	OK
Psj. Santa Rosalia										
31-30	512.24	0.797	18600	2	375.27	750.53	0.85	1.03	0.68	OK
50-28	105.21	0.036	3500	2	77.08	154.15	0.85	1.03	0.6	OK
Jr. San Juan										
39-33	182.11	0.117	7500	2	175.1	350.2	0.85	1.03	0.85	OK
25-37	159.26	0.187	16000	2	191.42	382.84	0.85	1.03	0.31	OK

Nota: *V: velocidad

Tabla 49

Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I

Tramos con zanjas de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (v _{wq}) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max de subsector urbano m ²	Nº tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	*q captado m/s	Condición
Jr. Francisco Estela										
2-7	55.71	0.023	2100	2	40.46	80.91	0.85	1.03	0.034	OK
7-8	42.56	0.02	2000	2	40.31	80.61	0.85	1.03	0.034	OK
Jr. Santo Domingo										
3-10	52.14	0.017	1500	2	47.62	95.24	0.85	1.03	0.04	OK
10-11	55.91	0.017	1700	2	47.87	95.74	0.85	1.03	0.02	OK
11-12	59.35	0.073	1500	2	45.17	90.33	0.85	1.03	0.074	OK
Jr. Adriano Novoa										
25-27	308.67	0.302	12000	2	342.96	685.93	0.85	1.03	0.304	OK
Jr. Florentino Armas										
29-30	96.33	0.115	7000	2	156.39	312.77	0.85	1.03	0.133	OK
50-49	82.11	0.919	8000	2	96.95	193.89	0.85	1.03	1.22	OK
Psj. Santa Rosalia										
31-30	512.24	0.797	18600	2	375.27	750.53	0.85	1.03	0.814	OK
50-28	105.21	0.036	3500	2	77.08	154.15	0.85	1.03	0.131	OK
Jr. San Juan										
39-33	182.11	0.117	7500	2	175.1	350.2	0.85	1.03	0.298	OK
25-37	159.26	0.187	16000	2	191.42	382.84	0.85	1.03	0.325	OK

Nota: *Q: caudal

Tabla 50*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga*

Tramos con zanjadas de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (V_{wq}) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	N° tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	V almacenamiento	Condición
Jr. Cápac Yupanqui										
15-16	70.65	0.33	4200	2	104.51	209.02	0.85	1.03	73.2	OK
16-24	172.32	0.493	10000	2	254.91	509.82	0.85	1.03	178.54	OK
Jr. Lloque Yupanqui										
19-16	108.36	0.015	1500	2	80.36	160.72	0.85	1.03	112.57	OK
Jr. Gregorio Malca										
29-28	688.25	0.304	20000	2	520.32	1040.64	0.85	1.03	728.86	OK
Jr. Pachacútec										
19-24	18.14	0.013	1200	2	37.47	74.94	0.85	1.03	26.24	OK
24-28	27.88	0.546	1700	2	57.6	115.2	0.85	1.03	40.34	OK
28-30	27.06	0.863	1200	2	55.91	111.82	0.85	1.03	39.16	OK

Tabla 51*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga*

Tramos con zanjadas de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (V_{wq}) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	N° tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho (m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	V de flujo m/s <1.5 m/s	Condición
Jr. Cápac Yupanqui										
15-16	70.65	0.33	4200	2	104.51	209.02	0.85	1.03	1.02	OK
16-24	172.32	0.493	10000	2	254.91	509.82	0.85	1.03	0.77	OK
Jr. Lloque Yupanqui										
19-16	108.36	0.015	1500	2	80.36	160.72	0.85	1.03	1.27	OK
Jr. Gregorio Malca										
29-28	688.25	0.304	20000	2	520.32	1040.64	0.85	1.03	0.64	OK
Jr. Pachacútec										
19-24	18.14	0.013	1200	2	37.47	74.94	0.85	1.03	1.2	OK
24-28	27.88	0.546	1700	2	57.6	115.2	0.85	1.03	0.71	OK
28-30	27.06	0.863	1200	2	55.91	111.82	0.85	1.03	1.08	OK

Tabla 52*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector Grifo Burga*

Tramos con zanjías de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (Vwq) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	Nº tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	Q captado m/s	Condición
Jr. Cápac Yupanqui										
15-16	70.65	0.33	4200	2	104.51	209.02	0.85	1.03	0.43	OK
16-24	172.32	0.493	10000	2	254.91	509.82	0.85	1.03	0.56	OK
Jr. Lloque Yupanqui										
19-16	108.36	0.015	1500	2	80.36	160.72	0.85	1.03	0.07	OK
Jr. Gregorio Malca										
29-28	688.25	0.304	20000	2	520.32	1040.64	0.85	1.03	0.44	OK
Jr. Pachacútec										
19-24	18.14	0.013	1200	2	37.47	74.94	0.85	1.03	0.03	OK
24-28	27.88	0.546	1700	2	57.6	115.2	0.85	1.03	0.61	OK
28-30	27.06	0.863	1200	2	55.91	111.82	0.85	1.03	0.91	OK

Tabla 53*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo*

Tramos con zanjías de infiltración	Volumen escurrimiento pluvial (Vwq) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsector urbano m ²	Nº tramos	Longitud por zanja	Longitud total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservorio	V almacenamiento	Condición
Jr. Wiracocha										
1-2	278.36	0.072	6500	2	271.31	542.62	0.85	1.03	380.05	OK
Jr. Juan Nuñez Coronel										
7-6	148.5	0.033	3000	2	124.06	248.12	0.85	1.03	173.78	OK
Jr. Tupac Yupanqui										
9-12	165.49	0.428	8500	2	223.33	446.66	0.85	1.03	312.84	OK

Tabla 54*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo*

Tramos con zanj as de infiltración	Volumen escurrimient o pluvial (vwq) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsecto r urbano m ²	Nº tramo s	Longit ud por zanja	Longit ud total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservori o	V de flujo m/s <1.5 m/s	Condición
Jr. Wiracocha										
1-2	278.36	0.072	6500	2	271.31	542.62	0.85	1.03	0.6	OK
Jr. Juan Nuñez Coronel										
7-6	148.5	0.033	3000	2	124.06	248.12	0.85	1.03	0.83	OK
Jr. Tupac Yupanqui										
9-12	165.49	0.428	8500	2	223.33	446.66	0.85	1.03	0.66	OK

Tabla 55*Parámetros de diseño de zanja de infiltración – subsector San Mateo*

Tramos con zanj as de infiltración	Volumen escurrimient o pluvial (vwq) m ³	Caudal de diseño m ³ /s	Área max. De subsecto r urbano m ²	Nº tramo s	Longitu d por zanja	Longitu d total(m)	Ancho(m)	Espesor diseñado de capa de reservori o	Q captad o m/s	Condición
Jr. Wiracocha										
1-2	278.36	0.072	6500	2	271.31	542.62	0.85	1.03	0.23	OK
Jr. Juan Nuñez Coronel										
7-6	148.5	0.033	3000	2	124.06	248.12	0.85	1.03	0.11	OK
Jr. Tupac Yupanqui										
9-12	165.49	0.428	8500	2	223.33	446.66	0.85	1.03	0.53	OK

Figura 60

Planta de zanja de infiltración

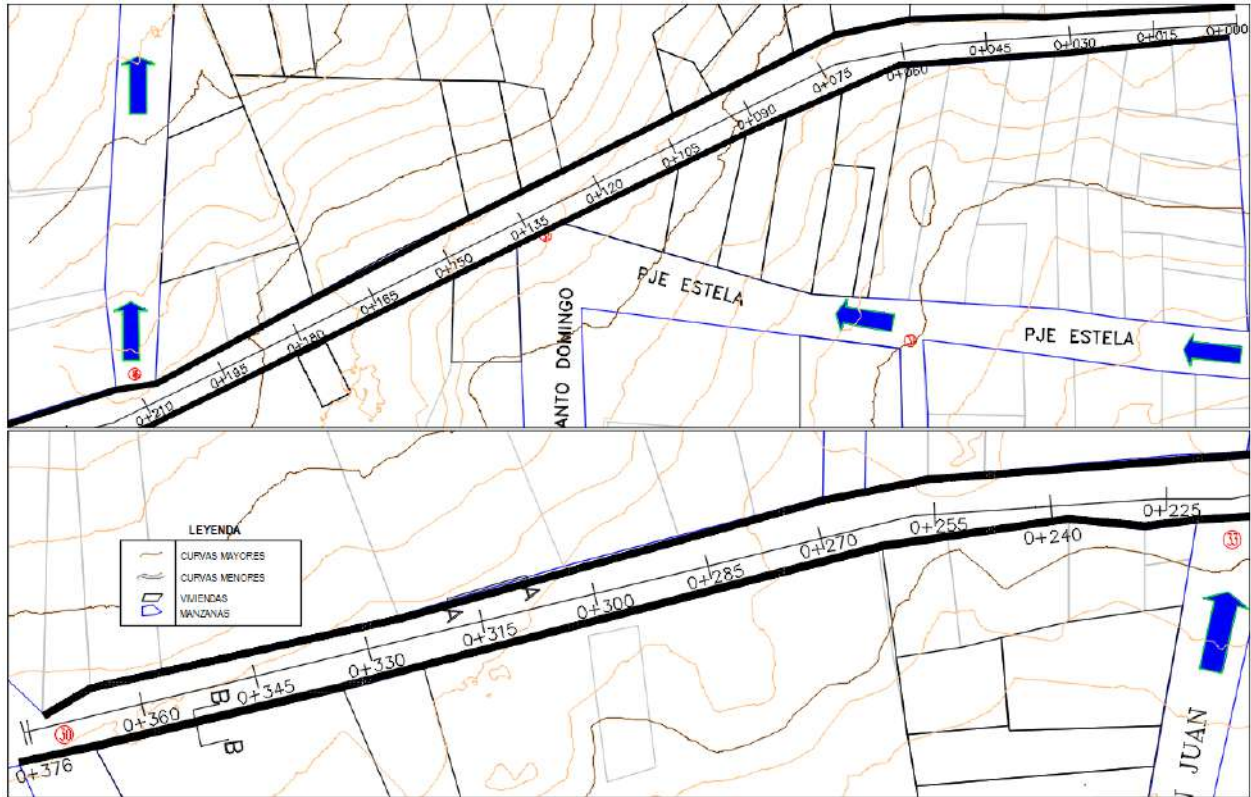


Figura 61

Perfil longitudinal de zanja de infiltración

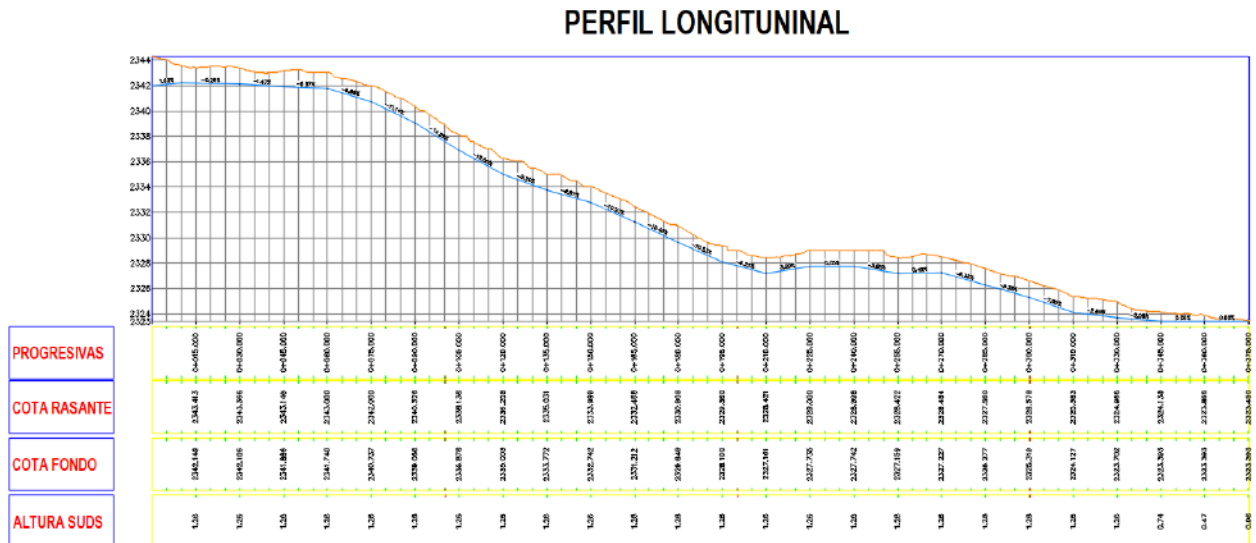
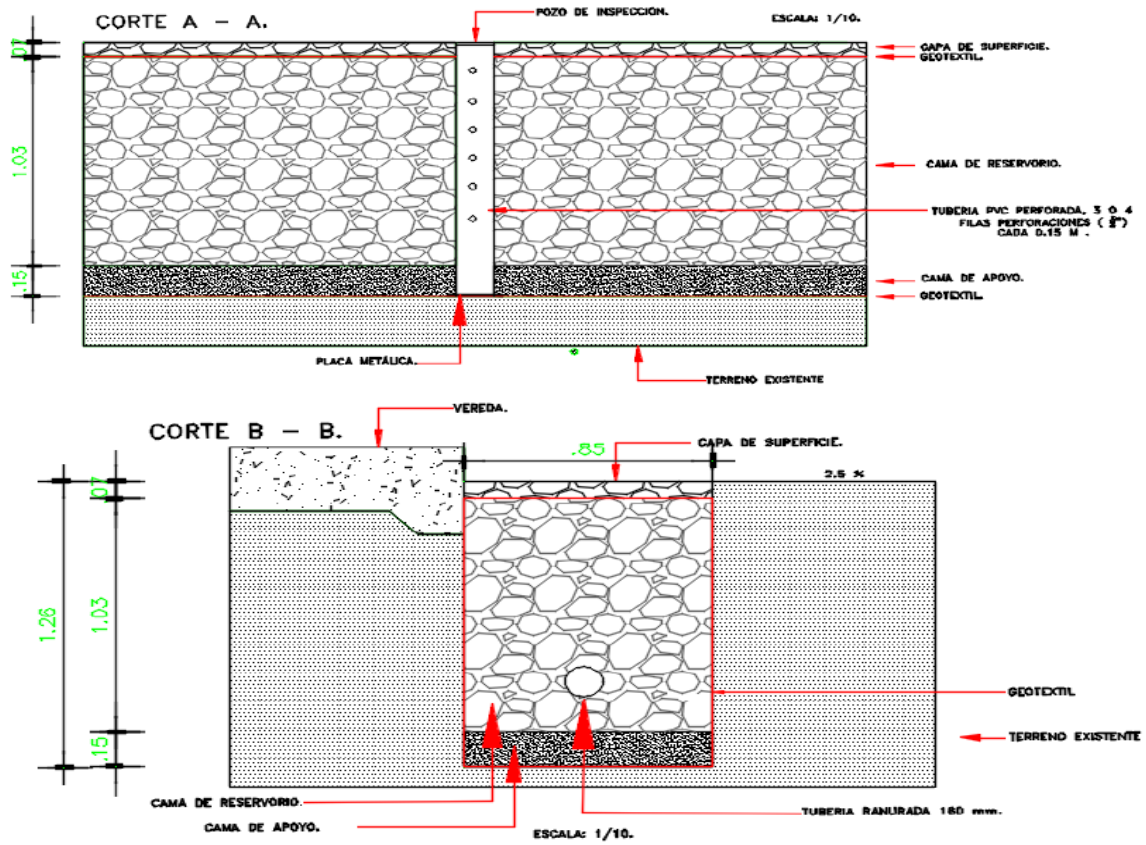


Figura 62

Cortes A-A y B-B de la zanja de infiltración



Diseño de zanja de infiltración

Diseño de zanjas de infiltración

1. Datos Iniciales

Pavimento	IFO 31-30	
Área de Subsector	18535.20	m ²
$V_{wq} =$	512.24	m ³
$Q_p =$	0.797	m ³
Nº Tramos:	2	und
Longitud de Tramo:	375.27	m

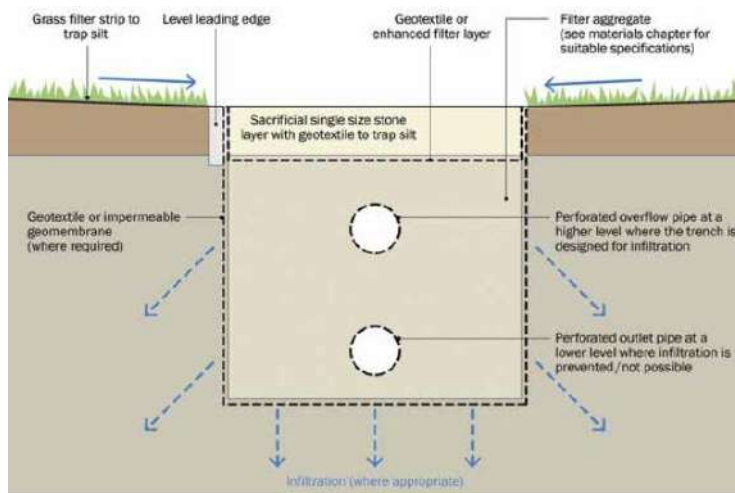
Datos geotécnicos

Tipo de suelo:	Suelo 1
Permeabilidad del material base (K)	0.0013995 cm/s

2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Figura 63

Esquema de drenaje del filtro



Fuente: Ciria, 2005

1. Restricciones

$A_{max} = 18600 \text{ m}^2$ Área máxima de subsector

$S_{max} = 6 \%$ Pendiente máxima de zanja de infiltración

2. Diseño de la capa de superficie del infiltration trench

Teniendo en consideración la tabla 3.30 de CIRIA (2015).

Material	Especificación	Notas
Capa Superficial (opcional)	Capa de tierra vegetal y césped	
Piedra Superficial	Instalar una capa de 3 pulgadas de piedra de río o grava de guisante	Proporciona una cubierta superficial atractiva que puede suprimir el crecimiento de maleza.
Capa de Piedra	Agregado con un diámetro máximo de 3.5 pulgadas y un diámetro mínimo de 1.5 pulgadas. La piedra debe estar limpia y libre de finos (no más del 2 % pasando el tamiz No. 200).	

Pozo de Observación	Instalar una tubería vertical perforada de PVC de 6 pulgadas (Schedule 40), con tapa con cierre y placa de anclaje.	Instalar uno por cada 50 pies de longitud del sistema de infiltración.
Tubería de Recolección de Exceso (opcional)	Usar tubería rígida de PVC de 4 o 6 pulgadas (Schedule 40), con tres o cuatro filas de perforaciones de 3/8 pulgadas cada 6 pulgadas en el centro.	
Fondo de la Zanja	Instalar una capa de arena de 6 a 8 pulgadas (por ejemplo, ASTM C-33, de 0.02–0.04 pulgadas de diámetro)	
Tela Geotextil (solo en los lados)	Una tela geotextil adecuada que cumpla con los requisitos de Clase 2 de AASHTO M-288 (última edición), y que tenga una permeabilidad al menos 10 veces mayor que la del suelo base.	

Espesor= 0.075 m
Material= Piedra de río (cantos rodados) menor a 6"

3. Diseño de la capa de reservorio

De acuerdo a la tabla 3.30 de la referencia

“Material= Agregado (1.5 - 3.5"). Piedra lavada y libre de finos. No más de 2 % pasa la malla N° 200.”

Para el diseño hidráulico:

$K_d = 0.000158333 \text{ cm/s}$ Permeabilidad de diseño

La ecuación establecida por VDOT (2013) permite determinar la profundidad máxima correspondiente a la capa de reservorio:

Cálculo de la profundidad máxima de la capa de reservorio (Según VDOT (2013):

$$d_{max} = \frac{K_d * T_{max}}{e} \quad (24)$$

donde:

d_{max} = es la profundidad máxima de la capa de reservorio.

e = es la relación de vacíos del material de la capa de reservorio.

T_{max} = es el tiempo de drenado máximo.

Por tanto:

$$d_{max} = \frac{0.0005699988 \frac{m}{hr} * 72hr}{0.40}$$

$$d_{max} = 1.03 \text{ m}$$

Según VDOT (2013), el área mínima de la superficie de la zanja de infiltración se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$A_{min} = \frac{V_{wq}}{d_{max} * e} \tag{25}$$

$$A_{min} = 1248.15 \text{ m}^2$$

Predimensionado:

N.º Tramos:	2	und
Long. Tramo=	375.27	m
W=	0.85	m
Longitud Total=	750.534	m
A=	1275.908	m ² OK

Siendo:

Material=	“Agregado (1.5 - 3.5”). Piedra lavada y libre de finos. No más de 2 % pasa la malla N° 200.”	
N.º Tramos:	2	und
Long. Tramo=	375.27	m
w=	0.85	m
Longitud Total=	750.5344	m
A=	1275.908	m ²
d=	1.03	m
B libre =	0.15	m
V alm. =	525.674	m ³ OK

d > La hondura del dren filtrante será de 0.60 - 3.00 m1

4. Diseño de la cama de apoyo

Espesor:	0.15	m
Material:	ASTM C-33, 0.02 - 0.04"	

5. Diseño de tubería de ranura en la base del filtro

Como se indica en el manual Ciria, también se permite incluir tuberías para proporcionar conectividad y transporte que deben cumplir con la norma BS EN 752:2008; las tuberías deben tener un mínimo de 160 mm de acuerdo a la pendiente.

Material=	Tubería PVC Perforada
Diámetro=	160 mm
Perforaciones=	3 o 4 filas de perforaciones (50 cm)

Es necesario comprobar que las velocidades se mantengan por debajo de 1,5 m/s para caudales extremos a fin de evitar la erosión.

$$V = \frac{d^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (26)$$

Donde:

V: velocidad promedio del flujo transversal (m/s).

d: profundidad del flujo (m).

S: pendiente longitudinal de la franja filtrante, correspondiente a la dirección del flujo (m/m).

n: coeficiente de rugosidad de Manning ($m^{-1/3} \cdot s$), cuyo valor recomendado es 0.35 para el caso de flujo bajo la capa de apoyo.

$$V = \frac{1.03^{2/3} * 5.52^{1/2}}{0.35}$$

$V = 0.68 \text{ m/s}$ cumple los criterios de diseño de $< 1,5 \text{ m/s}$ para el evento extremo.

Según el manual Ciria, el caudal captado de dren filtrado debe ser superior al caudal generado por las microcuencas.

$$Q = A * K * i \quad (27)$$

donde:

Q = capacidad de flujo de la subbase (m^3/s).

A = área de flujo transversal, es decir, altura \times ancho de la subbase a través de la cual fluye el agua (m^2).

k = coeficiente de permeabilidad de la subbase (m/s)

i = gradiente hidráulico (m/m). En general, se acepta que para el flujo vertical en distancias cortas ($i = 1$).

Permeabilidad, k del agregado filtrante 0,0005

$$Q = (1628) * (0.0005) * (1) \text{ m/s}$$

$$Q = 0.814 \text{ m/s} \quad \text{OK}$$

6. Con Geotextil Tejido son:

Tamaño de abertura, TAA:	0.425	mm
Permeabilidad del geotextil, Kg:	0.012	cm/s

De acuerdo a la permeabilidad:

Se tiene en cuenta lo siguiente:

Tipo de flujo	Condición	Observaciones
Flujo estable o laminar.	$k_g > k_s$	corresponde a suelos no dispersivos con contenidos de finos que no superan el 50 %
Flujo crítico.	$k_g > 10 k_s$	se presenta en gradientes hidráulicos elevados, recomendándose incorporar una capa adicional de arena de granulometría media a gruesa.

Nota: Tomado de PAVCO.

Donde:

k_g = Permeabilidad del Geotextil

k_s = Permeabilidad del Suelo

$k_g > k_s$ **OK**

4.1.7. Simulación de SUDS con el programa EPA SWMM 5.2

En la actualidad, existen varios softwares para modelar escorrentías superficiales en áreas urbanas; entre ellos tenemos el software (SWMM v5.0 022), un programa que permite simular el SUDS. Entre ellos tenemos las áreas de bioretención, zanjas de infiltración, pavimento permeable y cunetas verdes. Como se sabe, una de las principales aportaciones que hacen estos sistemas es la reducción de contaminantes; cabe recalcar que todavía no se encuentra en el programa SWMM, solo se incluye el rendimiento hidrológico que proporcionan.

La información de la tabla 7 se ingresó en el software EPA SWMM con el fin de simular el Rain Gage o pluviómetro, correspondiente a los datos de precipitación, tal como se observa en la figura 64.

Figura 64

Asignación de datos pluviométricos para la cuenca urbana

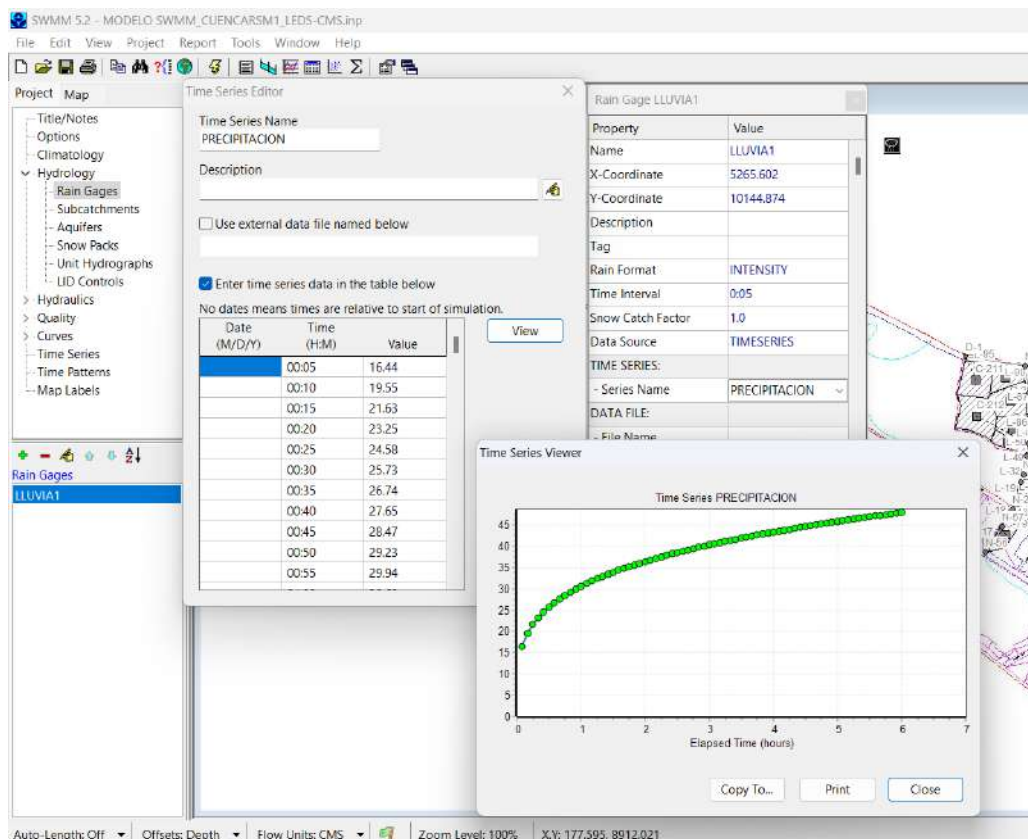


Figura 65

Esquema de diseño del subsector Santa Mónica I en SWMM (drenaje pluvial existente)

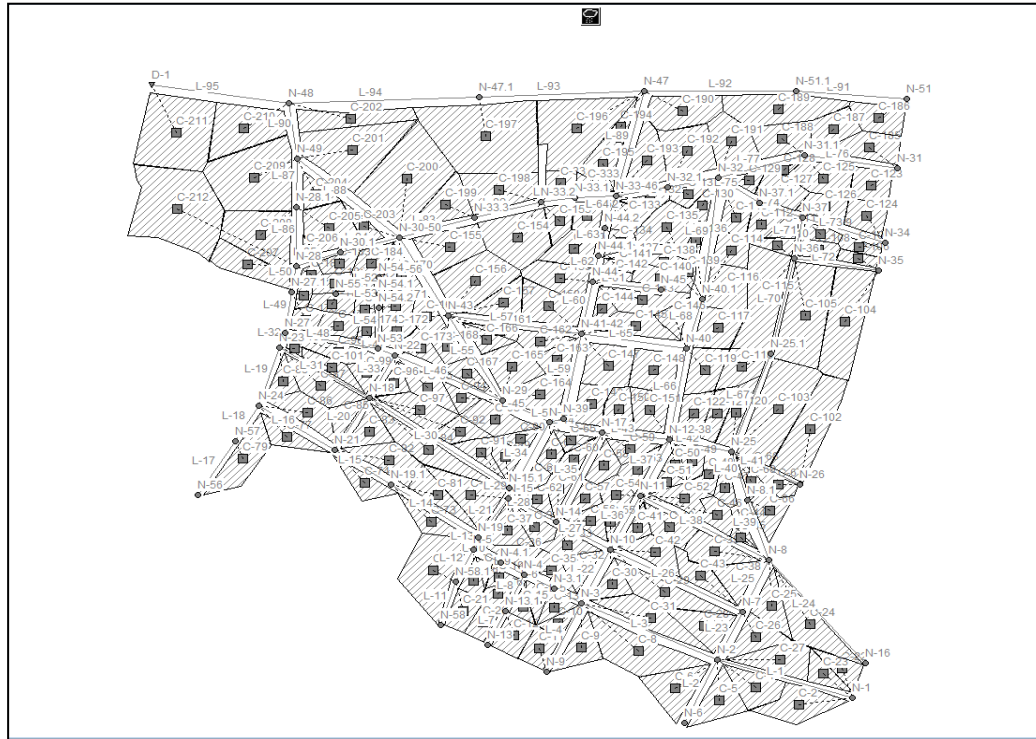


Tabla 56

Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector Santa Mónica I

Link	Type	Maximun IFlowI CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.028	0	06:00	1.19	0.06	0.58
L-2	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.50
L-3	CONDUIT	0.092	0	05:59	1.55	1.20	0.89
L-4	CONDUIT	0.008	0	06:00	0.42	0.02	0.44
L-5	CONDUIT	0.080	0	05:58	2.34	1.03	0.53
L-6	CONDUIT	0.088	0	05:58	2.06	0.17	0.64
L-7	CONDUIT	0.002	0	03:51	0.07	0.03	0.92
L-8	CONDUIT	0.015	0	05:59	0.30	0.19	1.00
L-9	CONDUIT	0.117	0	05:59	1.85	1.58	1.00
L-10	CONDUIT	0.126	0	05:59	2.70	1.60	0.69
L-11	CONDUIT	0.144	0	05:59	2.27	1.90	1.00
L-12	CONDUIT	0.109	0	05:57	2.36	0.30	0.69
L-13	CONDUIT	0.022	0	05:59	1.80	0.30	0.25
L-14	CONDUIT	0.007	0	05:59	1.18	0.03	0.14

Link	Type	Maximum IFlowI CMS	Day Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-15	CONDUIT	0.022	0	06:00	3.41	0.06	0.16
L-16	CONDUIT	0.025	0	06:00	0.96	0.05	0.57
L-17	CONDUIT	0.117	0	05:59	1.84	1.51	1.00
L-18	CONDUIT	0.101	0	05:59	1.60	1.34	1.00
L-19	CONDUIT	0.067	0	00:40	1.06	0.86	1.00
L-20	CONDUIT	0.018	0	06:00	1.25	0.05	0.31
L-21	CONDUIT	0.015	0	05:59	0.42	0.03	0.56
L-22	CONDUIT	0.078	0	05:55	1.73	0.99	0.68
L-23	CONDUIT	0.012	0	06:00	0.70	0.02	0.55
L-24	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.21
L-25	CONDUIT	0.012	0	06:00	0.89	0.02	0.26
L-26	CONDUIT	0.008	0	06:00	0.53	0.02	0.34
L-27	CONDUIT	0.085	0	06:00	3.64	0.51	0.39
L-28	CONDUIT	0.069	0	06:00	1.69	0.11	0.61
L-29	CONDUIT	0.234	0	05:58	3.69	2.02	1.00
L-30	CONDUIT	0.250	0	06:00	5.00	1.37	0.74
L-31	CONDUIT	0.180	0	06:00	3.59	0.46	0.74
L-32	CONDUIT	0.148	0	05:59	2.33	1.35	1.00
L-33	CONDUIT	0.148	0	02:45	3.08	0.37	0.74
L-34	CONDUIT	0.136	0	01:40	2.71	0.38	1.00
L-35	CONDUIT	0.040	0	06:00	0.98	0.11	0.61
L-36	CONDUIT	0.047	0	03:08	0.94	0.45	0.78
L-37	CONDUIT	0.118	0	05:59	2.33	1.47	0.75
L-38	CONDUIT	0.036	0	06:00	0.76	0.38	0.71
L-39	CONDUIT	0.024	0	06:00	0.96	0.37	0.41
L-40	CONDUIT	0.035	0	06:00	1.14	0.33	0.50
L-41	CONDUIT	0.032	0	06:00	1.39	0.08	0.40
L-42	CONDUIT	0.083	0	06:00	2.36	0.65	0.55
L-43	CONDUIT	0.209	0	06:00	4.12	0.49	0.75
L-44	CONDUIT	0.278	0	06:00	4.38	3.50	1.00
L-45	CONDUIT	0.128	0	05:21	3.08	1.00	0.67
L-46	CONDUIT	0.115	0	05:22	2.54	0.25	0.67
L-47	CONDUIT	0.276	0	05:21	4.35	4.23	1.00
L-48	CONDUIT	0.306	0	05:59	4.82	0.95	1.00
L-49	CONDUIT	0.252	0	05:46	3.98	3.25	1.00
L-50	CONDUIT	0.260	0	05:58	4.59	1.56	0.88
L-51	CONDUIT	0.011	0	05:58	0.25	0.08	0.85
L-52	CONDUIT	0.000	0	05:26	0.02	0.01	0.56
L-53	CONDUIT	0.014	0	05:26	1.09	0.19	0.79
L-54	CONDUIT	0.024	0	05:26	0.73	0.09	0.94
L-55	CONDUIT	0.059	0	05:22	2.65	0.25	0.39
L-56	CONDUIT	0.189	0	06:00	6.11	0.40	0.49
L-57	CONDUIT	0.076	0	06:00	3.01	0.35	0.42

Link	Type	Maximum IFlowI CMS	Day Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-58	CONDUIT	0.062	0	05:59	1.08	0.81	0.85
L-59	CONDUIT	0.062	0	06:00	1.73	0.81	0.55
L-60	CONDUIT	0.112	0	06:00	2.34	0.35	0.70
L-61	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.50
L-62	CONDUIT	0.141	0	06:00	3.01	2.07	0.70
L-63	CONDUIT	0.145	0	06:00	5.42	0.32	0.44
L-64	CONDUIT	0.161	0	06:00	3.19	0.48	0.74
L-65	CONDUIT	0.060	0	06:00	3.32	0.17	0.34
L-66	CONDUIT	0.036	0	06:00	1.59	0.45	0.39
L-67	CONDUIT	0.044	0	04:37	1.10	0.58	0.80
L-68	CONDUIT	0.020	0	06:00	1.35	0.17	0.28
L-69	CONDUIT	0.075	0	06:00	1.81	0.18	0.64
L-70	CONDUIT	0.054	0	04:37	0.85	0.69	1.00
L-71	CONDUIT	0.157	0	05:59	3.19	1.83	0.72
L-72	CONDUIT	0.033	0	06:00	1.09	0.07	0.59
L-73	CONDUIT	0.013	0	06:00	0.95	0.04	0.29
L-74	CONDUIT	0.183	0	05:59	6.79	0.41	0.44
L-75	CONDUIT	0.198	0	05:59	4.16	0.39	0.72
L-76	CONDUIT	0.023	0	06:00	1.83	0.07	0.25
L-77	CONDUIT	0.062	0	06:00	1.44	0.22	0.66
L-78	CONDUIT	0.328	0	04:26	5.36	1.07	1.00
L-79	CONDUIT	0.316	0	05:24	5.17	0.99	1.00
L-80	CONDUIT	0.038	0	06:00	0.61	0.50	1.00
L-81	CONDUIT	0.030	0	06:00	1.10	0.08	0.59
L-82	CONDUIT	0.025	0	06:00	2.06	0.08	0.25
L-83	CONDUIT	0.055	0	06:00	2.14	0.21	0.43
L-84	CONDUIT	0.059	0	06:00	2.08	0.55	0.46
L-85	CONDUIT	0.064	0	06:00	1.74	0.30	0.56
L-86	CONDUIT	0.388	0	05:59	7.28	0.92	0.82
L-87	CONDUIT	0.430	0	06:00	6.96	0.92	0.94
L-88	CONDUIT	0.252	0	06:00	4.80	0.58	0.77
L-89	CONDUIT	0.404	0	01:27	6.49	0.89	1.00
L-90	CONDUIT	0.366	0	00:22	5.78	0.90	1.00
L-91	CONDUIT	0.011	0	06:00	1.50	0.03	0.17
L-92	CONDUIT	0.034	0	06:00	0.84	0.11	0.61
L-93	CONDUIT	0.372	0	01:07	5.88	0.95	1.00
L-94	CONDUIT	0.149	0	00:17	2.36	2.78	1.00
L-95	CONDUIT	0.209	0	00:23	3.30	1.86	1.00

Figura 66

Esquema de diseño del subsector Grifo Burga en SWMM (drenaje pluvial existente)

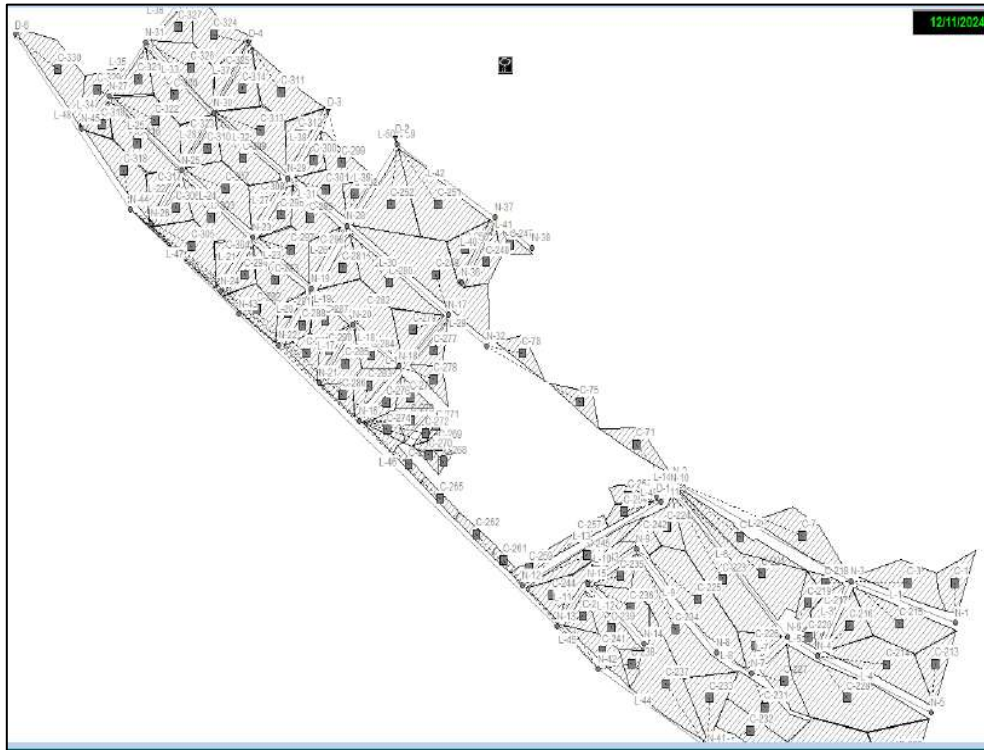


Figura 67

Perfil en el punto de descarga D-1, subsector Santa Mónica I

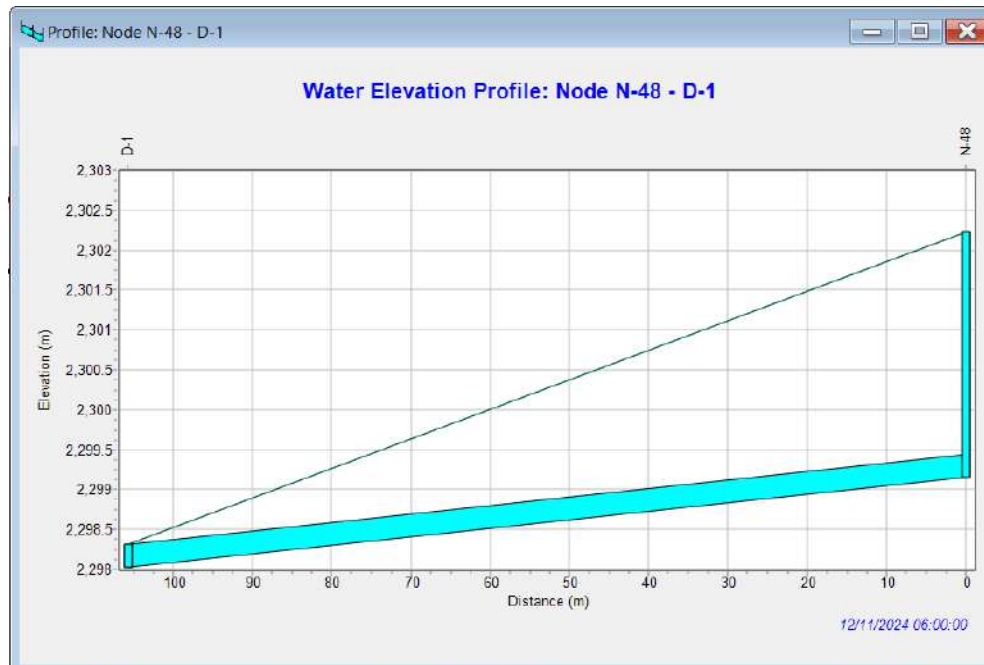


Tabla 57*Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector Grifo Burga*

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.66	0.05	0.18
L-2	CONDUIT	0.036	0	06:00	1.65	0.09	0.37
L-3	CONDUIT	0.033	0	06:00	1.60	0.09	0.36
L-4	CONDUIT	0.015	0	06:00	0.78	0.05	0.33
L-5	CONDUIT	0.159	0	06:00	6.24	0.47	0.42
L-6	CONDUIT	0.081	0	06:00	3.27	0.23	0.42
L-7	CONDUIT	0.089	0	06:00	2.00	0.23	0.66
L-8	CONDUIT	0.086	0	02:01	1.35	1.49	1.00
L-9	CONDUIT	0.086	0	02:01	1.35	0.61	1.00
L-10	CONDUIT	0.071	0	02:00	1.32	0.44	1.00
L-11	CONDUIT	0.102	0	02:00	2.27	0.73	1.00
L-12	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.50
L-13	CONDUIT	0.027	0	06:00	1.46	0.11	0.33
L-14	CONDUIT	0.075	0	06:00	2.22	0.58	0.52
L-15	CONDUIT	0.252	0	06:00	8.62	0.48	0.47
L-16	CONDUIT	0.034	0	06:00	0.87	0.07	0.59
L-17	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.12
L-18	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.70	0.03	0.18
L-19	CONDUIT	0.041	0	06:00	3.64	0.12	0.23
L-20	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.11
L-21	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.09
L-22	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.12
L-23	CONDUIT	0.012	0	06:00	1.34	0.10	0.20
L-24	CONDUIT	0.026	0	06:00	2.73	0.07	0.21
L-25	CONDUIT	0.037	0	06:00	2.06	0.13	0.33
L-26	CONDUIT	0.048	0	06:00	1.80	0.11	0.44
L-27	CONDUIT	0.031	0	06:00	2.72	0.07	0.24
L-28	CONDUIT	0.044	0	06:00	3.18	0.13	0.27
L-29	CONDUIT	0.219	0	00:17	3.46	1.81	1.00
L-30	CONDUIT	0.240	0	06:00	4.65	1.02	0.83
L-31	CONDUIT	0.074	0	06:00	2.53	0.67	0.47
L-32	CONDUIT	0.057	0	06:00	3.64	0.18	0.30
L-33	CONDUIT	0.056	0	06:00	2.34	0.20	0.41
L-34	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.21
L-35	CONDUIT	0.094	0	06:00	3.29	0.36	0.46
L-36	CONDUIT	0.200	0	06:00	6.15	0.52	0.51
L-37	CONDUIT	0.081	0	06:00	5.09	0.19	0.30
L-38	CONDUIT	0.091	0	06:00	5.97	0.18	0.29
L-39	CONDUIT	0.263	0	06:00	7.87	0.66	0.52

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-40	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.09
L-41	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.09
L-42	CONDUIT	0.026	0	06:00	1.72	0.08	0.29
L-43	CONDUIT	0.098	0	06:00	2.83	0.49	0.54
L-44	CONDUIT	0.176	0	06:00	4.06	0.65	0.65
L-47	CONDUIT	0.260	0	01:57	4.73	0.79	0.84
L-48	CONDUIT	0.307	0	01:31	5.13	1.08	1.00
L-45	CONDUIT	0.210	0	06:00	3.62	0.79	0.86
L-46	CONDUIT	0.260	0	01:57	4.90	1.01	0.83
L-49	CONDUIT	0.289	0	06:00	11.16	0.37	0.43
L-50	CONDUIT	0.358	0	06:00	15.71	0.32	0.39

Figura 68

Perfil en el punto de descarga D-2, subsector Grifo Burga

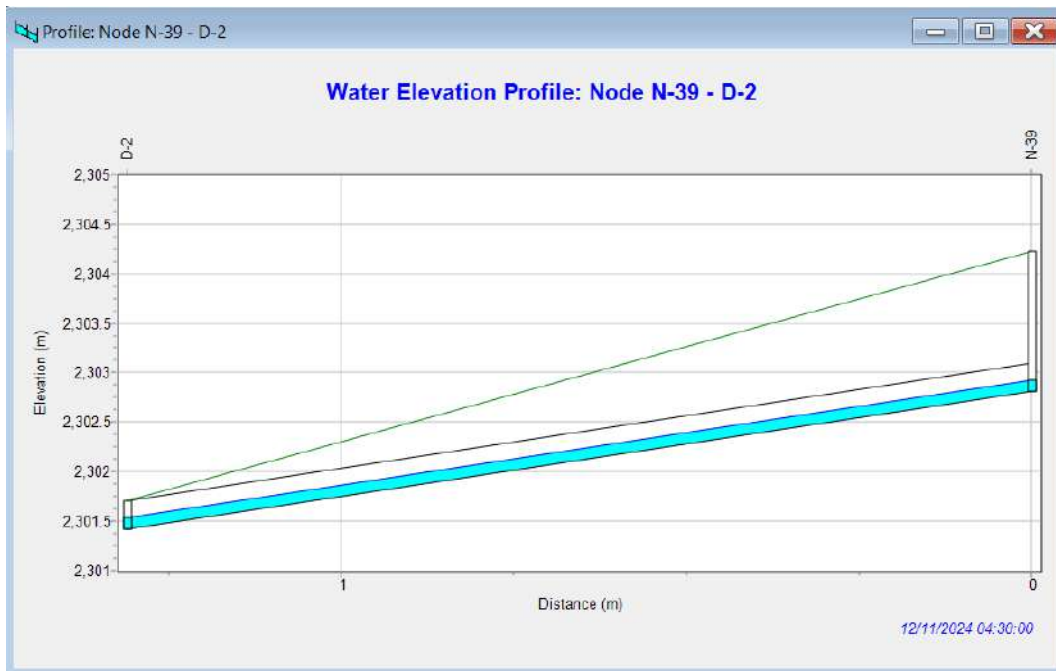


Figura 69

Esquema de diseño del subsector San Mateo en SWMM (drenaje pluvial existente)

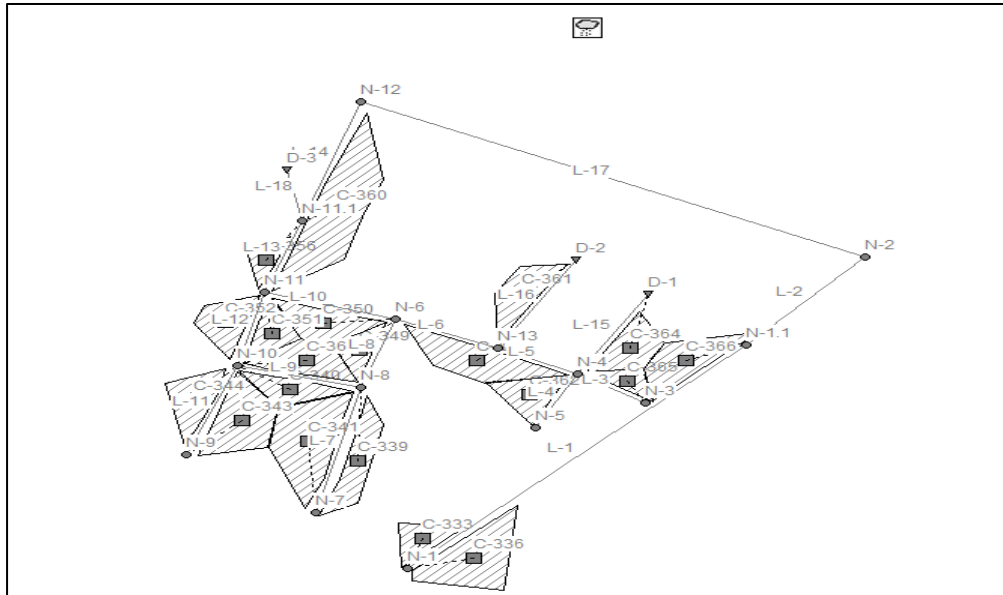


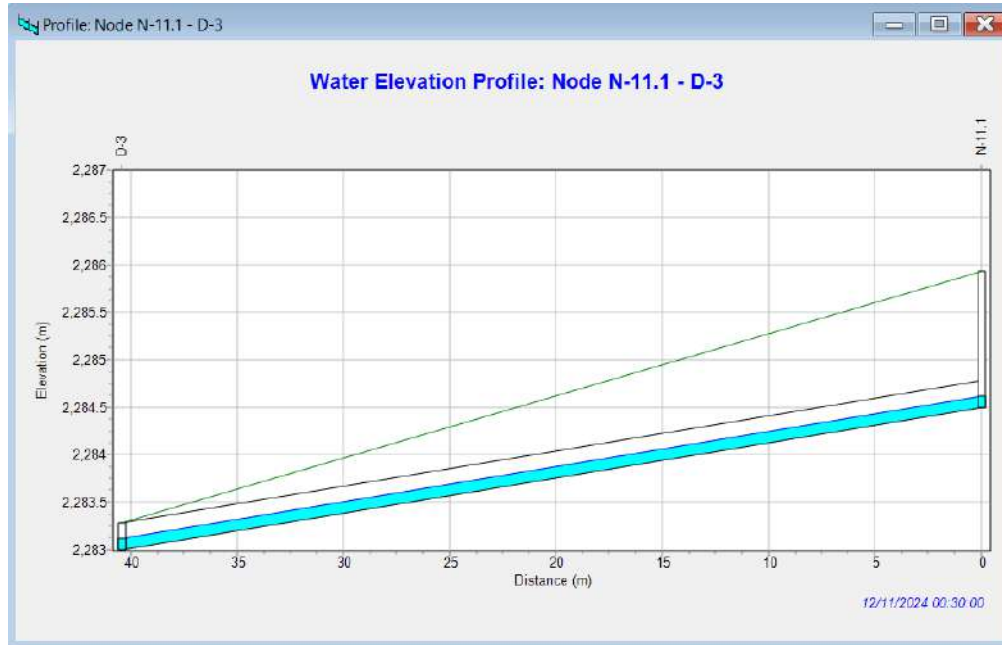
Tabla 58

Caudal máximo que recorre los tramos en el subsector San Mateo

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.020	0	06:00	2.22	0.07	0.20
L-2	CONDUIT	0.030	0	06:00	1.61	0.10	0.61
L-3	CONDUIT	0.003	0	06:00	0.14	0.04	0.37
L-4	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.06
L-5	CONDUIT	0.004	0	06:00	0.88	0.03	0.12
L-7	CONDUIT	0.019	0	06:00	2.90	0.05	0.16
L-6	CONDUIT	0.012	0	06:00	1.05	0.03	0.24
L-8	CONDUIT	0.015	0	06:00	1.17	0.06	0.26
L-9	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.01	0.06	0.25
L-10	CONDUIT	0.040	0	06:00	1.14	0.26	0.54
L-11	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.16	0.03	0.23
L-12	CONDUIT	0.048	0	06:00	1.39	0.25	0.53
L-13	CONDUIT	0.100	0	06:00	2.15	0.87	0.69
L-14	CONDUIT	0.030	0	06:00	0.96	0.27	0.50
L-15	CONDUIT	0.006	0	06:00	1.48	0.03	0.11
L-16	CONDUIT	0.004	0	06:00	1.02	0.03	0.12
L-17	CONDUIT	0.030	0	06:00	0.67	0.89	0.68
L-18	CONDUIT	0.158	0	06:00	3.63	0.75	0.65

Figura 70

Perfil en el punto de descarga D-3, subsector San Mateo



Ubicación de las técnicas LID

Como se muestra en el programa, existen dos enfoques para colocar estas técnicas LID dentro de una cuenca. La primera es ubicar dentro de un sistema que ya exista y la otra es crear exclusivamente para el sistema SUDS, lo cual fue aplicado en este último.

Representación de las técnicas LID dentro del programa SWMM

Dentro del programa SWMM, las técnicas de drenaje urbano sostenible se modelan como una serie de capas superpuestas, cuyas propiedades se definen en función de la unidad de área.

Capa superficial (Surface Layer): el material empleado depende del tipo de SUDS seleccionado y de criterios estéticos, pero debe asegurar una filtración adecuada hacia las capas inferiores.

Capa de almacenamiento (Storage Layer): generalmente conformada por agregado N.º 57 ASTM D448, libre de finos y usado comúnmente en la construcción de carreteras. Su función es

retener temporalmente el volumen de escorrentía superficial y conducirlo hacia niveles inferiores en un periodo que oscila entre 48 y 72 horas, según las recomendaciones de diseño (DOEE, 2020).

Capa de apoyo: suele estar compuesta por arena gruesa o confitillo, actuando como material separador entre la capa de almacenamiento y el suelo natural, además de nivelar el terreno antes de la instalación.

Profundidad de reservorio: de acuerdo con DOEE (2020), se recomienda una profundidad de 0.60 m por criterios constructivos, junto con un borde libre de 0.15 m.

Drenaje

El procesamiento de datos y resultados desarrollado en el capítulo siguiente permitió modelar los drenajes sostenibles o drenajes de control (LID) en el software EPA SWMM, con el fin de cumplir los objetivos establecidos en esta investigación.

4.1.7.1. Zanja de infiltración.

En este sistema de drenaje se incorporan los datos presentados en la tabla 59 y en las figuras 71, 72 y 73, correspondientes a las propiedades hidráulicas del material utilizado.

Tabla 59

Característica hidráulica del LID zanja de infiltración

Descripción	Superficie / Surface	Almacenamiento / Storage
Altura de berma / Berm Height (in o mm)	75	
Fracción de volumen de vegetación / Vegetation Volume Fraction	0	
Rugosidad de la superficie / Surface Roughness (Manning's n)	0.045	
Pendiente de la superficie / Surface Slope (porcentual)	5	
Espesor / Thickness (in o mm)		1180
Relación de vacíos / Void Ratio (Voids/Solids)		0.4
Tasa de filtración / Seepage Rate (in/h o mm/h)		5.18
Factor de obstrucción / Clogging Factor		0

Nota. Se considera la dimensión, coeficientes tomados de la figura 62 que afectan al flujo del agua pluvial como la tasa de infiltración.

Figura 71

LID de control para la mitigación de inundaciones

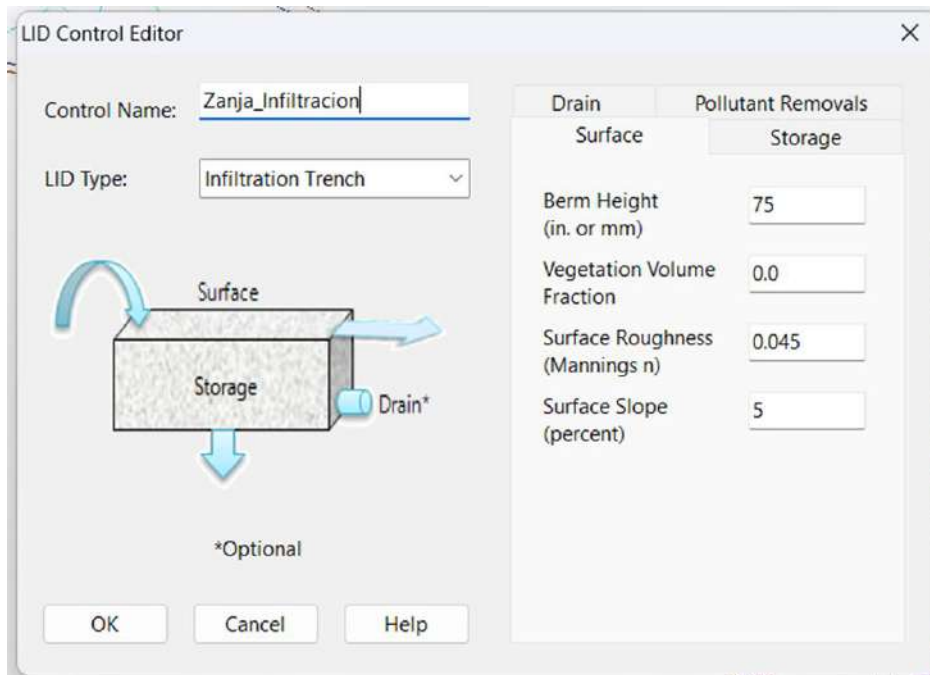


Figura 72

Características de la zona de almacenaje

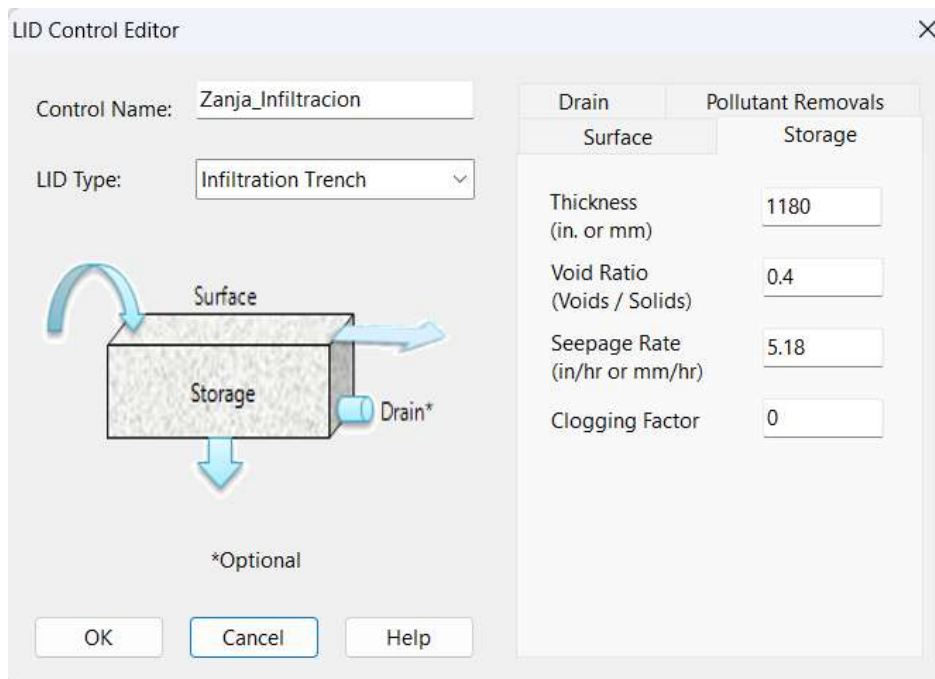
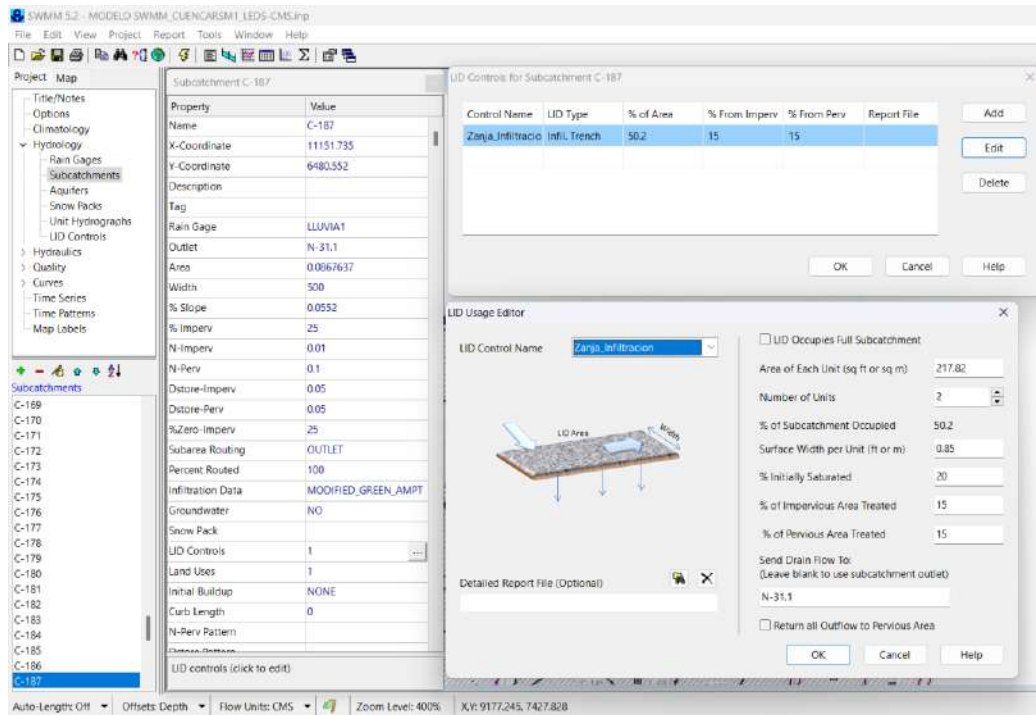


Figura 73

Ingreso de datos para la zona del suelo



Nota. Luego de crear los LID's de control, estos son asignados a los subsectores donde se requiere su aplicación.

Tabla 60

Subsectores con LID zanjas de infiltración

N° Subsector / Subcatchment	Proceso LID / LID Process	Número/ Number	Área (m ²)	Ancho/ Width (m)
C-103	Zanjas Infiltración	2	667.26	0.85
C-105	Zanjas Infiltración	2	652.5	0.85
C-110	Zanjas Infiltración	2	67.87	0.85
C-111	Zanjas Infiltración	2	66.7	0.85
C-115	Zanjas Infiltración	2	555.42	0.85
...
C-94	Zanjas Infiltración	2	83.06	0.85
C-95	Zanjas Infiltración	2	169	0.85
C-98	Zanjas Infiltración	2	155.62	0.85

4.1.7.2. Concreto permeable.

Se trata de un sistema de drenaje implementado con el propósito de reducir los problemas de anegamiento o acumulación de agua en los subsectores urbanos. En el marco de este estudio, su aplicación se plantea en vías secundarias con bajo nivel de tránsito vehicular, ya que estas condiciones disminuyen el riesgo de acumulación excesiva de sedimentos que podrían afectar la eficiencia del sistema. Para el diseño y dimensionamiento se tomaron en cuenta los parámetros técnicos presentados en la tabla 61 y la figura 58, los cuales detallan las características hidráulicas y geométricas necesarias para garantizar un funcionamiento adecuado del sistema en el área de estudio.

Tabla 61

Característica hidráulica del LID pavimento permeable

Descripción	Superficie / Surface	Pavimento / Pavement	Suelo / Soil	Almacenamiento / Storage
Altura de Berma / Berm Height (in o mm)	150			
Fracción de Volumen de Vegetación / Vegetation Volume Fraction	0			
Rugosidad de la Superficie / Surface Roughness (Manning's n)	0.05			
Pendiente de la Superficie / Surface Slope (porcentual)	5			
Espesor / Thickness (in o mm)		100	680	100
Relación de vacíos / Void Ratio (Voids / Solids)		0.4		0.4
Fracción de superficie impermeable / Impervious Surface Fraction		0		
Permeabilidad / Permeability (in/h o mm/h)		50.382		
Factor de obstrucción / Clogging Factor		0		
Intervalo de regeneración / Regeneration Interval (days)		0		
Fracción de regeneración / Regeneration Fraction		0		
Porosidad / Porosity (colume fraction)			0.5	
Capacidad de campo / Field Capacity (volume fraction)			0.2	
Punto de marchitamiento / Wilting Point (volume fraction)			0.1	
Conductividad / Coductivity (in/h o mm/h)			0.5	
Pendiente de conductividad / Conductivity Slope			10	
Cabeza de succión / Suction Head (ino mm)			3.5	
Tasa de filtración / Seepage Rate (in/h o mm/h)				5.18
Factor de obstrucción / Clogging Factor				0

Figura 74

Ingreso de datos para la zona de la superficie

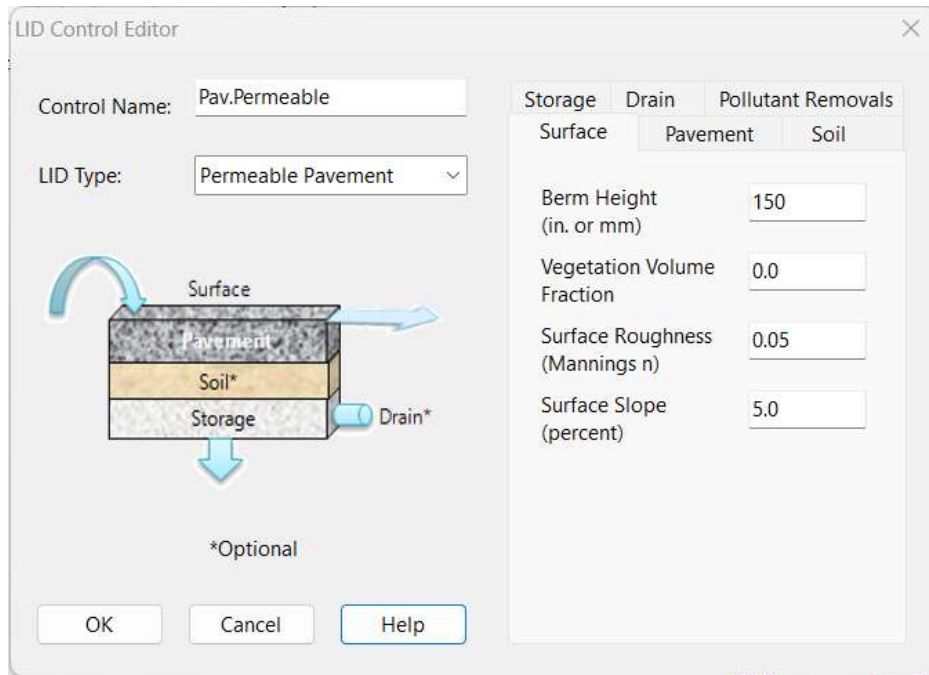


Figura 75

Ingreso de datos para la zona del pavimento

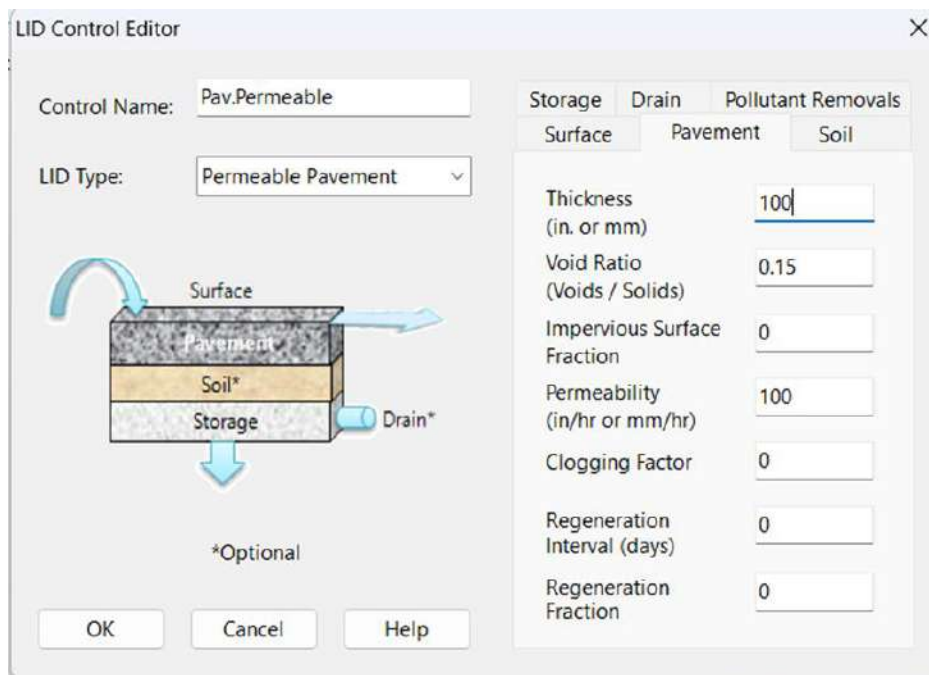


Figura 76

Ingreso de datos para la zona del suelo

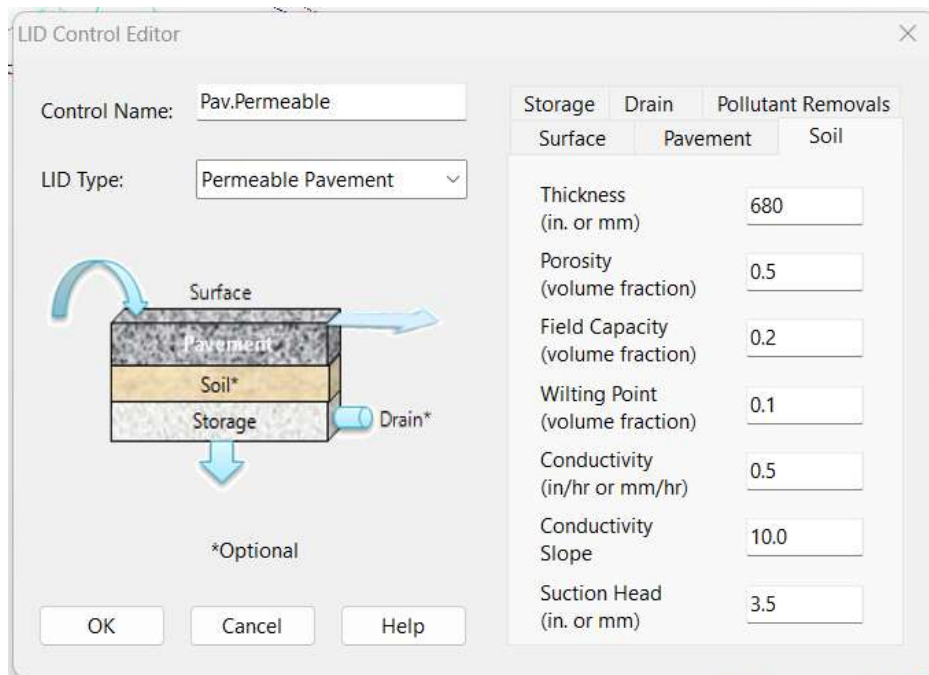
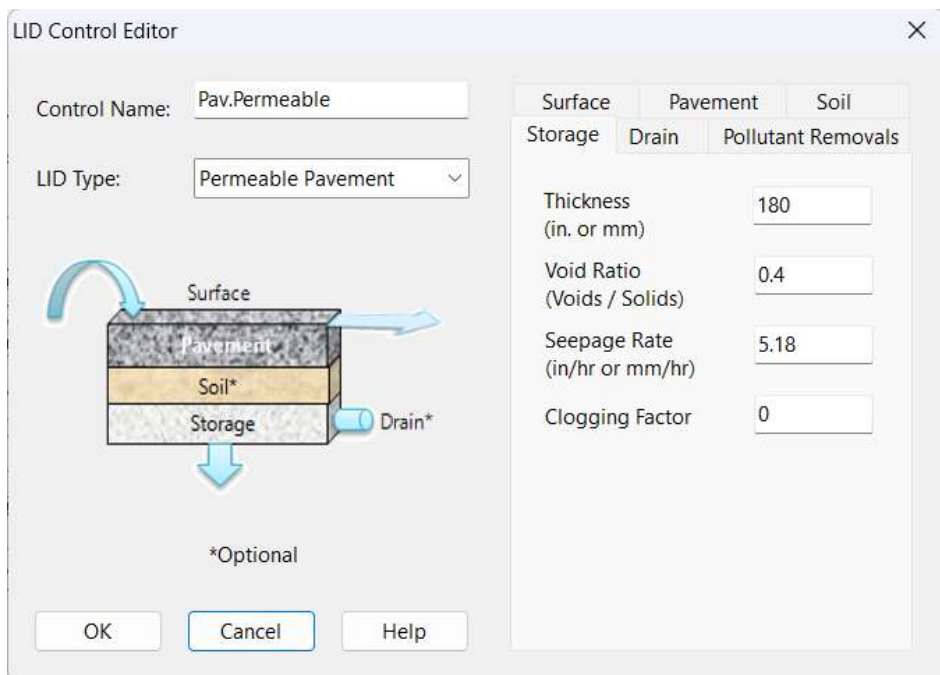


Figura 77

Ingreso de datos para la zona del almacenamiento



El pavimento de concreto permeable fue destinado a las zonas donde su implementación resulta técnicamente viable, tal como se muestra en la tabla 62 y en las figuras 74, 75, 76 y 77. Su aplicación se adapta a las condiciones geométricas de la sección vial, lo que permite integrarlo sin afectar la funcionalidad de la vía. Además, este tipo de pavimento cumple un rol importante en la gestión pluvial, ya que contribuye a reducir la altura de precipitación acumulada en superficie al favorecer la infiltración del agua hacia las capas inferiores, disminuyendo así los riesgos de encharcamiento y mejorando la eficiencia del sistema de drenaje sostenible en el sector estudiado.

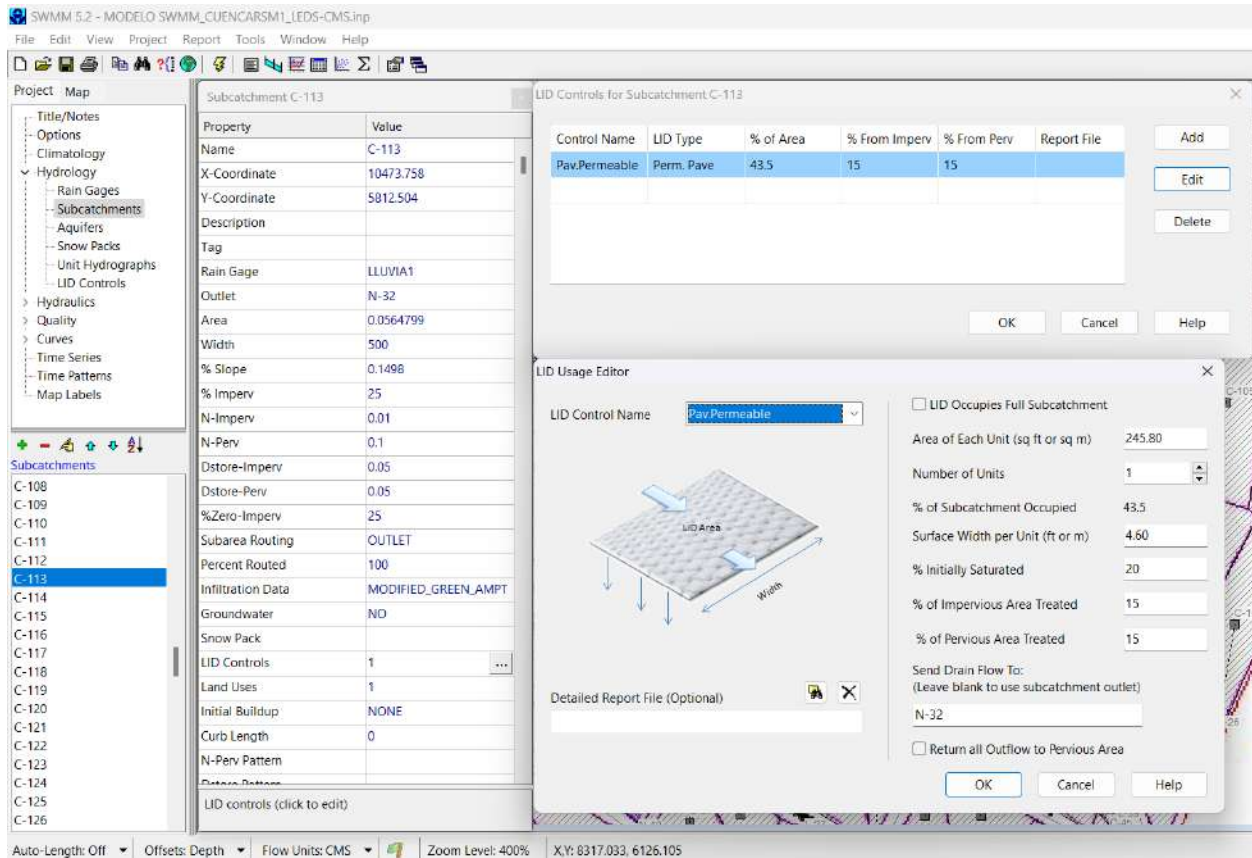
Tabla 62

Subsectores con LID pavimento o concreto permeable

N° Subsector / Subcatchment	Proceso LID / LID Process	Número/ Number	Área (m ²)	Ancho/ Width (m)
C-100	Pav. Permeable	1	32.17	5.6
C-101	Pav. Permeable	1	294.42	5.6
C-102	Pav. Permeable	1	1045.61	5.2
C-104	Pav. Permeable	1	1140.07	5.5
C-106	Pav. Permeable	1	61.96	5.5
C-107	Pav. Permeable	1	152.4	4.6
C-108	Pav. Permeable	1	174.99	5.5
C-109	Pav. Permeable	1	162.24	4.6
C-112	Pav. Permeable	1	235.89	4.6
...
C-90	Pav. Permeable	1	147.14	4.8
C-91	Pav. Permeable	1	325.1	5.6
C-92	Pav. Permeable	1	320.56	5.6
C-96	Pav. Permeable	1	159.36	5.5
C-97	Pav. Permeable	1	425.46	5.6
C-99	Pav. Permeable	1	175.75	5.5

Figura 78

Interface de asignación de LID's a los subsectores



Nota. EPA SWMM.

Tabla 63

Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID's en el subsector Santa

Mónica I

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.011	0	06:00	0.78	0.02	0.36
L-2	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.31
L-3	CONDUIT	0.054	0	06:00	1.36	0.70	0.60
L-4	CONDUIT	0.008	0	06:00	0.55	0.02	0.34
L-5	CONDUIT	0.048	0	06:00	2.07	0.62	0.40
L-6	CONDUIT	0.057	0	06:00	1.45	0.11	0.61
L-7	CONDUIT	0.001	0	05:38	0.04	0.01	0.46

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-8	CONDUIT	0.018	0	03:07	0.43	0.23	0.85
L-9	CONDUIT	0.087	0	05:59	1.37	1.18	1.00
L-10	CONDUIT	0.096	0	05:59	1.52	1.22	1.00
L-11	CONDUIT	0.021	0	00:11	0.40	0.28	1.00
L-12	CONDUIT	0.035	0	05:59	0.55	0.09	1.00
L-13	CONDUIT	0.139	0	05:59	3.34	1.91	0.64
L-14	CONDUIT	0.043	0	05:59	2.82	0.19	0.29
L-15	CONDUIT	0.058	0	05:59	4.92	0.16	0.24
L-16	CONDUIT	0.046	0	06:00	1.42	0.09	0.60
L-17	CONDUIT	0.020	0	00:20	0.55	0.26	1.00
L-18	CONDUIT	0.026	0	00:18	0.55	0.34	1.00
L-19	CONDUIT	0.059	0	05:59	0.93	0.76	1.00
L-20	CONDUIT	0.033	0	06:00	1.70	0.09	0.35
L-21	CONDUIT	0.096	0	05:59	3.02	0.19	0.65
L-22	CONDUIT	0.048	0	06:00	1.65	0.61	0.47
L-23	CONDUIT	0.005	0	06:00	0.55	0.01	0.34
L-24	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.18
L-25	CONDUIT	0.005	0	06:00	0.62	0.01	0.21
L-26	CONDUIT	0.003	0	06:00	0.49	0.01	0.22
L-27	CONDUIT	0.038	0	06:00	2.94	0.23	0.26
L-28	CONDUIT	0.030	0	06:00	1.24	0.05	0.58
L-29	CONDUIT	0.238	0	05:59	3.76	0.65	1.00
L-30	CONDUIT	0.244	0	05:59	4.77	1.34	0.75
L-31	CONDUIT	0.134	0	05:59	2.62	0.34	0.75
L-32	CONDUIT	0.207	0	05:59	3.27	1.90	1.00
L-33	CONDUIT	0.165	0	05:59	3.23	0.41	0.75
L-34	CONDUIT	0.105	0	03:51	3.29	0.32	0.76
L-35	CONDUIT	0.018	0	06:00	0.49	0.05	0.58
L-36	CONDUIT	0.030	0	06:00	0.75	0.28	0.60
L-37	CONDUIT	0.086	0	06:00	2.14	1.07	0.61
L-38	CONDUIT	0.026	0	06:00	0.65	0.27	0.60
L-39	CONDUIT	0.017	0	06:00	0.85	0.27	0.35
L-40	CONDUIT	0.028	0	06:00	1.28	0.26	0.38
L-41	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.04	0.03	0.27
L-42	CONDUIT	0.045	0	06:00	1.95	0.34	0.39
L-43	CONDUIT	0.125	0	06:00	2.69	0.29	0.69
L-44	CONDUIT	0.155	0	05:59	3.00	1.95	0.76
L-45	CONDUIT	0.058	0	06:00	2.70	0.45	0.37
L-46	CONDUIT	0.051	0	06:00	1.26	0.11	0.61
L-47	CONDUIT	0.228	0	06:00	3.59	3.49	1.00
L-48	CONDUIT	0.156	0	01:28	2.58	0.48	1.00
L-49	CONDUIT	0.322	0	05:57	5.09	4.16	1.00
L-50	CONDUIT	0.330	0	05:58	5.21	1.99	1.00
L-51	CONDUIT	0.005	0	05:59	0.09	0.03	0.86

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-52	CONDUIT	0.002	0	01:28	0.12	0.03	0.58
L-53	CONDUIT	0.009	0	01:30	0.76	0.12	0.81
L-54	CONDUIT	0.012	0	01:30	0.65	0.05	0.95
L-55	CONDUIT	0.026	0	06:00	2.15	0.11	0.25
L-56	CONDUIT	0.077	0	06:00	3.91	0.16	0.44
L-57	CONDUIT	0.027	0	06:00	2.15	0.12	0.25
L-58	CONDUIT	0.008	0	05:59	0.39	0.11	0.37
L-59	CONDUIT	0.008	0	06:00	0.75	0.11	0.23
L-60	CONDUIT	0.040	0	06:00	1.41	0.12	0.46
L-61	CONDUIT	0.003	0	06:00	0.36	0.01	0.37
L-62	CONDUIT	0.057	0	05:59	2.05	0.84	0.46
L-63	CONDUIT	0.057	0	05:59	4.19	0.13	0.27
L-64	CONDUIT	0.064	0	06:00	2.44	0.19	0.43
L-65	CONDUIT	0.030	0	06:00	2.98	0.08	0.22
L-66	CONDUIT	0.021	0	06:00	1.40	0.26	0.28
L-67	CONDUIT	0.027	0	06:00	1.03	0.35	0.43
L-68	CONDUIT	0.010	0	06:00	1.06	0.08	0.20
L-69	CONDUIT	0.042	0	06:00	1.89	0.10	0.38
L-70	CONDUIT	0.031	0	06:00	0.81	0.40	0.59
L-71	CONDUIT	0.076	0	06:00	2.31	0.88	0.51
L-72	CONDUIT	0.014	0	06:00	0.96	0.03	0.43
L-73	CONDUIT	0.005	0	06:00	0.81	0.02	0.19
L-74	CONDUIT	0.086	0	06:00	5.45	0.19	0.30
L-75	CONDUIT	0.098	0	06:00	3.86	0.19	0.42
L-76	CONDUIT	0.010	0	06:00	1.43	0.03	0.16
L-77	CONDUIT	0.026	0	06:00	1.19	0.09	0.38
L-78	CONDUIT	0.179	0	06:00	5.00	0.58	0.55
L-79	CONDUIT	0.189	0	06:00	5.13	0.59	0.56
L-80	CONDUIT	0.016	0	06:00	0.30	0.21	0.79
L-81	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.03	0.03	0.56
L-82	CONDUIT	0.011	0	06:00	1.87	0.03	0.15
L-83	CONDUIT	0.016	0	06:00	1.18	0.06	0.39
L-84	CONDUIT	0.095	0	06:00	1.74	0.88	0.80
L-85	CONDUIT	0.093	0	06:00	1.46	0.43	1.00
L-86	CONDUIT	0.316	0	00:53	6.92	0.75	1.00
L-87	CONDUIT	0.342	0	06:00	5.39	0.73	1.00
L-88	CONDUIT	0.224	0	06:00	4.10	0.51	0.80
L-89	CONDUIT	0.284	0	06:00	6.00	0.62	0.72
L-90	CONDUIT	0.450	0	00:57	7.11	1.11	1.00
L-91	CONDUIT	0.011	0	06:00	1.50	0.03	0.17
L-92	CONDUIT	0.034	0	06:00	1.07	0.11	0.54
L-93	CONDUIT	0.363	0	06:00	5.90	0.93	0.93
L-94	CONDUIT	0.169	0	06:00	2.66	3.14	1.00
L-95	CONDUIT	0.313	0	06:00	4.95	2.79	1.00

Figura 79

Perfil en el punto de descarga D-1 con aplicación de LIDs en el subsector Santa Mónica I

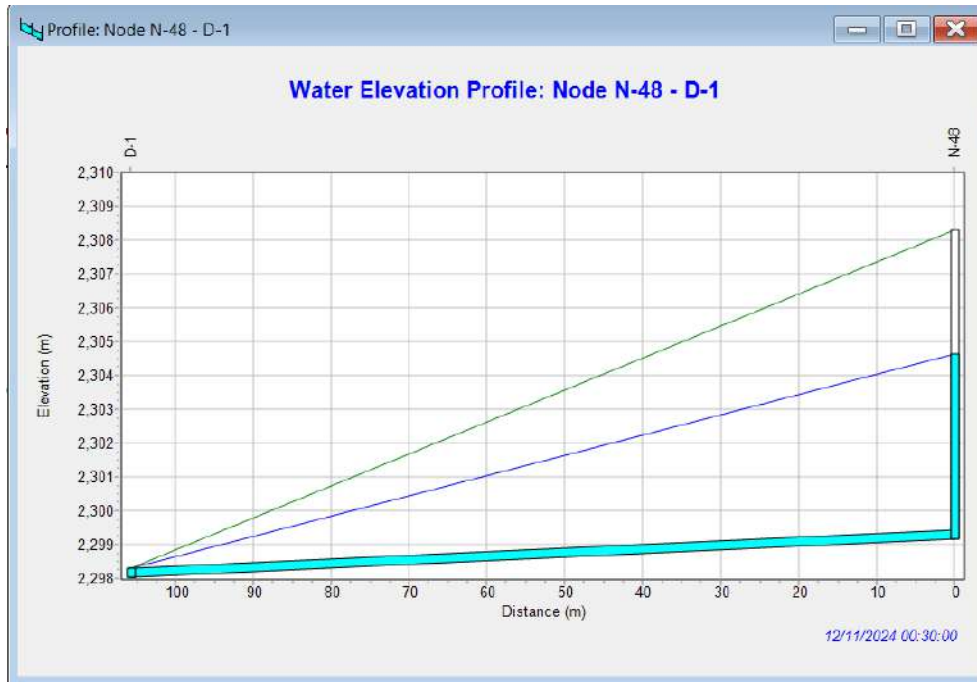


Tabla 64

Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID's en el subsector Grifo

Burga

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.43	0.05	0.20
L-2	CONDUIT	0.051	0	06:00	1.97	0.13	0.43
L-3	CONDUIT	0.018	0	06:00	0.77	0.13	0.39
L-4	CONDUIT	0.015	0	06:00	0.71	0.06	0.36
L-5	CONDUIT	0.144	0	06:00	5.42	0.50	0.44
L-6	CONDUIT	0.100	0	06:00	3.74	0.24	0.44
L-7	CONDUIT	0.055	0	06:00	2.42	0.19	0.67
L-8	CONDUIT	0.102	0	06:00	1.61	0.41	1.00
L-9	CONDUIT	0.071	0	01:13	1.13	1.14	1.00
L-10	CONDUIT	0.126	0	01:14	1.98	1.03	1.00
L-11	CONDUIT	0.153	0	01:14	2.43	1.71	1.00
L-12	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.50
L-13	CONDUIT	0.027	0	06:00	1.38	0.11	0.34
L-14	CONDUIT	0.090	0	06:00	2.37	0.70	0.58

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-15	CONDUIT	0.286	0	06:00	8.93	0.54	0.50
L-16	CONDUIT	0.031	0	06:00	2.15	0.07	0.28
L-17	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.09
L-18	CONDUIT	0.013	0	06:00	2.11	0.03	0.15
L-19	CONDUIT	0.025	0	06:00	3.24	0.07	0.18
L-20	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.08
L-21	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.06
L-22	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.09
L-23	CONDUIT	0.007	0	06:00	1.16	0.06	0.15
L-24	CONDUIT	0.012	0	06:00	1.97	0.03	0.15
L-25	CONDUIT	0.021	0	06:00	1.88	0.07	0.23
L-26	CONDUIT	0.027	0	06:00	2.16	0.06	0.25
L-27	CONDUIT	0.014	0	06:00	2.34	0.03	0.15
L-28	CONDUIT	0.024	0	06:00	2.94	0.07	0.19
L-29	CONDUIT	0.007	0	06:00	1.06	0.01	0.23
L-30	CONDUIT	0.069	0	06:00	3.40	0.29	0.36
L-31	CONDUIT	0.023	0	06:00	1.78	0.20	0.25
L-32	CONDUIT	0.021	0	06:00	2.54	0.07	0.19
L-33	CONDUIT	0.025	0	06:00	1.86	0.09	0.26
L-34	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.14
L-35	CONDUIT	0.045	0	06:00	2.75	0.17	0.30
L-36	CONDUIT	0.091	0	06:00	4.98	0.23	0.33
L-37	CONDUIT	0.036	0	06:00	4.03	0.09	0.20
L-38	CONDUIT	0.033	0	06:00	4.47	0.07	0.18
L-39	CONDUIT	0.093	0	06:00	4.13	0.24	0.39
L-40	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.05
L-41	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.05
L-42	CONDUIT	0.009	0	06:00	0.61	0.03	0.28
L-43	CONDUIT	0.098	0	06:00	2.63	0.58	0.60
L-44	CONDUIT	0.176	0	06:00	3.14	0.55	0.83
L-47	CONDUIT	0.290	0	06:00	5.19	1.02	0.86
L-48	CONDUIT	0.377	0	06:00	6.43	1.05	0.94
L-45	CONDUIT	0.210	0	06:00	3.31	4.51	1.00
L-46	CONDUIT	0.290	0	06:00	4.96	1.06	0.92
L-49	CONDUIT	0.323	0	06:00	11.49	0.41	0.46
L-50	CONDUIT	0.154	0	06:00	5.70	0.40	0.44

Figura 80

Perfil en el punto de descarga D-2 con aplicación de LIDs en el subsector Grifo Burga

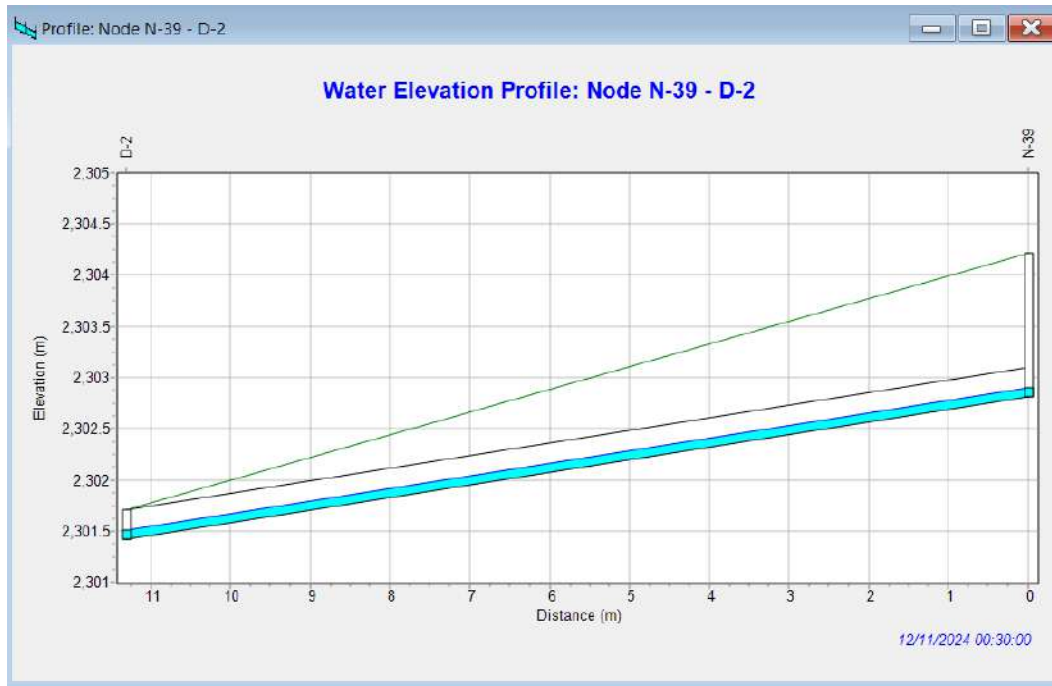


Tabla 65

Caudal máximo que recorre los diferentes tramos con aplicación de LID´s en el subsector San

Mateo

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-1	CONDUIT	0.008	0	06:00	1.72	0.03	0.13
L-2	CONDUIT	0.013	0	06:00	1.35	0.04	0.57
L-3	CONDUIT	0.001	0	06:00	0.08	0.02	0.33
L-4	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.04
L-5	CONDUIT	0.002	0	06:00	0.68	0.01	0.08
L-7	CONDUIT	0.008	0	06:00	2.24	0.02	0.10
L-6	CONDUIT	0.005	0	06:00	0.83	0.01	0.15
L-8	CONDUIT	0.006	0	06:00	0.92	0.03	0.17
L-9	CONDUIT	0.005	0	06:00	0.79	0.03	0.17
L-10	CONDUIT	0.017	0	06:00	0.94	0.11	0.33
L-11	CONDUIT	0.006	0	06:00	0.92	0.01	0.15
L-12	CONDUIT	0.020	0	06:00	1.15	0.11	0.32
L-13	CONDUIT	0.042	0	06:00	1.75	0.37	0.41
L-14	CONDUIT	0.013	0	06:00	0.77	0.11	0.31

Link	Type	Maximun Flow CMS	Day Maximun Flow	Hour of Maximun Flow	Maximun Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
L-15	CONDUIT	0.003	0	06:00	1.14	0.01	0.08
L-16	CONDUIT	0.002	0	06:00	0.78	0.01	0.08
L-17	CONDUIT	0.013	0	06:00	0.32	0.38	0.61
L-18	CONDUIT	0.067	0	06:00	2.94	0.32	0.39

Figura 81

Perfil en el punto de descarga D-3 con aplicación de LIDs en el subsector San Mateo

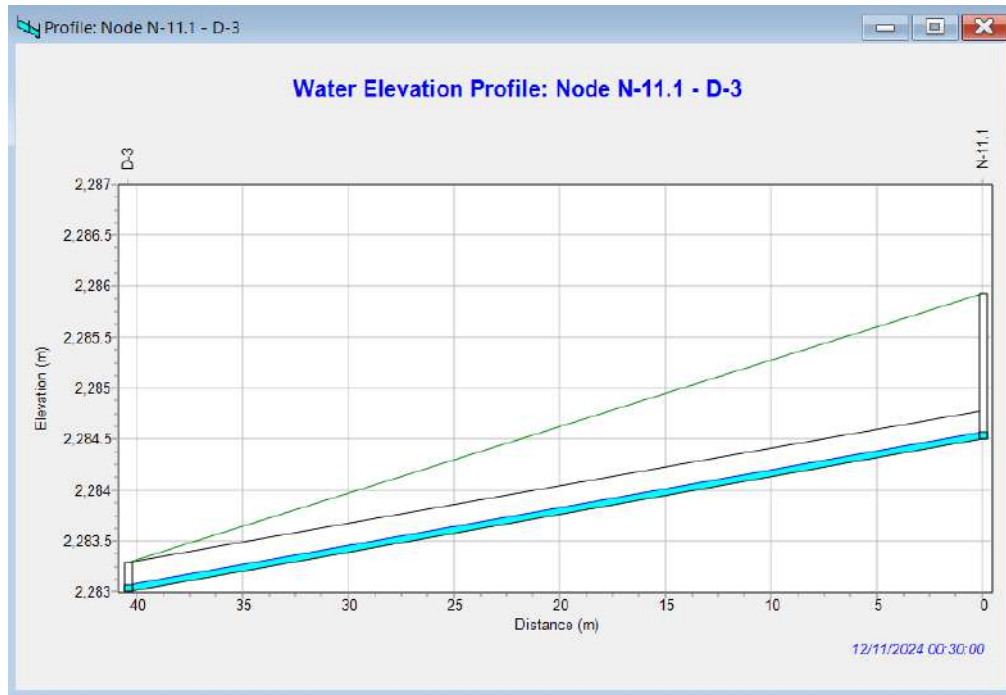


Figura 82

Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS

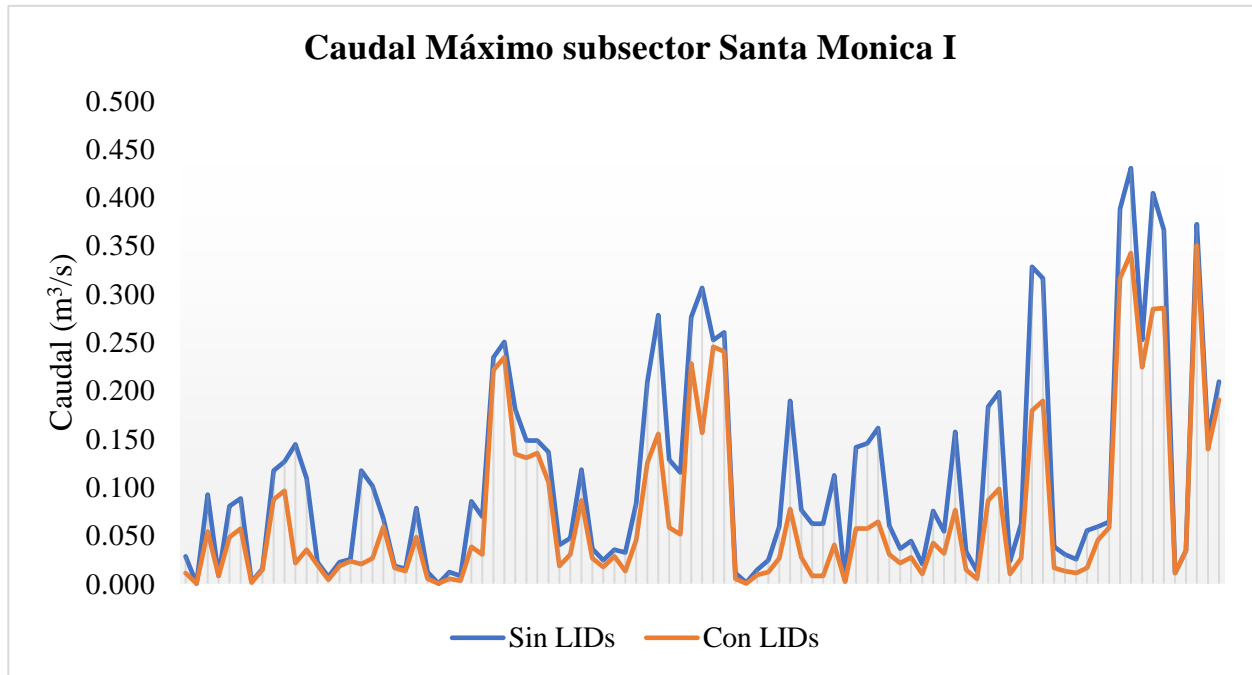


Figura 83

Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS

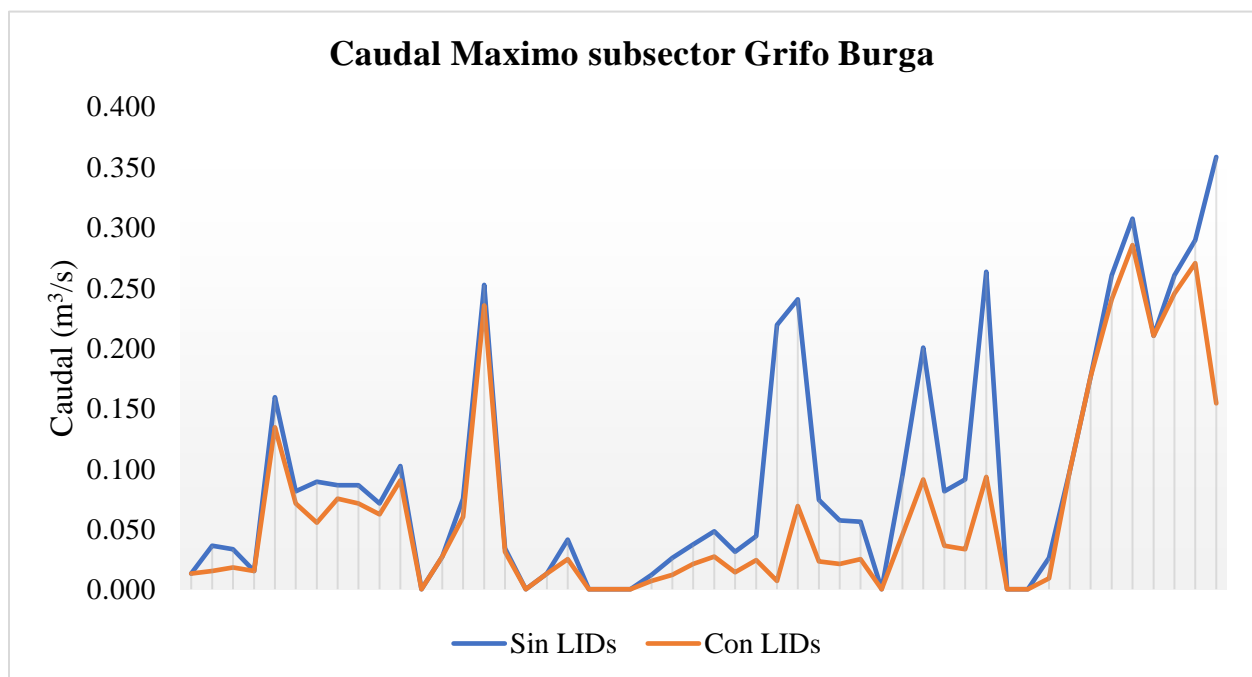
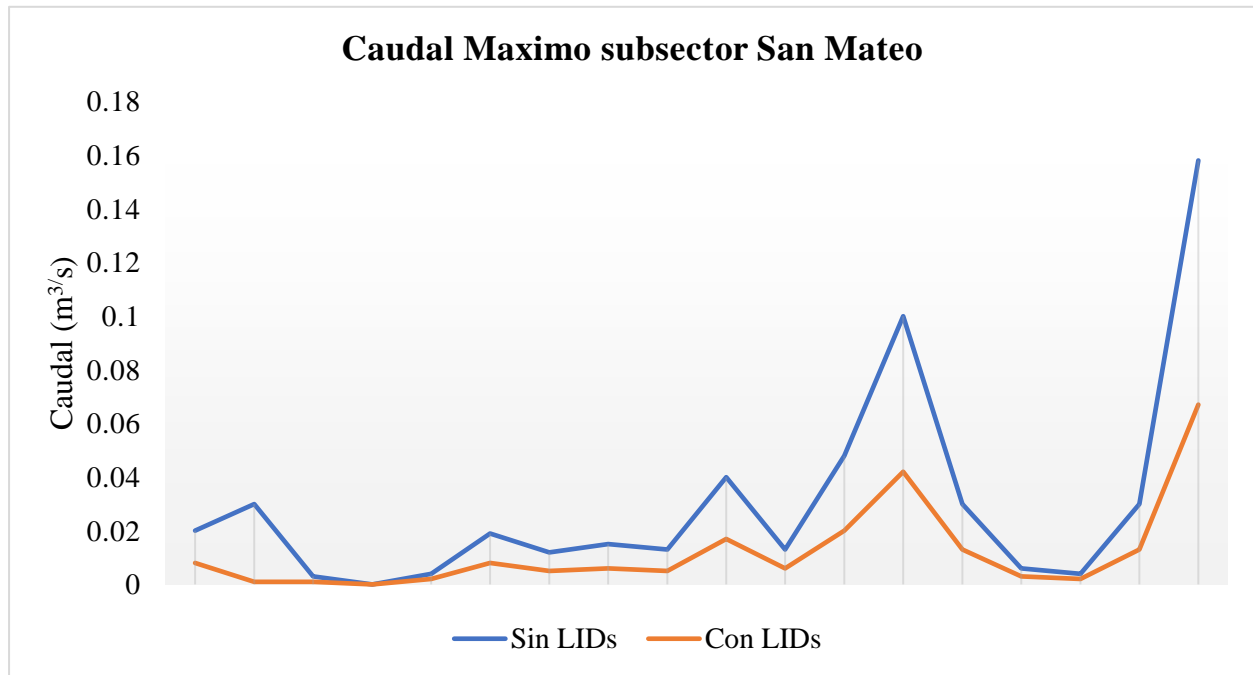


Figura 84

Comparación de caudales máximos con SUDS y sin SUDS



4.2. Contrastación de hipótesis

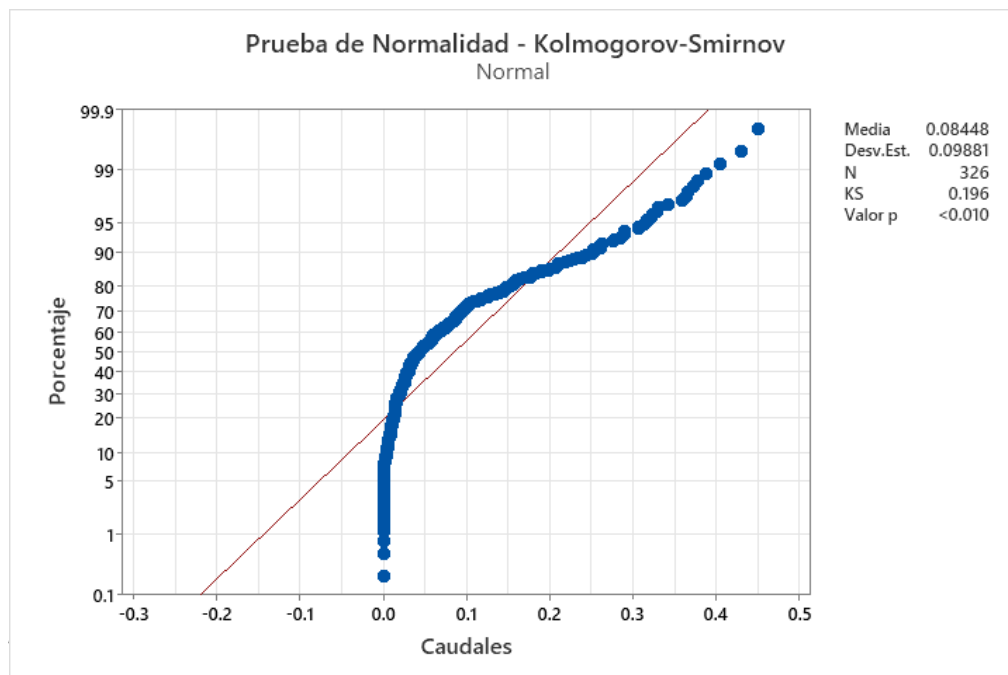
En el programa Minitab 22 se realizó el estudio estadístico para rechazar o aceptar H_1 : La propuesta del sistema de drenaje pluvial sostenible permitirá mejorar la evacuación de las aguas de escurrimiento superficial, reduciendo colapsos en colectores pluviales y la reducción del caudal pico en el Sector 4 de la ciudad de Chota, asimilando las condiciones constructivas del drenaje pluvial existente. Se utilizaron los resultados de los caudales obtenidos mediante el programa SWMM (drenaje pluvial existente - SUDS). Antes de comprobar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba T de Wilcoxon. Con un nivel de confianza del 95 %, se obtuvo un valor p menor a 0.05, lo que llevó a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1). Esto evidencia que los SUDS contribuyen a mejorar la evacuación del agua pluvial, logrando una reducción en los caudales pico.

4.2.1. Prueba de normalidad

Para verificar la normalidad se ha comparado con un nivel de significancia de 0.05 (α) para un nivel de confianza del 95%, con el nivel de probabilidad p , donde si el valor $p \leq \alpha$, se determina que los datos no siguen una distribución normal, pero si el valor $p > \alpha$, se determina que los datos sí siguen una distribución normal. Para ello se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov debido a que se tiene una muestra mayor de 30. En estos resultados, el valor $p < 0.010$, que es menor que el nivel de significancia 0.05, por lo que se puede inferir que los datos no siguen una tendencia normal.

Figura 85

Prueba de Normalidad de caudal de escurrimiento



Para la prueba T de Wilcoxon se ha considerado como hipótesis de evaluación H_0 : no permitirá la reducción de caudales pico; H_1 : permitirá la reducción de caudales pico. En el análisis estadístico se trabajó con un nivel de confianza del 95 %, lo que equivale a un nivel de significancia

del 5 % ($\alpha = 0.05$). Bajo este criterio, cuando el valor de p obtenido en la prueba es menor o igual que α , se concluye que la hipótesis nula (H_0) debe rechazarse y, en su lugar, se acepta la hipótesis alternativa (H_1). En cambio, si el valor de p es mayor que α , la decisión es aceptar la hipótesis nula y descartar la alternativa. En este estudio, dado que en todos los escenarios analizados el valor de p resultó inferior a 0.05, se determinó de manera consistente la aceptación de la hipótesis alternativa, confirmando la validez de los supuestos planteados en la investigación.

Figura 86

Prueba de T Wilcoxon de una muestra para validar la hipótesis

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: DIFERENCIA

Método

η : mediana de DIFERENCIA

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
DIFERENCIA	163	0.0175

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
DIFERENCIA	142	7963.50	0.000

+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	SIN LIDS	CON LIDS	DIFERENCIA						
1	0.03	0.01	0.02						
2	0.00	0.00	0.00						
3	0.09	0.05	0.04						
4	0.01	0.01	0.00						
5	0.08	0.05	0.03						
6	0.09	0.06	0.03						
7	0.00	0.00	0.00						

4.3. Discusión de resultados

La propuesta de sistema de drenaje pluvial sostenible respecto a los criterios técnicos evaluados sobre las diferentes alternativas de SUDS, se concluye que los pavimentos permeables y zanja de infiltración han demostrado ser eficientes para la gestión integral de aguas pluviales, integrando procesos constructivos y actividades de operación y mantenimiento de acuerdo a la norma CIRIA. El pavimento permeable y las zanjas de infiltración tienen adaptabilidad al Sector 4 de la ciudad de Chota.

Los resultados obtenidos sobre el modelado muestran una reducción de volumen de escorrentía durante eventos de lluvia; se logró una reducción promedio del 30% al 45% de caudal, gracias a la capacidad de infiltración del pavimento permeable y zanjas de infiltración.

El análisis del modelado de los dos sistemas de SUDS en el software SWMM evidenció una reducción de caudales en los puntos de descarga de aguas pluviales. Tanto el pavimento permeable como las zanjas de infiltración mostraron diferencias significativas en los caudales generados aguas abajo, destacando un desempeño más favorable en el sector con mayor área de influencia para un periodo de retorno de 25 años. Estos resultados coinciden con un estudio similar realizado en Ayacucho donde se realizó una propuesta de mejoramiento del sistema de drenaje pluvial urbano de la cuenca Alameda – Ayacucho utilizando SUDS en el cual obtienen como resultado que el sistema las alternativas de SUDS de pavimento permeable y zanjas de infiltración reducen en un 35 % el caudal pico de escurrimiento en todos los subsectores (Albines, 2023).

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se llega a la conclusión según descripción que el sistema de alcantarillado existente, está conformado por cunetas y una alcantarilla (transporte según norma CE.040) de tipo evacuación por gravedad donde el 100% de las cunetas son de sección triangular con anchos de 0.25 m, 0.30 m y 0.35 m. Realizándose la evaluación de capacidad hidráulica de cuneta respecto a la norma CE.040 utilizando un período de retorno de 25 años ante una precipitación máxima calculada de 83.96 mm, se obtuvo como resultado que en el sector 4, los caudales de demanda (Q demanda) van de 0.023 m³/s a 1.910 m³/s mientras tanto la capacidad hidráulica de cunetas (Q oferta) es de 0.022 a 0.068 m³/s evidenciando que existe rebalse de agua pluvial hacia el pavimento de las cunetas que tienen poca capacidad hidráulica y en zonas bajas como el subsector San Mateo son propensos de sufrir inundaciones en viviendas por acumulación de agua. Por lo tanto, esta deficiencia hidráulica del sistema afecta a un 32.0% de las calles del Sector 4. Concluyendo que la red de drenaje existente del Sector 4 no cumple con los criterios establecidos en la Norma CE.040, que para un buen funcionamiento del sistema de drenaje del sector es necesario aumentar la capacidad hidráulica de las cunetas.

En el Sector 4 de la ciudad de Chota se realizó la excavación de 6 calicatas, distribuidas de acuerdo al sector; determinándose resultados promedios de las propiedades físicas: 2.68 gr/cm³, 18.27%, 43.25% y 20.61% para densidad húmeda, contenido de humedad, límite líquido y límite plástico, respectivamente. Para la clasificación SUCS y AASHTO se tuvo en cuenta el límite líquido, índice de plasticidad y el porcentaje que pasa el tamiz N° 200, dando como resultado que los suelos predominantes en el Sector 4 son arcillas limosas inorgánicas de mediana plasticidad

(CL) de color amarillo oscuro y arcillas de alta plasticidad (CH). Finalmente, los resultados promedios de las propiedades mecánicas son 0.30 kg/cm^2 y 15.17° para cohesión y ángulo de fricción interna, respectivamente, suelos que cumplen con los parámetros establecidos para la instalación de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible.

Con eficiencia se logró seleccionar los sistemas de drenaje urbano pluvial sostenible en el Sector 4 de la ciudad de Chota, de acuerdo a criterios como: restricciones físicas de espacio, topografía, pendientes del área de estudio y clasificación hidrológica (infiltración). Llevándose a cabo el estudio topográfico, como también el estudio de suelos y la visita de campo, permitieron comprobar que las restricciones impuestas para los SUDS, solo los sistemas de pavimento permeable y zanjas de infiltración cumplen con los parámetros de clasificación hidrológica de los suelos y estar dentro de los rangos de pendiente y espacio a drenar que son $\leq 15\%$ y $\leq 4 \text{ ha}$. Finalmente, se tuvo en cuenta el criterio económico de acuerdo al costo de instalación para estimar dichos costos. Se calculó un costo promedio unitario que corresponde al valor del dólar del año 2025, donde se tiene para el pavimento permeable un costo de instalación inicial de $214.9 \text{ \$/m}^2$, resultando un total de $\$ 3\,401\,619.75$, mientras que para la zanja de infiltración se considera un costo de instalación de $351.6 \text{ \$/m}^3$, generando un costo de instalación total de $\$ 1\,691\,596.82$.

Después de un análisis de las técnicas de gestión de aguas pluviales realizado en el apartado 4.1.5, se determinó que las técnicas que solo cumplen con las restricciones impuestas por los SUDS y a las características del Sector 4, específicamente son las zanjas de infiltración y los pavimentos permeables, corroborando que ambas son opciones altamente prometedoras para mejorar de manera significativa la eficiencia en la gestión de aguas pluviales, comprobando que dichas alternativas reducen el caudal de escurrimiento respecto al drenaje actual de los subsectores urbanos, permitiendo verificar un mejoramiento efectivo del sistema de drenaje; de esta manera,

al generar un desfase en el caudal pico, el sistema contribuye a prevenir que las poblaciones situadas aguas abajo enfrenten riesgos de inundación por acumulación de caudales máximos. Asimismo, estas técnicas no solo responden a los requerimientos hidráulicos, sino que también ofrecen ventajas ambientales y estéticas, en concordancia con los principios de sostenibilidad y fomentando la resiliencia urbana frente a eventos climáticos extremos.

Se logró satisfactoriamente realizar el diseño estructural del drenaje pluvial sostenible en el Sector 4 de la ciudad de Chota mediante la norma CIRIA, 2015, conteniendo información del proceso de construcción y los materiales a utilizarse. Se diseñó para un periodo de 25 años, cumpliendo con los criterios establecidos en la norma. Finalmente, se verificó mediante el programa SWMM la reducción de un 32.42% de caudal de escurrimiento respecto al drenaje convencional, esto evidencia que los SUDS cumplen un rol fundamental frente a eventos de precipitación, ya que transforman el enfoque convencional del drenaje urbano y promueven la retención e infiltración de la escorrentía. Con este diseño de SUDS, servirá como propuesta para las futuras construcciones, ya que son sistemas adaptables en nuevos desarrollos y sistemas existentes.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda que la implementación de SUDS se realicen por etapas, priorizando las zonas de mayor vulnerabilidad hidráulica identificadas en los tramos que no cumplen con la capacidad de escorrentía.

Se propone a la Municipalidad Distrital de Chota la implementación de obras de drenaje (cunetas) en las calles pavimentadas existentes que no cuentan con estas estructuras y de esta manera permitir evacuación adecuada de aguas pluviales a la quebrada San Mateo.

Fomentar a las entidades del sector público, académico, como por ejemplo en el curso de planeamiento urbano, incorporar el tema de los SUDS como nuevos sistemas de drenaje pluvial; de esa manera lograr un espacio sostenible.

Se recomienda proyectar en las nuevas áreas a urbanizarse en la ciudad de Chota la implementación de SUDS, como por ejemplo cunetas verdes, zonas de biorretención, entre otras; además, se debe tener en cuenta que los sistemas cumplan con una adecuada planificación urbana.

Se sugiere promover con mayor énfasis el uso del software SWMM en los estudios relacionados con drenaje pluvial, debido a que este programa permite realizar simulaciones que reproducen de manera bastante aproximada el comportamiento real de los sistemas hidráulicos urbanos. Diversas investigaciones recientes han demostrado su eficacia, especialmente porque incorpora la modelación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), lo que lo convierte en una herramienta versátil tanto para fines académicos como profesionales.

Asimismo, resulta necesario que la norma técnica CE.040 incluya directrices específicas no solo para el diseño, sino también para el mantenimiento de los sistemas de drenaje, de modo que se complementen y armonicen con las prácticas establecidas por la norma CIRIA, reconocida internacionalmente.

De igual manera, se recomienda que la CE.040 contemple de manera explícita las diferentes tipologías de SUDS aplicables al contexto peruano, considerando las particularidades geográficas, climáticas y urbanas de cada región. Esto permitiría contar con lineamientos técnicos más completos y adecuados, garantizando la sostenibilidad y la eficiencia de los sistemas de drenaje urbano en el país.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Abellán García, A. I. (2014). *Sistemas de drenaje urbano sostenible: aplicación práctica a un tramo de la diagonal de Barcelona*.
- Afridi, S. A., Shahjehan, A., Zaheer, S., Khan, W., & Gohar, A. (2023). Bridging generative leadership and green creativity: unpacking the role of psychological green climate and green commitment in the hospitality industry. *Sage Open*, 13(3), 21582440231185759.
- Albines Lozano, A. J. *Propuesta de mejoramiento del sistema de drenaje pluvial urbano de la cuenca Alameda-Ayacucho utilizando SUDS*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Civil, Universidad Nacional de Ingeniería] <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01>
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO guide for design of pavement structures*.
- Ancajima Gaona, L. E. (2019). *Análisis del aprovechamiento de agua de lluvia en zonas de ceja de selva. Caso de estudio: caserío Bajo Ihuamaca–Distrito de San Ignacio–Provincia de San Ignacio–Región Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrícola, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo] <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4413>
- Añazco, J. (2014). *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 para optar título de Ingeniero Civil en Obras Civiles]

- Ávila, H.(2012) . Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático - caso de estudio: Ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Ingeniería*, (36), pp 54-59
- Barrientos, F. R. (2006). Cuencas hidrográficas, descentralización y desarrollo regional participativo. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 7(12), 113-125.
- Benavides Gálvez, Y. L., & Chávez Aguilar, D. (2023). *Evacuación de aguas de escurrimiento superficial mediante redes de drenaje pluvial en el sector 2 de la ciudad de Chota, 2022*. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota] <http://hdl.handle.net/20.500.14142/448>
- Calderón Hernández, D. (2018). *Software AutoCAD y matemática gráfica de la asignatura dibujo técnico en los estudiantes del primer ciclo de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - 2017*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle] <http://hdl.handle.net/20.500.14039/2286>
- Campos Aranda, D. (1992). *Procesos del Ciclo Hidrológico*. San Luis de Potosí: Editorial Universitaria Potosina.
- Castro Fresno, D., Rodríguez Bayón, J., Rodríguez Hernández, J., y Ballester Muñoz, F. (2005). Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). *Interciencia*, 30(5), 255-260.
- Castro Torres, N. L. (2022). *Sistema urbano de drenaje sustentable SUDS para la lotización Pájaro Azul ubicado en km. 10.5 vía a Data del cantón Playas Villamil* [Obtención Del Título De Magíster En Ingeniería Civil Mención Construcción Civil Sustentable, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil] <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4916>
- Cely-Calixto, N. J. (2022). Propuesta de un sistema urbano de drenaje sostenible para reducir los niveles de inundación en la ciudad de Cúcuta, Colombia. *Eco Matemático*, 13(2), 6-17.

- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Editorial McGraw-Hill. Santafe de Bogota-Colombia.
- Cox, C. (2006). *Determinación de la Conductividad Hidráulica en la Zona No Saturada con el Infiltrómetro de Anillo*.
- Decreto Legislativo N° 822. (2021). *Ley sobre el Derecho de Autor Decreto Legislativo N° 822*. Lima.
- Escudero Cueva, C. S., y Perez Taype, G. *Análisis Hidrológico para el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano en el Sector Parco Chico, Ciudad de Pomabamba, Áncash - Perú*. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil, Universidad de San Martín de Porres (USMP)] <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5484>
- Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: la observación. Disponible en: humyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/solefabril.htm.(Fecha consulta: Julio de 2013)
- García, E. 2011. *Control de escorrentías Urbano mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos*. [Tesis Magíster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia. España.]
- Global Water Partnership (GWP). (2000). *Integrated Water Resources Management*. TAC Background Papers No. 4.
- González Sepúlveda, C. E., & Fuenzalida Henríquez, I. (2020). Estudios de infiltración y determinación de la constante de permeabilidad en los suelos de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Talca (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingeniería en Construcción.).

- Grey, M., Sorem, D., Alexander, C., & Boon, R. (2013). The Costs of LID: Low-impact-development BMP installation and operations and maintenance costs in Orange County, CA. *Stormwater Magazine*, 26-60.
- Guo, J. C. (2017). *Urban Flood Mitigation and Stormwater Management*. Boca Ratón: CRC Press.
- Gurovich, L. A. (1985). *Fundamentos y diseño de sistemas de riego*. Iica.
- Instituto del Cemento y del Concreto de Perú. (2014). *Guía para el diseño de pavimentos de concreto para bajos, medianos y altos volúmenes de tránsito* (2.^a ed.). ICCGP.
- Jacobe Bendezu, C. S. (2024). *Escorrentía urbana y drenaje urbano sostenible en la urbanización Villa Concepción distrito de Concepción provincia de Concepción 2023*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Los Andes] <https://hdl.handle.net/20.500.12848/8445>
- Koolhaas, M. (2019). Cartas de máxima lluvia en 24 horas en Uruguay, para diferentes períodos de retorno. *Agrociencia* (Uruguay), 23(1), 56-64.
- Leyva, C. R. (2006). *Hidrología I: las precipitaciones*.
- López Rodríguez, A. (2023). *Estudio de alternativas para la construcción de sistemas de drenaje urbano sostenible en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid*. [Tesis para optar el título de Máster en Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica de Madrid] <https://oa.upm.es/73377/>
- Manual De Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (2011). *Manual De Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima.
- Marvin Villalobos Araya. 2005. *Diseño de drenaje superficial*. 1 ed. Cartago. CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

- Merlo Romero, V. H., & Soto Pedrera, G. R. J. (2020). *Análisis del sistema de drenaje urbano en base a estudios de nivel internacional y su relación al sistema de drenaje en la ciudad de Cajamarca, 2020*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras de Diseño Geométrico (DG-2018)*. Gobierno del Perú
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2022). *Norma Técnica CE.040: Drenaje Pluvial*. En *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: MVCS.
- Molina, M. P., Gutiérrez, L., & Salazar, J. (2011). Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS para el plan de ordenamiento zonal norte POZN. *Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá, Colombia, Tech. Rep.*
- Momparler, S. P., & Doménech, I. A. (2008). Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia. *Retema: Revista técnica de medio ambiente*, 21(124), 92-104.
- Moreno Pulido, P. A., Roa Granja, L. J., & Vela Prieto, S. J. (2021). *Análisis para la implementación de sistema urbano de drenaje sostenible para mitigación de riesgo por rebosamiento del alcantarillado en el barrio Santa Cecilia de la localidad de Suba*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Piloto De Colombia] <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10917>
- Municipalidad Provincial de Chota [MPCH]- ORDENANZA MUNICIPAL N° 011-2018-MPCH. (2017, mayo). *Plan De Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chota 2017 – 2026*. <https://es.scribd.com/document/354231847/Propuesta-General-Del-Pdu-Chota>

MVCS. (2006). DS N° 011-2006-VIVIENDA, OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, El Peruano 08 de Mayo del 2006.

https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

Novotny, V., & Olem, H. (1994). *Water quality: Prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Van Nostrand Reinhold.

Ortiz Hernández, G. A., y Moreno Torres, H. J. (2017). *Estudio comparativo del comportamiento hidráulico del drenaje urbano convencional versus medidas SUDS en un sector entre calles 106 a 110 y entre carreras 7 a 9 de la localidad de Usaquén, Bogotá*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad de La Salle] https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/355

Padilla Loayza, E. A. (2021). *El nuevo régimen de titularidad de los derechos de propiedad intelectual en el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación y sus efectos en la contratación laboral y civil*. [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar] <http://hdl.handle.net/10644/8113>

Palmer, M. A., et al. (2015). Ecological principles for sustainable urban stormwater management. *Ecological Applications*, 25(7), 1795–1806.

Panduro Saboya, S. J., y Sinti Ríos, R.B. *Propuesta de Diseño de Pavimento, Utilizando Concreto Permeable para el Control del Drenaje Pluvial en el Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martín*. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil, Universidad Científica del Perú (UCP)] <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1743>

- Perales Momparler, S., Andrés Doménech, I., & Fernández Escalante, A. E. (2008, January). Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en la hidrogeología urbana. *In Grupo TRAGSA Madrid. IX Simposio de Hidrogeología. AIH. Elche, Valencia* (pp. 1-12).
- Perez Quispe, Y. M. (2024). *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI, provincia de Yauli, 2023*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Los Andes] <https://hdl.handle.net/20.500.12848/8260>
- Reyes Trujillo, A., Ulises Barroso, F., & Carbajal Escobar, Y. (2010). *Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas. Santiago de Cali: Universidad del Valle*.
- Rodríguez Murillo, C., & Molano Ríos, Y. A. (2024). *Propuesta para la implementación de sistemas urbanos de drenaje Sostenible (SUDS) y adecuación en la red de drenaje pluvial cercana al Colegio Federico García Lorca Sede B en el barrio Yomasa Segundo Sector en la localidad de Usme*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad de La Gran Colombia] <http://hdl.handle.net/11396/8333>
- Rojas Marmolejo, S. (2018). *Cálculo de Precipitaciones y Caudales de Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano en Zonas de Huancavelica, Junín y Ayacucho*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10192>
- Rojas Vasquez, D. R. (2021). *Sistema de drenaje urbano sostenible entre la Av. Nuevo Cajamarca y Jr. Yurimagyas, Cajamarca 2021*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte] <https://hdl.handle.net/11537/30002>
- Silva Olivares, E. (2023). *Evaluación de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en el Sector La Molina, Distrito de Nueva Cajamarca, Región San Martín*. [Tesis para optar el título

profesional de Ingeniera Civil, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas] <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3694>

Srur, F. R. (2020). *Análisis de la respuesta hidrológica ante un sistema de drenaje urbano sostenible en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa*. [Tesina presentada para obtener el grado académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad Nacional de la Pampa] <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/7381>

Strahler, A. (1964). *Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks*. New York: In Chow, V.T. (ed.) *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill.

Ticahuanca Mamani, J. (2022). *Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible en dos Asociaciones de Vivienda del Distrito Gregorio Albarracín, Tacna, 2022*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Civil, Universidad Privada de Tacna] <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2469>

Vasquez, Quispe, H. H. y Valdivia, Moya, A. M. (2023). *Diseño de un sistema urbano de drenaje sostenible en el distrito de Huancayo – región de Junín con adaptación a escenarios climáticos y modificación de la norma técnica peruana CE.040*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12404/26888>

Velásquez Abanto, E. A. (2023). *Identificación y reducción de áreas inundables mediante un sistema urbano de drenaje sostenible para la ciudad de San Marcos*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6029>

Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2015). *The SuDS Manual (C753)*. London: CIRIA.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our Common Future*.
Oxford University Press.

Xue, Z. (2020). *Sistemas de drenaje urbano sostenible*.

Yang, X. (2020). *Sistema de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS)*. [Tesis para optar grado de maestría en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos , Universidad de Alcalá]
<http://hdl.handle.net/10017/44115>

Yañez Portal, E. P. (2014). *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en el Jr. Angamos y Jr. Santa Rosa*.

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.									
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Diseño	Técnicas	Instrumentos	
¿Será posible plantear un sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024?	<p>General: Plantear una propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.</p> <p>Específicos</p> <p>Ø Evaluar la red de alcantarillado existente en las avenidas y jirones del sector 4 en función a la Norma CE 040.</p> <p>Ø Analizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, sector 4 de la ciudad de Chota.</p> <p>Ø Seleccionar la mejor alternativa de Sistemas Urbanos de Drenaje Pluvial Sostenible con criterios técnicos y económicos.</p> <p>Ø Determinar si en la zona de estudio se puede utilizar superficies permeables, zanjas de infiltración, cunetas verdes y pozos de infiltración como alternativas de Drenaje Urbano Pluvial Sostenible.</p> <p>Ø Diseñar las redes de drenaje pluvial sostenible en aplicación a la norma CIRIA – 2015.</p>	<p>H1: La propuesta del sistema de drenaje pluvial sostenible permitió mejorar la evacuación de las aguas de escurrimiento superficial, reduciendo colapsos en colectores pluviales y reducción del caudal pico en el Sector 4 de la ciudad de Chota, asimilando las condiciones constructivas del drenaje pluvial existente.</p>	Vi: Sistema de Drenaje Urbano Pluvial Sostenible	Estudio de suelos	Granulometría Contenido de humedad Límite líquido Limite plástico	NO EXPERIMENTAL	Ensayos de Mecánica Suelos	Formatos de Ensayos de Mecánica Suelos	
				Estudio Topográfico	Planimetría Área Altimetría		Levantamiento Topográfico	Estación Total, Cuaderno de Campo	
				Diseño Hidráulico	Cunetas y Alcantarillas		Zanjas de Infiltración	Diseño de cunetas y alcantarillas Norma C.040	Programas de Diseño. (AutoCAD civil 3D, EPA SWMM 5.2, Hcanales 3.1, etc.)
					Pavimentos Permeables			Diseño de SUDS Partir de la Norma CIRIA-2015	
				Estudio hidrológico	Caudal de Diseño		Intensidad de Lluvias de diseño.	Evaluación de Datos Estadísticos	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)
					Caudales Picos de Escorrentías				Registros Pluviométricos
					Frecuencia de las Precipitaciones				
				Drenaje Urbano					Norma C.040

Anexo 2. Estudio hidrológico

Anexo 2.1. Datos de precipitación diaria en (mm) de los años (1998-2023), brindados por el SENAMHI.

TESISTA KEDWIN GERSON VITON DIAZ

Luis Felipe Gamarra Chávarry (UACGD) | gcomar@senamhi.gob.pe
 cargo: M. Manuel Carran, Miembros


TESISTA: KEDWIN GERSON VITON DIAZ

Reciba el cordial saludo del SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI, a fin de remitirle los datos de las estaciones comprendidas en el expediente N° 10571 escala DIARIA, periodo (1998 - 2023); cabe indicar que bajo la modalidad de servicio gratuito es por única vez. A la espera de su confirmación en cuanto a la recepción del presente y hacerle recordar que una vez concluida y aprobada su TESIS/INVESTIGACIÓN hacer llegar un ejemplar para nuestra biblioteca especializada, saludos.

Cabe indicar que de acuerdo a los procedimientos establecidos en la Directiva N° 009-2016-SENAMHI-SG-OPP-UM, para la atención a estudiantes, tesisistas e investigadores bajo la modalidad de servicio gratuito, dichos usuarios firman una DECLARACIÓN JURADA, que tiene un firme compromiso LEGAL de entregar un ejemplar de su tesis para nuestra biblioteca. En ese sentido la Sra. Carmen Sulca (sulca@senamhi.edu.pe) estará atenta al cumplimiento de dicho acuerdo, saludos.

Nota: Se envía solo los datos disponibles.

Expediente: 10571




Luis Felipe Gamarra Chávarry
DIRECTOR DE PLANEAMIENTO, COORDINACIÓN Y CONTROL
GERENCIA GENERAL
SENAMHI - PERÚ

D. J. Celvite Tilo, Jesús María - Lima
T: 01 6141414 Anexo - C...
E: gcomar@senamhi.gob.pe
W: www.senamhi.gob.pe

Mensaje reciente | Ver foto al mensaje

1 archivo adjunto - Analizado por Gmail



UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: CHOTA/000303/DZ02 ALT: 2468 MSNM LONG: 78° 38' 55.07"
 LAT: 06° 32' 49.66" DPTO: CAJAMARCA

PT101 PRECIPITACION TOTAL DIARIA (mm)
 T Traza (precipitación menor a 0.1 mm)
 S/D SIN DATO

Variable	Mes	Día	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
PT101	1	1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.9	0.9		0	0	0.4	0	1.5	1.8	0	4.9	0	0	0	17.3	2.3	2.2	
PT101	1	2	0.7	0	0	0	0	0	0	1.7	0	2	0		0	0	27.9	0.5	0	0.6	0	0	0	0	0	23.4	4.2	0	
PT101	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	7.7		0	0	0.4	3.9	1.2	0.6	0	0	0	0	0	2.6	0.8	0	
PT101	1	4	0	0	0	2.5	0.3	1.2	7.6	2.2	0	0	0.2		0	0	25.4	0	0	0.2	0	2.3	0.2	0.8	0.6	0	0	0	
PT101	1	5	4.4	0	0	1.9	0	1.6	25.6	0.2	0	1.4	0		21.6	0	12.7	0	4.7	0.2	6.8	13.2	25.8	1.3	0	0	0	0	
PT101	1	6	5.7	0	0	0	0	0	5.3	8.2	0	1.3	1.4		0	0	11	0	6.6	0	16.1	6	18.1	14.4	0	0	0	0	
PT101	1	7	11.4	0	0	3.6	0	0	0.9	0.5	0	0	26.3		0	13.1	7.6	0.3	2.7	0	0.8	1.6	0	0.6	0	0	0	2.8	
PT101	1	8	0	0	0	0	0	0.4	2.4	0	1.5	8.5			0	1.2	4.1	0	0	0	6.6	0	0	2.4	0	12.4	20.9		
PT101	1	9	0	0	0	0	1	1	0	0	2.8	0.4			10.7	5.1	4.6	0.2	0	2.7	10.8	0	2.6	0	0	1.5	0	1.6	
PT101	1	10	11.2	0	0	0	0.7	0	3.1	0	3.6	0			0	0.6	7	0.2	0.3	2.5	0	0	15.3	0	0	0.5	0	5.1	
PT101	1	11	0.7	4.3	0	0	0	0	1.4	0	1.2	0			6	0	1	9.4	0	1.3	0	0	1.1	0	0	0	0	25.1	
PT101	1	12	1.3	0	0	0	14	0	0	2.3	0	0	0.4		0.2	0	1.3	10.3	0	8	0	2.3	1.3	0	0	0.5	0	2.7	
PT101	1	13	1	0	2.8	0	3	0	0	0.5	1	0	3.4		0	0	3.9	10.7	0	2.3	0	11	9.3	0	0	1.4	0	1.7	
PT101	1	14	0	2.6	0	1.9	9.5	0	0	2.2	61.8	0	6.2		0	0	16.7	0.6	0	0	1	13	0.4	0	0	7.7	2.5	2.5	
PT101	1	15	0	0	0	9.6	0	4.5	0	0	16.8	0	11		2.1	1.2	9.4	28.6	0.6	0	0	0	0	3.9	0	22.5	2	26.7	
PT101	1	16	0	0	0	10	3.4	0	0	0	7.3	0.3	3.8		0.3	12.2	2.8	5.4	0	5.2	9.5	0	2.6	0	1.6	0.6	4.8	0	
PT101	1	17	4	0	0	24.3	0	22.2	0	0	2.8	6.5	0		0	7.6	14.9	0	0	10.4	2.6	0	12	2.7	0	4.3	0	0.5	
PT101	1	18	7.7	0	3.4	13.7	0.6	2.1	0	0	11.3	14.9	12.1		0	6.1	36.7	0	0.1	8.6	6.6	0	14.1	0	0	0.5	0	12.2	
PT101	1	19	0.6	7.5	0	5.4	1.8	0	0	0	3.9	1.4	1.5		0.6	0	6.1	0	1.9	5.5	3	0	1.2	0	0	0	0	25	
PT101	1	20	0	7.3	0	3	0	2.3	0	0	0.7	3.4	0		0.8	0	19.6	0	3.6	0	1.2	0	0.3	0	3.2	0.9	0	23.4	
PT101	1	21	1.9	0.2	0	0.9	5.8	0	0	0	0	1.7	0.5		0.2	0	0.5	0.4	0	7.8	0	12	0	0	0	1.5	7.4	36.3	
PT101	1	22	7.7	4.8	0.3	2.9	0	0	0	0	0	0.5	0.8		0.3	0	0	6.3	0.2	17.1	0	2.9	19.8	1.3	0.4	0	0.7	0.5	
PT101	1	23	0	0	8.2	6.5	0	0	0	8.6	1.9	0	1.8		2.7	10.5	0	40.2	10.1	19.3	0	1.6	1.2	0	0	0	0	0	
PT101	1	24	0	0	1.3	0	0.2	0	0.8	0.8	21.5	3.3			0	4.9	0	5.5	0.6	24.1	0	0	0	0	1	1.6	2.5	0	
PT101	1	25	0	14.1	0	2.4	3	0	0	0	1.5	15.9	0.6		0	0	0	8.6	0	3.2	0	6.2	0.2	0	15.7	0.9	12	0	
PT101	1	26	0	38.4	5.6	0.9	0.7	0.5	19.8	0	0	3.5	0		0.8	0.3	5.7	0	0	0	2.9	4.5	0	0	1.6	11.8	9.2	6.4	
PT101	1	27	0	4.6	11.2	0	0.3	4.6	0.4	0	1.3	2.2	2.9		0	0	11	4.2	0	6.7	0.9	2.2	0	8	0	0	0	2	
PT101	1	28	0.2	30.4	0	0	0	6.3	0	0	8.9	4.6	0		0	0	2	4.5	0	0	2.6	0	0	0.7	0.4	0	0	0	
PT101	1	29	0	9.6	0	1.1	0	0.4	16.3	0	0.9	0	0		0	17	2.7	0.6	0	1.2	5.9	0	0	4.3	0	3.6	0	0	
PT101	1	30	0	7.1	0.9	0	1.3	26.3	0	0.8	1.4	1.6	0		0	0.6	10.2	0	0	7.7	22.8	0	0	1.2	0	0	0	0	
PT101	1	31	S/D	S/D	26.2	0.8	1.2	4	0.8	0	8.6	1.2	0		0	1.4	7.4	0	1.6	16.9	5.3	11.5	0	10	0.3	0	0	0	
PT101	2	1	0	0	4.4	0.5	6.5	60.7	0		17.5	0	0		0	1.2	4.5	8.3	0.9		0	5.1	6.3	0.9	2.6	0.3	0	0	1.7
PT101	2	2	0	0	0.9	13	3.4	10.3	1.4		13.7	0	0		1.3	0	5.5	3.9	23	0	1.1	0.8	4.5	0	3.9	1.2	0	0	2
PT101	2	3	0	9.2	2.2	1.6	20.3	0.5	0		0	0.2	2.8		8.9	4.2	6.5	0.6	21.3	0	0	4.9	2.4	0	1.7	0	0.7	0	0
PT101	2	4	0	9.3	0	2.8	2	0	16		22.5	0	0.5		3.8	13.9	6.1	5.5	11.8	0	0	9.6	0.1	0	0.3	0.8	26.5	0	0
PT101	2	5	0	9.9	0.3	0.8	7.7	0	0.7		9	0	0		9.7	6.3	8.1	4.3	2	0.9	2.5	17.4	0.8	10	0	0	44	0	4.5

PT101	5	5	25.4	34	1.2	0	0	5.8	0	0.1	0	0	0	0	0	1.2	0	6.1	0	1.5	0	16.2	2.5	4.8	0	5	4.9	0	
PT101	5	6	18.7	0	4.4	0	0	2.4	7.2	0	0	0.3	0	0	0	0	0	23.5	6.8	0.3	0	10.6	7.1	0	0	21.6	0	0	
PT101	5	7	0	0	15	14.4	0	6.7	38.6	8.4	6.4	11.5	0	0	0	0	0	8.5	0	0	19	22.8	0	0	6.8	0	0		
PT101	5	8	0	2.3	0	7.5	0	1.3	0.4	4	1.4	1.9	0	0	0	0	0	7.2	0	9.9	23.5	17.2	0	0	0.5	0	7.9		
PT101	5	9	0	0.6	20.5	12.5	0	0	0	0	0	8.3	7.8	0	1.5	0	0	13.2	11.3	0	13.2	1.9	7.2	0.6	0	0	0		
PT101	5	10	0	1.5	0	3.5	0	0	0	0	0	11.1	0	0	0	0	0	16.9	25.9	0.6	1.5	8.1	3.6	11.7	0	0	7.6	0.5	
PT101	5	11	1.9	4.8	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0.2	16	13.1	1.2	2.8	6.5	4.5	0	0	0	14.9	15.7	
PT101	5	12	0	0.7	1.1	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	15.7	0	1.3	8.3	0	0.4	0	14.5	7.3	0	0	2.3	0.5	
PT101	5	13	2.3	0	23.7	8.1	0	0.5	0	0	0	0	6.3	0	0.8	0	0	1.8	0	0.8	5.3	8.8	16.5	0	0	1.2	0		
PT101	5	14	0	0	18.1	4.1	0	0	0.4	0	0	0	4.5	0	0	0	0	4.8	0	2.7	0.3	33.3	5.3	0	0	8.4	1.5	0	
PT101	5	15	0	0	0	2.4	0	0	2.3	4.9	0	0	0	6.4	0	4	0	7.4	18	7.7	0	8.2	28.6	0	0	7.5	2.7	0	
PT101	5	16	0	1.7	2.6	0	0	0	3.4	0.2	0	0	0.8	4.7	0	2	0	0.6	5.5	12.2	0	0	2.7	0	0	0.4	8.4	0	
PT101	5	17	0	0	14.6	0	1.2	2.4	0.5	3.5	0	5	0.3	2.3	0	0	1.2	0	4	0.4	0	2.1	1.8	0	1.5	26	0	0	
PT101	5	18	0	2.6	10.1	0	0	10.2	0	0	20.8	0	6	0.5	0	1.2	2.3	0	0	2.9	5.1	0	4.3	1.1	5.5	0	0		
PT101	5	19	0	0	5.2	0	2.8	0	0	2.8	0	0	3.9	0.2	0	3.3	0	1.4	3.6	0	0	0.3	7.6	11.8	0	0	12.2	0.9	
PT101	5	20	0	0	6.4	5.1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	28.7	0	9.3	0	14.4	0	0	24.8	14.9	0	0	0	0	16.8	
PT101	5	21	0	0	4.6	5.4	30.7	0.5	0.9	0	0	5.9	0	0	2	0	2.5	23.7	0	1.6	3.3	0	7.3	4.8	0.8	5.4	0	0.8	
PT101	5	22	0	0	0	0	1.1	0	3.9	0	1.5	0	0	9.4	0	0.4	0.4	2.2	0	0	4.2	0	0	0	0	7.3	0	3.2	
PT101	5	23	0	0	6.7	3.3	0	0.5	0	0	1.7	15.7	0	0	0	0.9	1.1	3.5	0.6	0.7	0.3	1.7	0	1.1	0	1.1	0	2.9	
PT101	5	24	0	0.6	0	0	9.9	0	0	0	0.1	1.4	0	0	0	0.3	0	0	13.3	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	25	0	2.3	0	0.5	1.1	0	4.3	0	0	14.7	7.7	11.1	0	0	0	29.4	1.2	0.1	0	0	0	11.9	0	0	0	24.9	
PT101	5	26	4.1	0	0	0	0	3.9	3.1	0.4	0	0	2.9	10.6	0	1.9	0	1	0	3	10.9	7.8	0	0	1.5	0	0.4	0.5	
PT101	5	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	26.6	0	0	15.6	7.4	0	5	0	0.7	0	0.2	0	2	0	0	0	5.2	
PT101	5	28	1.1	0	0	3.9	0	0.6	0	0	0	0	0.6	0	0	0	4.1	0	3.6	0	0	0	1.5	0	0	0	6.8		
PT101	5	29	0	0	2.6	1	0	0.3	0	0	0	0	0	26.2	3.5	0	0	10.9	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.5	
PT101	5	30	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	0	23.9	0	0	0	20.5	0	3.1	0	0.4	8.4	0	8.8	2	0	6	
PT101	5	31	S/D	S/D	S/D	0	0.5	0	0	0	0	0	7.5	0	21.4	0	0	8.9	4.6	2.4	0	0	0.5	3.2	0.7	3.8	2.4		
PT101	6	1	2.6	0	2.3	0	0	8.5	0	0	6.1	0	0	0	14.8	0	1	0	0	4.9	0	0	0	38.2	0	0	0	0	
PT101	6	2	0	0	1.2	8.8	0.2	5.5	0	0	0	0.1	0	0	0.3	0	0	0	0.6	0	3.5	0	0	12.5	0.5	4.7	0	0	
PT101	6	3	0	4.3	0	0	3.9	0	0	0	6.3	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	0.1	0	0	6.5	0	0	1.2	28.4	0	
PT101	6	4	0	1.3	0	0	0	3.7	0	0	9.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	
PT101	6	5	0	3.9	0	0	9.4	0	14.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0.7	3	5.7	0	0		
PT101	6	6	0	0	16.7	2.1	0	0.1	0	0	1	0	0	0	0.3	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0.8	0	
PT101	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	16.9	0	0	0	0.9	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	21	18.4	0	0	
PT101	6	8	0	3	13.8	0	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0	1.1	0	2.1	0	0	0	0	9	2.1	0	0	
PT101	6	9	0	0.2	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	6	10	0	0	0	1.2	0	0	0	2.5	0	8	0	0	0	0	0	0.5	0.1	0	4.4	0	0	0	14.9	11.3	10.3		
PT101	6	11	0	16.6	0	0	0	0	0	0.7	0	0	9.1	0	0	0	0	0	0	1	3.4	0	0	0	0	3.7	1.7		
PT101	6	12	0	0	0	0	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	2.3	0	0	21.5	0	0	0	0	
PT101	6	13	0.5	22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	12.2	0	0	2.9	0	
PT101	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	2.6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	
PT101	6	15	0	1.2	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0	11.8	0	2.5	0	0	0	
PT101	6	16	0	1.1	24.3	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	1.2	0.4	0	0	0	0	
PT101	6	17	0	4.4	12	0	0	21.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	
PT101	6	18	0	23.7	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	13.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	
PT101	6	19	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	10	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0	0	0	
PT101	6	20	0	13.1	3.2	0	0	15.3	0	0	0	0	1	3.7	0.2	0	0	0	0	0	10.3	0	0	0	2.9	0	0	0	
PT101	6	21	0	12.2	0	0	0	11.5	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	6	22	0	6.9	7.5	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	
PT101	6	23	0	5.1	14.5	0	0	0.5	0	0	0.7	10.6	4.7	0	0.7	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0.6	0	0	
PT101	6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	13.4	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	3.2	11.8	0	0	
PT101	6	25	0	4.3	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	26	0	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	1.2	0.3	0	0	3.6	0	0	0	0	
PT101	6	27	0	2.5	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0.6	0	1.7	0	1.9	0	0	
PT101	6	28	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0	6.8	0	2.2	0	0	0	0	0	
PT101	6	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	
PT101	6	30	S/D	S/D	3.6	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.3	0	2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0.2	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	2	0	1.5	0	0	0	16.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	12.1	0	0	0	0	
PT101	7	4	0	3.5	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.6	0	0	0.3	22.8	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	5	0	4.3	0	0	5.1	0	0.3	0	0	0	1.6	0	0	0	0	9.1	0	0.2	0	2.9	3.4	0	0	0	0	0	
PT101																													

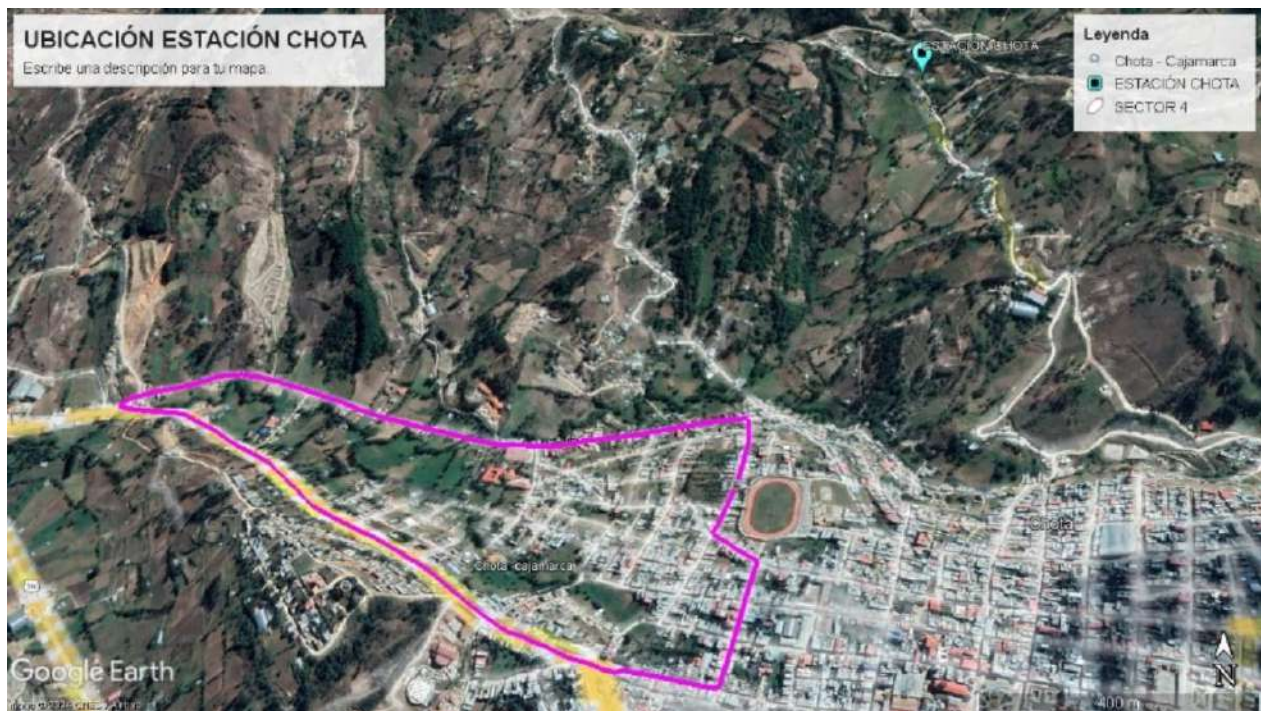
PT101	10	30	17.7	0	0	8	0	0.7	22	2.7	0	8.5	0	1.7	0	7.2	10.7	0	0	15.3	0	0	5.5	2.7	0	0	0	0
PT101	10	31	S/D	S/D	0	0	0	0	12.8	3.1	0	5.1	1.3	0	0	5.1	1.3	0	0	0	0	0	2.5	6.3	0	4.2	0	0
PT101	11	1	0.8	0	0	0	6.6	0	0	2.6	0	0	6.4	0.3	14.2	0	5.8	0	6.1	0	0	1.3	21.5	0	7	2.7	0	
PT101	11	2	0	0	0	0	0	10.7	0	0	19.9	0	3.4	0.6	1.5	0	0	0	0	0	0	7.2	8	0	1.3	0	0	
PT101	11	3	0	0	0	0	0	4.4	31.3	0	0	4.2	1.5	0	0	2.5	2.4	0	0.2	0	2.3	0	14.8	18.4	0	6	0.7	0
PT101	11	4	0	0	0	0	0	1	5.7	0	0	1.3	1.5	0	0	2.9	7.4	0	0.2	0	0.3	0	0	22.6	0	2.7	3.3	6.4
PT101	11	5	2.6	0	0	5.3	26.5	5.2	5.5	0	0	2.2	0	0	0	6.8	11.9	0	5.2	0	0	0	7.5	5.5	9.9	0	5.2	
PT101	11	6	0	11.3	0	1.2	0	0.6	15.3	28.2	0	13.9	0	0	0	13.6	9.7	0	13.4	0	0	0.3	0	3.4	38.2	0	0	0
PT101	11	7	0	0	0	1.6	2.6	3.1	2.2	7.4	0	0.1	7	0	0	1.5	0.5	0	0	9.1	0	1.6	16.1	3.7	0	0.8	0	0
PT101	11	8	0.7	0	0	0	17.7	0	52.5	1.4	0	2.4	8.6	0	0	0	0	0	14.9	12.4	0.7	0	44.9	0	0	24.1	4	0
PT101	11	9	2.3	4.2	0	0	0	6.4	5.7	5.1	1.6	18.4	5	0	0	0	9.7	0.6	17.8	16.4	0	0	15.5	21.2	0	0	0.8	0
PT101	11	10	6.3	3.9	0	0	1.5	8.6	3.4	3.6	27.4	0	0.2	8.6	0.2	0.9	2.1	0	0.2	1.4	0	0.4	13.7	8.8	0	0	0	0
PT101	11	11	4.2	0	0	2.5	0.9	0	0	7.5	5.1	14.9	4.6	2.7	15.7	4.3	8.5	0	5.9	0.4	0	1.2	2.7	12.9	2.2	0	0	0
PT101	11	12	4.4	0	0	13.6	0	2.1	0	2	0.5	24.4	0.6	0.3	14.7	3.2	0.3	0	0	0	0	3.7	2.4	15.2	5.3	2.6	0	0
PT101	11	13	5.1	1.7	0	10.4	24.4	0	0	0.5	2.4	22	0	9.8	3.3	1.9	0	1.9	0	0	0	0	3.9	0	1.2	1	0	0
PT101	11	14	11.9	0	0	11.6	0	28	0	0	0	2.7	0	0	8.8	0	9.9	0.3	0.6	0	0	0	3.2	0	0	0.3	0	39.7
PT101	11	15	0	0	0	3.3	0	3.8	0	0	4.7	9.4	0	23.4	9.3	0.1	7.5	0	0.6	10.4	0	0	0	0	0	1.6	0	3.4
PT101	11	16	3.3	6.8	0	0	0.5	9.2	0	0	6.8	0.7	0	0	12.3	0	0	0	0	15.9	0	0	0	0	5.3	14.2	3	0
PT101	11	17	1.9	22.9	0	0	9.1	9.5	0	0	11.1	0	0	0	0.3	0	0	17.1	18.9	4.8	0	0	0	0	1.2	0	0	4.9
PT101	11	18	13.1	39.4	0	3.1	1.4	5.8	0	0	0.4	0	0	7.9	0	0	0	0	7.4	8.7	0	0	29.8	0	1.5	0	0	7.1
PT101	11	19	0.4	1.9	32.1	9.7	0.5	0	15.1	0	3.9	0	2.8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34.8	0	10.2	0	0	0
PT101	11	20	0	0	12.2	5.9	3	20.8	3.6	0	5.9	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.8	1	0	18.5	0
PT101	11	21	0	0	6.2	7.2	21	2	0	0	0	5.4	0	0	0	0	0	3.8	0	0	0	0	17.7	2.6	0	0	0	0
PT101	11	22	1.4	0	3	2.5	0	0	0.1	0	16.5	8.1	3.7	0	0	0	0	0	0.9	0	11.8	3.7	1.8	0	1.3	0	0	0
PT101	11	23	0	0	0	3	0	0	0.2	0	4	13.3	0	24	0	14.9	5.6	0	0.4	3.8	0	0.4	0	8.5	0	17	0	0
PT101	11	24	0	0	0	30.6	0	3.1	8.1	0	9.1	2.1	11.6	2.5	0	7.4	21.9	0	27	19.2	0	7.2	0	6.5	0	4.6	1.5	0
PT101	11	25	0	1	0.7	1	0	0	18.9	0	22.3	7.9	12.3	0.7	0	1.7	44.1	0	1.2	1.4	0.6	0	0.7	0	0	12.5	5.2	0
PT101	11	26	0	0.7	0	0	0	7.2	0.8	0	13.2	1.7	11.5	0.9	3.1	1	1.6	0	0	0.3	0	3.9	18	1.1	8.2	6.5	0.6	0.7
PT101	11	27	0	0	5.3	2	0	0	6.4	0	0	0	2.9	23.4	5.1	1.2	0	0	0.3	3.8	15.8	19.2	0	0	11.6	1.1	0	0
PT101	11	28	0	0	5.9	0	39	0	12.9	0	17.1	0	0	5.5	0	2.1	0	0	2	5.3	0	7.7	0	3.2	1.8	1.8	0	8
PT101	11	29	0	5.4	8.2	0	12.7	0	0.2	0	0.5	0	2.1	6	0	2.2	0	0	3.5	0.2	0	1.2	0	3.3	4.4	12	0	7.1
PT101	11	30	S/D	S/D	14	0	0.7	0	8.3	0	1	0	9.6	0	0	0	0	2.7	2.6	6.1	7	0	0	13.4	36.1	11.1	0	13
PT101	12	1	0	8	2.2	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	4.2	0	0.1	11	0.6	0.9	1.3	0	11.3	1.6	0	0	3.9
PT101	12	2	0	4.7	1.5	0	2.1	0	6.1	0	9.9	0	2.6	0	0	0	0	0.8	0	0	0.2	0	0.6	1.5	0	0	0	0
PT101	12	3	0	6.6	1.5	0	0	0	1.2	0	10.3	0	0	0	0	0	2.9	1.1	0	10.3	0.4	0	6	16.8	2.2	0	0	0
PT101	12	4	0	16.5	2	0	0	0	0	0	7.6	0	0	4	0	0	0	5.8	2.5	0	9	4.3	0	1.1	6.4	2.5	0	0
PT101	12	5	0	2.7	0	7.8	22.8	0	4.8	0.9	9.4	0	0.3	0.3	0	0	0	9	9.1	0	0	1.7	0	23.8	10.8	15.3	3.8	0.8
PT101	12	6	0	0	11.9	35.9	9.8	0	0	0	32.7	0	24.2	0	0	5.9	0	17.1	12.5	0	18.2	0	1.2	3.3	9.9	0	0	0
PT101	12	7	0	0	8.3	1.6	3	0	5.4	0	2.2	0	3.3	0	3.5	2.6	3.3	10.9	1.9	0	2.4	0	0	2.8	21.3	0	1.7	0
PT101	12	8	0	0	26	1.4	0	3.4	6.2	0	0	0	0.3	0	1.1	10.6	1.4	15.4	0.6	0.2	8.5	0	0.5	18.2	4.4	0.5	0.7	0
PT101	12	9	0	12.2	0	5.2	0	0	1.1	0	0	0	0	0	1.5	6	3.2	14.1	9	1	0	16.7	0	0	0.6	10.9	1.3	0
PT101	12	10	0	0	5	1.3	0	0	0.9	0	0	0	0	1.6	1.6	0.5	7.1	0.9	0	0	0	1.2	0	2.1	20.7	0	5.2	0
PT101	12	11	0	3.7	2.8	0.5	3.7	31	4.2	0.2	0.4	0	12.3	2.8	0	3.1	9.3	0	1	0	0	0	3.4	7.6	1.5	23.6	1	0
PT101	12	12	3.6	5	14.7	0	0	1	5.3	1.1	0.9	2.9	0	0.8	0	7.8	0.3	0	21.5	0	0	2.2	0	0	38.2	0	2.2	6
PT101	12	13	0.8	27.5	0	0.7	0.7	1.2	3.6	0.5	0	0.7	0	0	0	3	0	1.7	0	0	0	0	5.1	0	0	0	11.6	0
PT101	12	14	0.5	0.7	0	0	1.1	0	16.7	13.6	0	0	17.5	0	0	1.5	0	1.4	0	6.6	5.6	0.8	6.3	0	0	0	0	9
PT101	12	15	0	2.5	0	12.9	0.8	0.5	11.9	7.8	0	0	3.5	0	0	1.6	0	0.3	0	1	18.6	14	1.7	1.2	0.8	0.7	2.2	32
PT101	12	16	3.4	0	0	0	1.5	0	0	8.1	16.3	0	0	0	0	3.1	0	10	0	0	0	0	0	3.8	15.2	5.9	9.3	0
PT101	12	17	17.4	7.5	1.6	10.5	0	0.7	0	1.8	2.4	0	0	0.4	0	0	0	0	0	3.1	0	0.9	6.9	0	0.6	9.3	0	0
PT101	12	18	0	1.9	12	5.9	0	4.5	0	18.2	4.9	0	0	33.3	0	0	0	0	25.9	0.6	15.6	3.8	8.1	8	14	17.6	0	16.2
PT101	12	19	0	2.2	19.7	6.6	4.2	0	0	2.1	5.7	0	0	11.8	0	9.6	2	0	0	0	1	1.2	10.9	16	19.1	14.7	0	0
PT101	12	20	0	25.5	4.8	0	10.7	0	0	3.5	3.9	8	0	15	0	4.8	0	24.4	1.1	2.6	0.6	0	0.7	1.1	0.4	9.9	0	0
PT101	12	21	0	7.8	0	0	9.2	2.3	0	8.9	4.1	0.4	0	12.8	2.6	2.3	5.2	0	0.5	0	0	0	4.5	0	0	0	0	0
PT101	12	22	0	3.6	0	0	0	0	8.6	0	0.2	0	0.6	0.4	1.4	0.7	0	1.8	0	10.9	0.6	0	0.6	15.3	0	0	0	0.8
PT101	12	23	0	0	0	1.4	0	0.8	0.4	12	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	6.7	8.8	0	0	0.4	1.4	4	0	12.2
PT101	12	24	0.4	0	0	5.8	0.7	14.3	0	15.9	4.8	0	0	0	8.1	23.4	15.9	0	1.3	0.8	18.2	0	0	0	15.2	0	5.2	1.7
PT101	12	25	6.6	0	0	2.7	3.8	10.4	0	23.8	0	0	0	5	8.6	0.3	0	6.4	0.7	7.8	0	1.3	3.3	0.8	0	22.7	9.9	0
PT101	12	26	18.6	3.1	3.2	6.6	6.5	25.5	0	0.1	0	10.9	0	5	0.8	0.7	6.3	0	4.5	0	2	0.5	1.2	4.6	0	2	18.9	0
PT101	12	27	2.5	0.8	13.6	16.2	5	0	0	5.6	0.3	8.9	0	0	6.1	0.8	10.3</											

Cuadro 1. Ubicación de la estación Chota-Ránbram

ESTACIÓN	CHOTA
ALTITUD (msnm)	2468 msnm.
LATITUD (S)	6°32'49.66" S
LONGITUD (W)	78°38'55.07" W
DEPARTAMENTO	Cajamarca
AÑOS DE INF.	26

Figura 1

Ubicación de la estación meteorológica Chota



Anexo 2.2. Parámetros morfométricos de la cuenca San Mateo

❖ **Área**

Definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro, se determinó con el apoyo de los programas ArcGIS y ArcMap. Se calculó el área de la cuenca delimitada, la cual tiene un

área de 5.982 km² y un perímetro de 13.440 km, la cual se califica como muy pequeña según el cuadro 1.

Cuadro 1

Indicie Compacidad de Gravelius

Clase de geometría	Rango de clase	Forma de la cuenca
Clase I	$1.0 < Kc \leq 1.25$	Oval redonda
Clase II	$1.25 < Kc \leq 1.50$	Oval oblonga
Clase III	$1.50 < Kc \leq 500$	Oblonga alargada

Cuadro 2

Tamaño relativo de los sistemas hidrológicos

Tamaño de la cuenca (km)	Descripción
<25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia - Pequeña
500 a 2500	Intermedia - Grande
2500 a 5000	Grande
>5000	Muy grande

Nota. Adaptado Campos Aranda (1992).

❖ **Área**

$$A_c = 5.982 \text{ Km}^2$$

❖ **Perímetro**

$$P_c = 13.440 \text{ Km}$$

❖ **Longitud de la Cuenca (L)**

$$L_c = 5.437 \text{ Km}$$

❖ **Longitud del Cauce Principal (L_p)**

$$L_p = 5.464 \text{ Km}$$

❖ *Ancho de la Cuenca (B)*

Ancho promedio			
CUENCA	A (Km²)	L(Km)	B(Km)
SAN MATEO	5.982	5.437	1.082

❖ *Longitud del centroide*

Centroide x	Cx = 760175.229	m
Centroide y	Cy = 9275059.714	m

❖ *Índice de Compacidad o de Gravelius (Kc)*

$$k = 0.28 \left(\frac{Pc}{\sqrt{Ac}} \right)$$

Con este valor de Kc podemos decir que nuestra cuenca es de forma irregular, alargada y menos susceptible a inundaciones.

Kc = 1.54 Clase I Oblonga alargada.

❖ *Factor de forma (Ff)*

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

A= Área de la cuenca (Km²)

L= Longitud de la cuenca (Km)

Cuadro 3

Clasificación del coeficiente de factor de forma

Factor de forma	Forma de la cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada

0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
> 1.20	Rodeando al desagüe

$Ff = 0.202$ Muy alargada

❖ **Rectángulo equivalente**

Cuadro 4

Datos de áreas parciales extraídos del programa ArcMap

Área Parcial	Área (m ²)	Área (km ²)	Cota Min	Cota Max
1	985942.0057	0.986	2275.000	2331.000
2	1453518.752	1.454	2332.000	2387.000
3	1247399.219	1.247	2388.000	2444.000
4	851561.7620	0.852	2445.000	2500.000
5	480555.4369	0.481	2501.000	2557.000
6	373927.6348	0.374	2558.000	2613.000
7	271681.7971	0.272	2614.000	2670.000
8	236626.0814	0.237	2671.000	2726.000
9	80336.0153	0.080	2728.000	2783.000

A partir de los datos extraídos se calculó el rectángulo equivalente para la cuenca de estudio y las nueve áreas parciales; para ello se usó la siguiente fórmula.

○ **Lado mayor**

$$L = \frac{k\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right]$$

$A = \text{Área de la cuenca (km}^2\text{)}; A = 5.982 \text{ km}^2$

$Kc = \text{Coeficiente de Gravelius}; Kc = 1.54$

$L = 5.664 \text{ Km}$

o *Lado menor*

$$I = \frac{k\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right]$$

I = 1.056 Km

Cuadro 5

Valores para calcular el rectángulo equivalente

Cálculo de Rectángulo Equivalente			
Altitudes		Ap	Ap/I
2275	2331	0.986	0.934
2332	2387	1.454	1.376
2388	2444	1.247	1.181
2445	2500	0.852	0.806
2501	2557	0.481	0.455
2558	2613	0.374	0.354
2614	2670	0.272	0.257
2671	2726	0.237	0.224
2728	2783	0.080	0.076

❖ *Curva hipsométrica*

Cuadro 6

Estimación de la altitud media (H) por el método gráfico

N°	COTA (msnm)			Área (km ²)					
	Mínima	Máxima	Promedio "Ci"	Área Parcial (km ²) Ai	Área Acumulada (km ²)	Área que Queda Sobre la Superficie (km ²)	Porcentaje de Área entre C.N.	Porcentaje de Área sobre C.N.	Ci*Ai
1	2275.000	2331.000	2303.00	0.986	0.986	5.982	16.48%	100	2270.5277
2	2332.000	2387.000	2359.50	1.454	2.439	4.996	24.30%	83.51751233	3429.5333
3	2388.000	2444.000	2416.00	1.247	3.687	3.542	20.85%	59.21758756	3013.7184
4	2445.000	2500.000	2472.50	0.852	4.538	2.295	14.24%	38.3632868	2105.5810
5	2501.000	2557.000	2529.00	0.481	5.019	1.443	8.03%	24.12605534	1215.4374
6	2558.000	2613.000	2585.50	0.374	5.393	0.963	6.25%	16.09128145	966.7185
7	2614.000	2670.000	2642.00	0.272	5.665	0.589	4.54%	9.840341052	717.8314
8	2671.000	2726.000	2698.50	0.237	5.901	0.317	3.96%	5.298002173	638.4651
9	2728.000	2783.000	2755.50	0.080	5.982	0.08	1.34%	1.342472624	221.2667
	Total			5.982			100.00%		

Anexo 2.3. Análisis de datos dudosos

En el cuadro 1, se aprecia la comprobación de bondad de ajuste de las distribuciones según el tamaño de la muestra, desde 10 hasta 26.

Cuadro 1

Comprobación de bondad de ajuste de las distribuciones

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.39	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
26	0.203	0.233	0.259	0.29	0.31

Cuadro 2

Valores de Kn para la prueba de datos dudosos

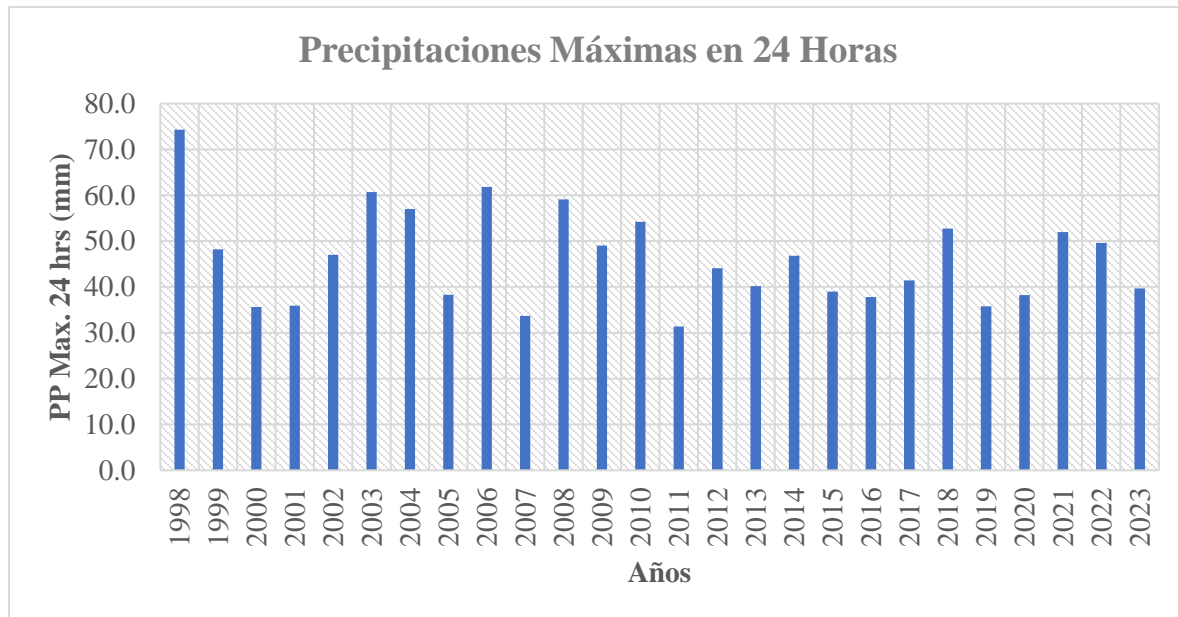
Tamaño de la muestra n	kn	Tamaño de la muestra n	kn	Tamaño de la muestra n	kn	Tamaño de la muestra n	kn
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Nota. Tomado de: Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). Hidrología aplicada.

Bogotá: Mc Graw Hill.

Figura 1

Precipitaciones máximas en 24 horas por año - Estación Chota



Anexo 2.4. Pruebas de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov

Distribución Normal

En el cuadro 1 se calculó la prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Kolmogorov para la función Normal con una muestra de 26, dando una precipitación promedio máxima de 52.306 y una desviación de 11.845. Con base en los parámetros en relación al tamaño de muestra 26 y el nivel de significancia de 0.05, se obtuvo un ajuste crítico de 0.267 y un máximo de 0.127, el cual es bueno.

Parámetros:

Tamaño de la muestra: 26

Nivel de significancia (α): 0.05

Resultados:

Δ ajuste crítico: 0.267

Δ Max: 0.127

Δ ajuste crítico > Δ Max

Ajuste: BUENO

Cuadro 1

Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov para la función Normal

m	P=X (m ³ /s)	P (X) =m/n+1	Z = X-Xm/S	F(xm)	$\Delta = F(xm)-P(X) $
1	35.48	0.0370	-1.4206	0.0777	0.0407
2	38.08	0.0741	-1.2010	0.1149	0.0408
3	40.23	0.1111	-1.0195	0.1540	0.0429
4	40.45	0.1481	-1.0010	0.1584	0.0103
5	40.57	0.1852	-0.9908	0.1609	0.0243
6	42.71	0.2222	-0.8101	0.2089	0.0133
7	43.17	0.2593	-0.7713	0.2203	0.0390
8	43.28	0.2963	-0.7620	0.2230	0.0733
9	44.07	0.3333	-0.6953	0.2434	0.0899
10	44.86	0.3704	-0.6286	0.2648	0.1056
11	45.43	0.4074	-0.5805	0.2808	0.1266
12	46.78	0.4444	-0.4665	0.3204	0.1240
13	49.83	0.4815	-0.2090	0.4172	0.0643
14	52.88	0.5185	0.0485	0.5193	0.0008
15	53.11	0.5556	0.0679	0.5271	0.0285
16	54.47	0.5926	0.1827	0.5725	0.0201
17	55.37	0.6296	0.2587	0.6021	0.0276
18	56.05	0.6667	0.3161	0.6240	0.0426
19	58.76	0.7037	0.5449	0.7071	0.0034
20	59.55	0.7407	0.6116	0.7296	0.0111
21	61.25	0.7778	0.7551	0.7749	0.0029
22	64.41	0.8148	1.0219	0.8466	0.0318
23	66.78	0.8519	1.2220	0.8892	0.0373
24	68.59	0.8889	1.3748	0.9154	0.0265
25	69.83	0.9259	1.4795	0.9305	0.0046
26	83.96	0.9630	2.6725	0.9962	0.0333

X (Promedio)	52.31
S (Deves. Estand.)	11.84
CS	0.81
n	26
α	0.05
Δ crítico	0.267

En el siguiente cuadro se muestran las precipitaciones en 24 h para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 25 y 50 años según la función Normal.

Cuadro 2

Precipitación en 24 horas para diferentes periodos de retorno para una prueba Smirnov-Kolmogorov para la función Normal

TR (años)	$F(y)=1-1/TR$	Z	$X=Z*s+x$
5	0.8	0.237	55.11
10	0.9	0.626	59.722
20	0.95	0.948	63.53
25	0.96	1.041	64.639
50	0.98	1.309	67.816

Distribución Gumbel

En el cuadro 3 se muestra los datos de la función Gumbel donde se analizaron las 26 muestras, teniendo una precipitación promedio de 52.31, una desviación estándar de 11.84 y una significancia de 9.24. Por lo que se obtuvo un ajuste crítico de 0.267 y un máximo de 0.1008, significando algo bueno.

Parámetros

Promedio: 52.31

Desviación estándar: 11.84

U: 46.98

Nivel de significancia (α): 9.24

Resultados:

Δ ajuste crítico: 0.267

Δ Max: 0.1008

Ajuste: BUENO, Se ajusta con un nivel de significancia del 5%.

cuadro 3

Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov para la función Gumbel

$$Y(x) = \frac{x-u}{\alpha} F_{(Y)} = e^{-e^{-e}} \quad \alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s \quad u = \bar{x} - 0.45 * s$$

m	P = X (m ³ /s)	P(X) = m/(N+1)	Yi = (xi-u) / a	F(G(i))	[F(G(i))-P(x)]
1	35.48	0.0370	-1.24480	0.0310	0.0060
2	38.08	0.0741	-0.96330	0.0728	0.0013
3	40.23	0.1111	-0.73040	0.1254	0.0143
4	40.45	0.1481	-0.70660	0.1317	0.0164
5	40.57	0.1852	-0.69360	0.1352	0.0500
6	42.71	0.2222	-0.46190	0.2045	0.0177
7	43.17	0.2593	-0.41210	0.2209	0.0383
8	43.28	0.2963	-0.40020	0.2249	0.0714
9	44.07	0.3333	-0.31460	0.2542	0.0792
10	44.86	0.3704	-0.22910	0.2844	0.0860
11	45.43	0.4074	-0.16740	0.3066	0.1008
12	46.78	0.4444	-0.02120	0.3601	0.0844
13	49.83	0.4815	0.30910	0.4799	0.0016
14	52.88	0.5185	0.63930	0.5900	0.0715
15	53.11	0.5556	0.66420	0.5977	0.0421
16	54.47	0.5926	0.81150	0.6413	0.0487
17	55.37	0.6296	0.90900	0.6683	0.0387
18	56.05	0.6667	0.98260	0.6877	0.0211
19	58.76	0.7037	1.27600	0.7564	0.0527
20	59.55	0.7407	1.36160	0.7739	0.0332
21	61.25	0.7778	1.54570	0.8080	0.0302
22	64.41	0.8148	1.88780	0.8595	0.0447
23	66.78	0.8519	2.14450	0.8895	0.0376
24	68.59	0.8889	2.34040	0.9082	0.0193
25	69.83	0.9259	2.47470	0.9193	0.0067
26	83.96	0.9630	4.00470	0.9819	0.0190
X (Promedio)		52.31			

S (Deves. Estand.)	11.84
N	26
u	46.9758
a	9.2351

En el cuadro 4 se muestran las precipitaciones en 24 h para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 25 y 50 años según la función Gumbel.

Cuadro 4

Precipitación en 24 horas para diferentes periodos de retorno para la función Gumbel

TR (años)	$F(y)=1-1/TR$	Y	$X=u+\alpha y$
5	0.800	0.742	53.833
10	0.900	1.407	59.968
20	0.950	2.044	65.853
25	0.960	2.246	67.720
50	0.980	2.869	73.471

Distribución Logaritmo Normal 2 Parámetros

El cuadro 5 muestra los datos de la función Log Normal para 2 parámetros donde se analizaron 26 muestras, con una precipitación media de 52.31 y una desviación estándar de 11.84. Por lo tanto, se obtuvo un ajuste crítico de 0.267 y un máximo de 0.1053, lo que significa algo bueno.

Parámetros:

Promedio: 52.3058

Desviación estándar: 11.8445

Cy: 0.2264

σy : 0.2236

uy: 3.9321

Verificación de ajuste ($\Delta < \Delta s - k$)

Δ Max: 0.1053

Δ crítico (s - k): 0.267

Ajuste: **BUENO**

Se ajusta con un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 5

Prueba de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov para la función Logarítmica Normal 2

Parámetros

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz \quad Y = \ln x \quad z(y) = \frac{y - u_y}{\sigma_y} \quad \mu_y = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{\bar{x}^2}{c_v^2 + 1} \right]$$

$$\sigma_y = \sqrt{\ln(1 + c_v^2)} \quad C_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

m	X=Pmax 24h	P(X)=m/(N+1)	Y=ln (x)	Z=(y-uy) / σy	F(Z)	MAX={F(Z)-P(x)}
1	35.48	0.0370	3.5690	-1.6239	0.0522	0.0152
2	38.08	0.0741	3.6397	-1.3076	0.0955	0.0214
3	40.23	0.1111	3.6946	-1.0620	0.1441	0.0330
4	40.45	0.1481	3.7001	-1.0376	0.1497	0.0016
5	40.57	0.1852	3.7030	-1.0244	0.1528	0.0324
6	42.71	0.2222	3.7544	-0.7945	0.2134	0.0088
7	43.17	0.2593	3.7651	-0.7466	0.2277	0.0316
8	43.28	0.2963	3.7677	-0.7352	0.2311	0.0652
9	44.07	0.3333	3.7858	-0.6543	0.2564	0.0769
10	44.86	0.3704	3.8035	-0.5749	0.2827	0.0877
11	45.43	0.4074	3.8162	-0.5184	0.3021	0.1053
12	46.78	0.4444	3.8455	-0.3875	0.3492	0.0952
13	49.83	0.4815	3.9086	-0.1050	0.4582	0.0233
14	52.88	0.5185	3.9680	0.1606	0.5638	0.0453
15	53.11	0.5556	3.9724	0.1800	0.5714	0.0159
16	54.47	0.5926	3.9977	0.2931	0.6153	0.0227
17	55.37	0.6296	4.0140	0.3664	0.6430	0.0133
18	56.05	0.6667	4.0262	0.4210	0.6631	0.0036
19	58.76	0.7037	4.0735	0.6321	0.7363	0.0326
20	59.55	0.7407	4.0868	0.6919	0.7555	0.0147
21	61.25	0.7778	4.1150	0.8177	0.7932	0.0155
22	64.41	0.8148	4.1653	1.0427	0.8515	0.0366
23	66.78	0.8519	4.2014	1.2043	0.8858	0.0339
24	68.59	0.8889	4.2281	1.3239	0.9072	0.0183
25	69.83	0.9259	4.2461	1.4040	0.9198	0.0061
26	83.96	0.9630	4.4303	2.2280	0.9871	0.0241

X (Promedio)	52.3058
S (Deves. Estand.)	11.8445
Cv	0.2264
σ_y	0.2236
uy	3.9321

El cuadro 6 nos muestra precipitaciones en 24 h a periodos de retorno de 5, 10, 20, 25 y 50 años a partir de la función Logarítmica Normal 2 Parámetros.

Cuadro 6

Precipitación en 24 horas a diferentes periodos de retorno utilizando la función Logarítmica

Normal 2 Parámetros

T. RETORNO	$F(z)=1-1/TR$	z	$\xi=e^{(z*\sigma_y+u_y)}$
5	0.8000	0.2951	54.4942
10	0.9000	0.7350	60.1279
20	0.9500	1.0983	65.2167
25	0.9600	1.2230	67.0600
50	0.9800	1.5072	71.4612

Anexo 2.5. Precipitaciones máximas en 24 horas.

Modelo de Dick Peschke

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)									
	53.83	59.97	63.43	65.85	67.72	69.24	70.52	71.63	72.60	73.47
	Periodo de Retorno (Años)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Precipitación (mm)										
5	13.07	14.56	15.40	15.99	16.44	16.81	17.12	17.39	17.62	17.83
10	15.54	17.31	18.31	19.01	19.55	19.99	20.36	20.68	20.96	21.21
15	17.20	19.16	20.26	21.04	21.63	22.12	22.53	22.88	23.19	23.47
20	18.48	20.59	21.78	22.61	23.25	23.77	24.21	24.59	24.92	25.22
25	19.54	21.77	23.02	23.90	24.58	25.13	25.60	26.00	26.35	26.67
30	20.45	22.78	24.10	25.02	25.73	26.31	26.79	27.21	27.58	27.91
35	21.26	23.68	25.04	26.00	26.74	27.34	27.84	28.28	28.67	29.01
40	21.98	24.48	25.90	26.88	27.65	28.27	28.79	29.24	29.64	29.99
45	22.63	25.21	26.67	27.69	28.47	29.11	29.65	30.12	30.52	30.89
50	23.24	25.89	27.38	28.43	29.23	29.89	30.44	30.92	31.34	31.72
55	23.80	26.51	28.04	29.11	29.94	30.61	31.18	31.66	32.10	32.48
60	24.32	27.09	28.66	29.75	30.60	31.28	31.86	32.36	32.80	33.19
120	28.92	32.22	34.08	35.38	36.39	37.20	37.89	38.48	39.01	39.47
180	32.01	35.66	37.72	39.16	40.27	41.17	41.93	42.59	43.17	43.69
240	34.40	38.32	40.53	42.08	43.27	44.24	45.06	45.76	46.39	46.94
300	36.37	40.51	42.85	44.49	45.75	46.78	47.64	48.39	49.05	49.64
360	38.07	42.40	44.85	46.57	47.89	48.96	49.86	50.65	51.34	51.95
420	39.56	44.07	46.61	48.39	49.77	50.88	51.82	52.64	53.35	53.99
480	40.90	45.57	48.20	50.04	51.46	52.61	53.58	54.42	55.16	55.83
540	42.13	46.93	49.64	51.53	52.99	54.18	55.18	56.05	56.81	57.49
600	43.25	48.18	50.96	52.91	54.41	55.63	56.66	57.55	58.33	59.03
660	44.29	49.34	52.19	54.18	55.72	56.97	58.02	58.93	59.74	60.45
720	45.27	50.43	53.34	55.38	56.95	58.22	59.30	60.23	61.05	61.78
780	46.18	51.45	54.42	56.50	58.10	59.40	60.50	61.45	62.28	63.03
840	47.05	52.41	55.43	57.55	59.18	60.51	61.63	62.60	63.45	64.21
900	47.86	53.32	56.40	58.55	60.21	61.56	62.70	63.69	64.55	65.33
960	48.64	54.19	57.32	59.51	61.19	62.56	63.72	64.72	65.60	66.39
1020	49.39	55.01	58.19	60.41	62.13	63.52	64.69	65.71	66.60	67.40
1080	50.10	55.81	59.03	61.28	63.02	64.43	65.63	66.66	67.56	68.37
1140	50.78	56.57	59.83	62.12	63.88	65.31	66.52	67.56	68.48	69.30
1200	51.43	57.30	60.60	62.92	64.70	66.15	67.38	68.43	69.37	70.20
1260	52.07	58.00	61.35	63.69	65.50	66.97	68.20	69.27	70.22	71.06
1320	52.67	58.68	62.06	64.44	66.26	67.75	69.00	70.08	71.04	71.89
1380	53.26	59.33	62.76	65.16	67.00	68.51	69.77	70.87	71.83	72.69
1440	53.83	59.97	63.43	65.85	67.72	69.24	70.52	71.63	72.60	73.47

Anexo 2.6. Intensidades a diferentes periodos de retorno.

Intensidad de Precipitación

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
		Intensidad (mm/hr)									
0.083	5	156.81	174.68	184.77	191.83	197.27	201.69	205.42	208.64	211.48	214.02
0.167	10	93.24	103.87	109.86	114.06	117.29	119.93	122.14	124.06	125.75	127.26
0.250	15	68.79	76.63	81.06	84.15	86.54	88.48	90.12	91.53	92.78	93.89
0.333	20	55.44	61.76	65.33	67.82	69.74	71.31	72.63	73.77	74.77	75.67
0.417	25	46.90	52.24	55.26	57.37	59.00	60.32	61.43	62.40	63.25	64.01
0.500	30	40.90	45.57	48.20	50.04	51.46	52.61	53.58	54.42	55.16	55.83
0.583	35	36.44	40.59	42.93	44.57	45.84	46.87	47.73	48.48	49.14	49.73
0.667	40	32.97	36.72	38.84	40.33	41.47	42.40	43.18	43.86	44.46	44.99
0.750	45	30.18	33.62	35.56	36.92	37.96	38.82	39.53	40.15	40.70	41.19
0.833	50	27.89	31.06	32.86	34.11	35.08	35.87	36.53	37.10	37.61	38.06
0.917	55	25.96	28.92	30.59	31.76	32.66	33.39	34.01	34.54	35.01	35.43
1.000	60	24.32	27.09	28.66	29.75	30.60	31.28	31.86	32.36	32.80	33.19
2.000	120	14.46	16.11	17.04	17.69	18.19	18.60	18.94	19.24	19.50	19.74
3.000	180	10.67	11.89	12.57	13.05	13.42	13.72	13.98	14.20	14.39	14.56
4.000	240	8.60	9.58	10.13	10.52	10.82	11.06	11.26	11.44	11.60	11.74
5.000	300	7.27	8.10	8.57	8.90	9.15	9.36	9.53	9.68	9.81	9.93
6.000	360	6.34	7.07	7.48	7.76	7.98	8.16	8.31	8.44	8.56	8.66
7.000	420	5.65	6.30	6.66	6.91	7.11	7.27	7.40	7.52	7.62	7.71
8.000	480	5.11	5.70	6.02	6.25	6.43	6.58	6.70	6.80	6.90	6.98
9.000	540	4.68	5.21	5.52	5.73	5.89	6.02	6.13	6.23	6.31	6.39
10.000	600	4.33	4.82	5.10	5.29	5.44	5.56	5.67	5.75	5.83	5.90
11.000	660	4.03	4.49	4.74	4.93	5.07	5.18	5.27	5.36	5.43	5.50
12.000	720	3.77	4.20	4.44	4.61	4.75	4.85	4.94	5.02	5.09	5.15
13.000	780	3.55	3.96	4.19	4.35	4.47	4.57	4.65	4.73	4.79	4.85
14.000	840	3.36	3.74	3.96	4.11	4.23	4.32	4.40	4.47	4.53	4.59
15.000	900	3.19	3.55	3.76	3.90	4.01	4.10	4.18	4.25	4.30	4.36
16.000	960	3.04	3.39	3.58	3.72	3.82	3.91	3.98	4.05	4.10	4.15
17.000	1020	2.91	3.24	3.42	3.55	3.65	3.74	3.81	3.87	3.92	3.96
18.000	1080	2.78	3.10	3.28	3.40	3.50	3.58	3.65	3.70	3.75	3.80
19.000	1140	2.67	2.98	3.15	3.27	3.36	3.44	3.50	3.56	3.60	3.65
20.000	1200	2.57	2.86	3.03	3.15	3.24	3.31	3.37	3.42	3.47	3.51
21.000	1260	2.48	2.76	2.92	3.03	3.12	3.19	3.25	3.30	3.34	3.38
22.000	1320	2.39	2.67	2.82	2.93	3.01	3.08	3.14	3.19	3.23	3.27
23.000	1380	2.32	2.58	2.73	2.83	2.91	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16
24.000	1440	2.24	2.50	2.64	2.74	2.82	2.88	2.94	2.98	3.03	3.06

Anexo 3. Características geométricas de los subsectores urbanos

SUBSECTOR URBANO SMI

Tramo	Ancho de vereda (m)	Ancho de Pavimento (m)	Tipo	C Pavimento	L (m)	S. de Techo (m ²)	Pavimento (m ²)	S. de Vereda (m ²)	A Total (m ²)	C Promedio
1-2	0.90	8.20	Rígido	0.88	97.66	2020.982	800.812	175.788	2997.582	0.88
2-3	1.00	8.40	Rígido	0.88	111.976	3124.756	940.598	223.952	4289.306	0.88
3-4	0.95	8.00	Rígido	0.88	52.866	1208.808	422.928	100.445	1732.181	0.88
4-5	0.90	8.50	Rígido	0.88	43.981	793.300	373.839	79.166	1246.304	0.88
6-2	1.10	8.50	Rígido	0.88	56.217	2096.344	477.845	123.677	2697.866	0.88
2-7	1.10	7.65	Afirmada	0.86	40.457	1660.180	309.496	89.005	2058.681	0.86
7-8	1.10	6.60	Afirmada	0.86	40.306	1454.953	266.020	88.673	1809.646	0.86
9-3	1.00	8.85	Rígido	0.88	57.278	1754.831	506.910	114.556	2376.297	0.88
3-10	1.00	7.30	Afirmada	0.86	47.619	1031.605	347.619	95.238	1474.462	0.86
10-11	1.00	7.30	Afirmada	0.86	47.87	1107.635	349.451	95.740	1552.826	0.86
8-11	0.86	5.30	Rígido	0.88	98.035	2832.337	519.586	168.620	3520.542	0.88
11-12	1.00	7.30	Afirmada	0.86	45.167	991.358	329.719	90.334	1411.411	0.86
13-4	0.80	6.20	Rígido	0.88	56.647	1616.458	351.211	90.635	2058.304	0.88
7-10	0.88	6.07	Afirmada	0.86	101.137	2632.301	613.902	178.001	3424.204	0.86
10-14	0.88	6.07	Afirmada	0.86	48.256	965.888	292.914	84.931	1343.732	0.86
14-15	0.88	6.07	Afirmada	0.86	43.176	350.327	262.078	75.990	688.395	0.86
14-17	0.90	4.80	Afirmada	0.86	70.145	965.888	336.696	63.131	1365.714	0.86
15-18	0.88	5.60	Afirmada	0.86	129.48	3174.330	725.088	2392.790	6292.208	0.86
15-19	1.20	4.80	Afirmada	0.86	47.855	1963.389	229.704	114.852	2307.945	0.86
15-20	1.00	4.80	Afirmada	0.86	52.691	1399.099	252.917	105.382	1757.398	0.86
21-18	0.86	5.00	Afirmada	0.86	42.257	1100.150	211.285	72.682	1384.117	0.86
18-22	0.86	5.50	Afirmada	0.86	34.196	713.108	188.078	58.817	960.003	0.86
18-23	0.88	5.60	Afirmada	0.86	77.323	553.593	433.009	136.088	1122.690	0.86
24-23	1.15	6.30	Rígido	0.88	44.694	423.712	281.572	102.796	808.081	0.88
16-25	0.85	7.20	Rígido	0.88	198.833	2241.799	1431.598	338.016	2241.799	0.88
26-25	0.80	5.20	Afirmada	0.86	54.737	426.153	284.632	87.579	798.364	0.86
25-27	0.86	7.50	Afirmada	0.86	342.963	7981.137	2572.223	589.896	11143.256	0.86
27-28	0.80	7.50	Rígido	0.88	64.254	218.591	481.905	102.806	803.302	0.88
29-30	0.86	7.70	Afirmada	0.86	156.386	5387.949	1204.172	268.984	6861.105	0.86

31-30	1.10	6.50	Afirmada	0.86	375.267	15270.373	2439.236	825.587	18535.196	0.86
34-32	0.75	4.60	Afirmada	0.86	124.34	3420.324	571.964	186.510	4178.798	0.86
35-36	0.80	5.50	Afirmada	0.86	58.682	621.934	322.751	93.891	1038.576	0.86
25-37	0.80	5.20	Afirmada	0.86	191.419	14312.811	995.379	306.270	15614.461	0.86
38-32	0.87	6.30	Afirmada	0.86	205.568	9389.643	1295.078	357.688	11042.409	0.86
39-33	0.95	6.50	Afirmada	0.86	175.101	5887.082	1138.157	332.692	7357.931	0.86
40-41	0.83	6.00	Afirmada	0.86	67.936	793.187	407.616	112.774	1313.576	0.86
42-43	0.83	6.00	Afirmada	0.86	100.914	2625.459	605.484	167.517	3398.460	0.86
44-45	0.80	5.00	Afirmada	0.86	45.834	1498.475	229.170	73.334	1800.980	0.86
46-47	0.95	6.50	Afirmada	0.86	77.326	2146.510	502.619	146.919	2796.049	0.86
28-48	0.80	7.50	Rígido	0.88	126.876	9653.499	951.570	203.002	10808.071	0.88
50-49	0.86	7.70	Afirmada	0.86	96.947	6789.236	746.492	166.749	7702.477	0.86
51-48	0.90	8.40	Rígido	0.88	452.317	12015.569	3799.463	814.171	16629.203	0.88
48-52	0.90	8.40	Rígido	0.88	181.981	4845.489	1528.640	327.566	6701.695	0.88
53-54	0.70	4.20	Afirmada	0.86	55.246	1836.198	232.033	77.344	2145.576	0.86
50-28	0.83	6.50	Afirmada	0.86	77.077	2565.782	501.001	127.948	3194.730	0.86
19-21	1.00	6.30	Rígido	0.88	129.775	2861.506	817.583	259.550	3938.639	0.88
21-24	1.00	6.30	Rígido	0.88	65.857	6266.259	414.899	131.714	6812.872	0.88
24-55	0.85	7.40	Rígido	0.88	84.707	172.741	626.832	144.002	943.575	0.88

SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA

Tramo	Tipo	Ancho de vereda (m)	Ancho de Pavimento (m)	C Pavimento	L (m)	S. de Techo (m ²)	Pavimento (m ²)	S. de Vereda (m ²)	A Total (m ²)	C Promedio
1-2	Rígido	0.95	9.00	0.88	310.57	3742.05	2795.14	590.08	7127.28	0.88
3-4	Rígido	0.80	7.00	0.88	60.94	1781.12	426.58	97.50	2305.21	0.88
5-6	Rígido	0.96	6.00	0.88	196.99	7614.57	1181.95	378.22	9174.75	0.88
6-8	Rígido	1.15	6.20	0.88	158.62	5560.86	983.46	364.83	6909.15	0.88
6-7	Rígido	0.90	4.98	0.88	195.77	10026.60	974.91	352.38	11353.89	0.88
10-7	Rígido	0.94	4.98	0.88	100.27	1920.48	499.36	188.52	2608.35	0.88
11-12	Rígido	0.88	5.65	0.88	75.39	1836.46	425.98	132.69	2395.13	0.88
9-8	Rígido	0.98	5.20	0.88	164.73	2429.75	856.57	322.86	3609.18	0.88
13-14	Afirmada	0.88	8.50	0.88	119.92	2978.00	1019.34	211.06	4208.40	0.88
18-17	Afirmada	0.76	4.00	0.88	54.70	1304.60	218.80	83.14	1606.54	0.88
15-16	Afirmada	0.87	5.20	0.88	104.51	3410.32	543.47	181.85	4135.64	0.88

19-16	Afirmada	0.90	9.00	0.88	52.35	816.34	471.15	94.23	1381.72	0.88
21-20	Afirmada	1.15	7.50	0.88	50.63	1113.09	379.69	116.44	1609.21	0.88
23-22	Afirmada	1.20	5.20	0.88	49.63	1333.98	258.06	119.10	1711.14	0.88
16-24	Afirmada	0.88	5.20	0.88	254.91	8169.60	1325.52	448.64	9943.76	0.88
16-25	Afirmada	0.78	9.00	0.88	54.79	1399.67	493.07	85.46	1978.20	0.88
20-26	Afirmada	0.90	7.50	0.88	52.37	1225.97	392.74	94.26	1712.96	0.88
22-27	Afirmada	0.84	5.20	0.88	51.00	1158.51	265.19	85.68	1509.38	0.88
29-28	Afirmada	0.90	8.20	0.88	399.68	13755.47	3277.38	719.42	17752.27	0.88
19-24	Afirmada	1.20	4.40	0.88	37.47	871.84	164.85	89.92	1126.60	0.88
24-28	Afirmada	0.95	4.40	0.88	57.60	1249.88	253.43	109.44	1612.75	0.88
28-30	Afirmada	0.88	4.40	0.88	55.91	841.36	245.98	98.39	1185.73	0.88
27-31	Afirmada	0.76	5.20	0.88	65.47	1628.43	340.45	99.52	2068.41	0.88
26-32	Afirmada	1.10	7.50	0.88	64.89	1364.55	486.68	142.76	1993.99	0.88
25-36	Afirmada	1.00	9.00	0.88	77.46	2783.10	697.13	154.92	3635.15	0.88
33-34	Afirmada	0.97	6.40	0.88	59.88	1574.65	383.26	116.17	2074.08	0.88
35-36	Afirmada	1.20	6.30	0.88	162.14	3393.85	1021.49	389.14	4804.47	0.88
37-38	Rígido	1.20	12.20	0.88	1120.03	20615.56	13664.40	1344.04	35624.00	0.88

SUBSECTOR URBANO SAN MATEO

Tramo	Tipo	Ancho de vereda (m)	Ancho de Pavimento (m)	C Pavimento	L (m)	S. de Techo (m ²)	Pavimento (m ²)	S. de Vereda (m ²)	A Total (m ²)	C Promedio
1-2	Afirmada	0.80	5.4	0.88	271.31	4563.25	1465.06	434.091	6462.40	0.80
3-4	Afirmada	0.85	5.4	0.88	32.33	5623.80	174.57	54.958	5853.33	0.85
5-4	Afirmada	0.75	5.8	0.88	36.97	7845.60	214.41	55.452	8115.47	0.75
4-6	Afirmada	0.85	5.4	0.88	78.90	2532.12	426.06	134.130	3092.31	0.85
7-6	Afirmada	0.90	6.3	0.88	124.06	1978.23	781.58	223.308	2983.12	0.90
8-10	Afirmada	0.75	4.5	0.88	50.17	1216.37	225.77	75.255	1517.39	0.75
6-11	Afirmada	0.80	5.4	0.88	51.04	7833.26	275.61	81.661	8190.53	0.80
9-12	Afirmada	0.70	5.7	0.88	223.33	6863.98	1272.98	312.662	8449.63	0.70
13-14	Afirmada	0.80	4.8	0.88	56.97	5433.26	273.45	91.149	5797.86	0.80
4-15	Afirmada	0.80	5.8	0.88	45.30	1210.56	262.72	72.474	1545.75	0.80

Anexo 4. Evaluación de caudal de demanda del drenaje existente en los diferentes tramos de los subsectores urbanos

Anexo 4.1. Caudales de demanda – Santa Mónica I.

							I= 45.84			
							C= 0.88			
			ÁREA DE DRENAJE		CAUDAL PARCIAL		CAUDAL			
APORTE			S. TECHO		POR PAVIMENTO		S. TECHO PAVIMENTO		Parcial	Acumulado
			m ²	Ha	m ²	Ha	(m ³ /seg)	(m ³ /seg)	m ³ /seg	m ³ /seg
TRAMO DE LA VÍA	ÁREA	CAUDAL DENOMINA	(1)		(2)		C1*I*(1) (3)	C2*I*(2) (4)	(5) = (3) + (4)	(6)
1-2	1	Q1	2020.98	0.20	976.60	0.10	0.023	0.011	0.034	0.034
6-2	2	Q2	2096.34	0.21	601.52	0.06	0.023	0.007	0.030	0.030
2-3	3	Q1+Q2+Q3	3124.76	0.31	1164.55	0.12	0.035	0.013	0.048	0.112
9-3	4	Q4	1754.83	0.18	506.91	0.05	0.020	0.006	0.025	0.025
3-4	5	Q3+Q4+Q5	1208.81	0.12	523.37	0.05	0.014	0.006	0.019	0.157
13-4	6	Q6	1616.46	0.16	441.85	0.04	0.018	0.005	0.023	0.023
4-5	7	Q6+Q5+Q7	793.30	0.08	453.00	0.05	0.009	0.005	0.014	0.194
19-21	8	Q7+Q8	2861.51	0.29	1077.13	0.11	0.032	0.012	0.044	0.238
21-24	9	Q8+Q9	6266.26	0.63	546.61	0.05	0.070	0.006	0.076	0.314
24-55	10	Q9 +Q10	172.74	0.02	770.83	0.08	0.002	0.009	0.011	0.325
24-23	11	Q11	423.71	0.04	384.37	0.04	0.005	0.004	0.009	0.009
2-7	12	Q12	1660.18	0.17	398.50	0.04	0.019	0.004	0.023	0.023
7-8	13	Q13	1454.95	0.15	354.69	0.04	0.016	0.004	0.020	0.020

7-10	14	Q12+Q13+Q14	2632.30	0.26	791.90	0.08	0.029	0.009	0.038	0.082
3-10	15	Q15	1031.61	0.10	442.86	0.04	0.012	0.005	0.017	0.017
10-14	16	Q14+Q15+Q16	965.89	0.10	377.84	0.04	0.011	0.004	0.015	0.113
14-15	17	Q16+Q17	350.33	0.04	338.07	0.03	0.004	0.004	0.008	0.121
19-15	18	Q18	1963.39	0.20	344.56	0.03	0.022	0.004	0.026	0.026
20-15	19	Q19	1399.10	0.14	358.30	0.04	0.016	0.004	0.020	0.020
15-18	20	Q17+Q18+Q19+Q20	3174.33	0.32	3117.88	0.31	0.036	0.035	0.071	0.237
21-18	21	Q21	1100.15	0.11	283.97	0.03	0.012	0.003	0.016	0.016
18-23	22	Q20+Q21+Q22+Q11	553.59	0.06	569.10	0.06	0.006	0.006	0.013	0.274
8-11	23	Q23	2832.34	0.28	688.21	0.07	0.032	0.008	0.039	0.039
10-11	24	Q24	1107.64	0.11	445.19	0.04	0.012	0.005	0.017	0.017
11-12	25	Q23+Q24+Q25	991.36	0.10	420.05	0.04	0.011	0.005	0.016	0.073
16-25	26	Q26	2241.80	0.22	1769.61	0.18	0.025	0.020	0.045	0.045
26-25	27	Q27	426.15	0.04	372.21	0.04	0.005	0.004	0.009	0.009
18-22	28	Q28	713.11	0.07	246.90	0.02	0.008	0.003	0.011	0.011
53-54	29	Q29	1836.20	0.18	309.38	0.03	0.021	0.003	0.024	0.024
14-17	30	Q30	965.89	0.10	399.83	0.04	0.011	0.004	0.015	0.015
25-27	31	Q26+Q27+Q28+Q29+Q30+Q25+Q31	7981.14	0.80	3162.12	0.32	0.089	0.035	0.125	0.302
27-28	32	Q22+Q31+Q32	218.59	0.02	584.71	0.06	0.002	0.007	0.009	0.585
35-36	33	Q33	621.93	0.06	416.64	0.04	0.007	0.005	0.012	0.012
25-37	34	Q33+Q34	14312.81	1.43	1301.65	0.13	0.160	0.015	0.175	0.187
34-32	35	Q34+Q35	3420.32	0.34	758.47	0.08	0.038	0.008	0.047	0.233
38-32	36	Q36	9389.64	0.94	1652.77	0.17	0.105	0.019	0.124	0.124
44-45	37	Q37	1498.48	0.15	302.50	0.03	0.017	0.003	0.020	0.020

40-41	38	Q38	793.19	0.08	520.39	0.05	0.009	0.006	0.015	0.015
39-33	39	Q38+Q37+Q39	5887.08	0.59	1470.85	0.15	0.066	0.016	0.082	0.117
42-43	40	Q40	2625.46	0.26	773.00	0.08	0.029	0.009	0.038	0.038
29-30	41	Q40+Q41	5387.95	0.54	1473.16	0.15	0.060	0.017	0.077	0.115
31-30	42	Q35+Q36+Q39+Q41+Q42	15270.37	1.53	3264.82	0.33	0.171	0.037	0.208	0.797
50-28	43	Q43	2565.78	0.26	628.95	0.06	0.029	0.007	0.036	0.036
50-49	44	Q43+Q42+Q44	6789.24	0.68	913.24	0.09	0.076	0.010	0.086	0.919
46-47	45	Q45	2146.51	0.21	649.54	0.06	0.024	0.007	0.031	0.031
51-48	46	Q45+Q46	12015.57	1.20	4613.63	0.46	0.135	0.052	0.186	0.218
28-48	47	Q44+Q32+Q47	9653.50	0.97	1154.57	0.12	0.108	0.013	0.121	1.625
48-52	48	Q47+Q46+Q48	4845.49	0.48	1856.21	0.19	0.054	0.021	0.075	1.918

Anexo 4.2. Caudales de demanda - Grifo Burga.

								I= 45.84			
								C= 0.88			
		ÁREA DE DRENAJE				CAUDAL PARCIAL		CAUDAL			
		APORTE		S. TECHO		POR PAVIMENTO		S. TECHO		PAVIMENTO	
				m ²		Ha		m ³ /seg		m ³ /seg	
TRAMO DE LA VÍA	ÁREA	CAUDAL DENOMINA									
				(1)	(2)			C1*I*(1)	C2*I*(2)	(5) = (3) + (4)	(6)
								(3)	(4)		
1-2	1	Q1		3742.05	0.37	3385.22	0.34	0.042	0.038	0.080	0.080
3-4	2	Q2		1781.12	0.18	524.08	0.05	0.020	0.006	0.026	0.026
5-6	3	Q2+Q3		7614.57	0.76	1560.18	0.16	0.085	0.017	0.103	0.129

6-8	4	Q4	5560.86	0.56	1348.30	0.13	0.062	0.015	0.077	0.077
6-7	5	Q3+Q5	10026.60	1.00	1327.29	0.13	0.112	0.015	0.127	0.256
10-7	6	Q7+Q6	1920.48	0.19	687.88	0.07	0.022	0.008	0.029	0.056
11-12	7	Q7	1836.46	0.18	558.67	0.06	0.021	0.006	0.027	0.027
9-8	8	Q8	2429.75	0.24	1179.43	0.12	0.027	0.013	0.040	0.312
13-14	9	Q9	2978.00	0.30	1230.40	0.12	0.033	0.014	0.047	0.047
18-17	10	Q10	1304.60	0.13	301.94	0.03	0.015	0.003	0.018	0.330
15-16	11	Q10+Q11	3410.32	0.34	725.33	0.07	0.038	0.008	0.046	0.330
19-16	12	Q12	816.34	0.08	565.38	0.06	0.009	0.006	0.015	0.015
21-20	13	Q13	1113.09	0.11	496.13	0.05	0.012	0.005	0.018	0.018
23-22	14	Q14	1333.98	0.13	377.16	0.04	0.015	0.004	0.019	0.019
16-24	15	Q11+Q12+Q13+Q14+Q15	8169.60	0.82	1774.16	0.18	0.092	0.019	0.111	0.493
16-25	16	Q16	1399.67	0.14	578.53	0.06	0.016	0.006	0.022	0.022
20-26	17	Q17	1225.97	0.12	486.99	0.05	0.014	0.005	0.019	0.019
22-27	18	Q18	1158.51	0.12	350.87	0.04	0.013	0.004	0.017	0.017
29-28	19	Q16+Q17+Q18+Q19+Q9	13755.47	1.38	3996.80	0.40	0.154	0.045	0.199	0.304
19-24	20	Q20	871.84	0.09	254.76	0.03	0.010	0.003	0.013	0.013
24-28	21	Q20+Q15+Q21	3174.33	0.32	362.87	0.04	0.036	0.004	0.040	0.546
28-30	22	Q21+Q19+Q22	841.36	0.08	344.37	0.03	0.009	0.004	0.013	0.863
27-31	23	Q23	1628.43	0.16	439.97	0.04	0.018	0.005	0.023	0.023
26-32	24	Q24	1364.55	0.14	629.43	0.06	0.015	0.007	0.022	0.022
25-36	25	Q25	2783.10	0.28	852.05	0.09	0.031	0.009	0.041	0.041
33-34	26	Q26	1574.65	0.16	499.43	0.05	0.018	0.005	0.023	0.023
35-36	27	Q26+Q27	3393.85	0.34	1410.63	0.14	0.038	0.016	0.054	0.077
37-38	28	Q28	20615.56	2.06	15008.44	1.50	0.231	0.168	0.399	0.399

Anexo 4.3. Caudales de demanda - San Mateo.

								I=	45.84		
								C=	0.88		
		ÁREA DE DRENAJE				CAUDAL PARCIAL		CAUDAL			
APORTE		S. TECHO		POR PAVIMENTO		S. TECHO	PAVIMENTO	Parcial		Acumulado	
		m ²	Ha	m ²	Ha	(m ³ /seg)	(m ³ /seg)	m ³ /seg		m ³ /seg	
TRAMO DE LA VÍA	ÁREA	CAUDAL DENOMINA				C1*I*(1)	C2*I*(2)	(5) = (3) + (4)		(6)	
		(1)		(2)		(3)	(4)				
1-2	1	Q1	4563.25	0.4563	1899.15	0.1899	0.0511	0.021	0.0724	0.0724	
3-4	2	Q2	5623.80	0.5624	229.53	0.0230	0.0630	0.003	0.0656	0.0656	
5-4	3	Q3	7845.60	0.7846	269.87	0.0270	0.0879	0.003	0.0909	0.0909	
4-6	4	Q2+Q3+Q4	2532.12	0.2532	560.19	0.0560	0.0284	0.006	0.0347	0.1912	
7-6	5	Q5	1978.23	0.1978	1004.89	0.1005	0.0222	0.011	0.0334	0.0334	
8-10	6	Q6	1216.37	0.1216	301.02	0.0301	0.0136	0.003	0.0170	0.0170	
6-11	7	Q7	7833.26	0.7833	357.27	0.0357	0.0878	0.004	0.0918	0.0918	
9-12	8	Q4+Q5+Q6+Q7+Q8	6863.98	0.6864	1585.64	0.1586	0.0769	0.018	0.0947	0.4281	
13-14	9	Q9	5433.26	0.5433	364.60	0.0365	0.0609	0.004	0.0650	0.0650	
4-15	10	Q10	1210.56	0.1211	335.19	0.0335	0.0136	0.004	0.0173	0.0173	

Anexo 4.4. Evaluación hidráulica de cunetas triangulares en el Sector 4.

Subsector Urbana Santa Mónica I.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 2-3 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
2-3		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	5.15%	m/m
Ancho	0.3	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.112	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.021	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.045	m
Q. Oferta	0.055	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 2-3 no cumple con la capacidad hidráulica.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 16-25 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
16-25		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	9.14%	m/m
Ancho	0.3	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.0449	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.021	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.045	m
Q. Oferta	0.051	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 16 -25 cumple con la capacidad hidráulica.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 3-4 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
3-4		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	8.59%	m/m
Ancho	0.3	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.16	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	----
Área Hidráulica (m ²)	0.0.21	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.045	m
Q. Oferta	0.050	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 3-4 no cumple con la capacidad hidráulica.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 27-28 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
27-28		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	4.64%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * h^{1/2}$	
Q. Demanda	0.5847	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.031	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	

EVALUACIÓN FINAL En el tramo 27-28 no cumple la capacidad hidráulica para transportar el caudal de demanda.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 4-5 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
4-5		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	8.62%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.19	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.042	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	

EVALUACIÓN FINAL En el tramo 2-3 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 51-48 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
51-48		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	6.05%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.2177	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.0.19	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.035	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 51 - 48 no cumple con la capacidad hidráulica	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 19-21 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
19-21		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	9.97%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.24	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.045	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	

EVALUACIÓN FINAL En el tramo 19-21 no cumple con la capacidad hidráulica.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 28-48 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
28-48		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	12.72%	m/m
Ancho	0.3	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	1.6251	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.21	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.045	m
Q. Oferta	0.061	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	

EVALUACIÓN FINAL En el tramo 28-48 no cumple con la capacidad hidráulica.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 13-4 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
13-4		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	12.00%	m/m
Ancho	0.3	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.0231	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.021	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.16	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.045	m
Q. Oferta	0.059	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	

EVALUACIÓN FINAL En el tramo 13-4 cumple con la capacidad hidráulica.

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 48-52 – subsector Santa Mónica I

TRAMO		
48-52		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	4.17%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	1.91	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.023	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 48-52 cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 8-11 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
8-11		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	10.78%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.04	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.047	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 8-11 cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 9-3 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
9-3		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	1.87%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.03	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.020	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 9-3 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 1-2 - subsector Santa Mónica I

TRAMO		
1-2		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	5.18%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.03	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.033	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 1-2 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Subsector Urbana Grifo Burga

Evaluación de la capacidad hidráulica en el Tramo 1-2 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
1-2		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	10.35%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.0799	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.046	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 1-2 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 5-6 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
5-6		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	7.65%	m/m
Ancho	0.25	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.125	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.019	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.15	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.043	m
Q. Oferta	0.040	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 5- 6 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 6-7 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
6-7		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	3.03%	m/m
Ancho	0.35	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.2526	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.023	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.17	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.047	m
Q. Oferta	0.033	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 6-7 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 10-7 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
10-7		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	1.09%	m/m
Ancho	0.35	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.056	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.023	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.17	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.047	m
Q. Oferta	0.020	m ³ /s
Condición	No Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 10-7 no cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 11-12 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
11-12		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	20.13%	m/m
Ancho	0.35	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.0268	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.23	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.17	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.047	m
Q. Oferta	0.085	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 11-12 cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica en el tramo 37-38 - subsector Grifo Burga

TRAMO		
37-38		
Material	Concreto acabado	
CARACTERÍSTICAS		
Parámetro	Medida	unidad
Pendiente Longitudinal	6.03%	m/m
Ancho	0.35	m
CÁLCULOS HIDRÁULICOS		
Ecuación	$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$	
Q. Demanda	0.3992	m ³ /s
Rugosidad Manning(n)	0.014	-----
Área Hidráulica (m ²)	0.023	m ²
Profundidad de Agua (Y)	0.17	m
Radio Hidráulico (Rh)	0.047	m
Q. Oferta	0.046	m ³ /s
Condición	Cumple con D.S	
EVALUACIÓN FINAL	En el tramo 37 -38 cumple con la capacidad hidráulica, para transportar el caudal de demanda.	

Evaluación de la capacidad hidráulica (velocidad de flujo), en las cunetas existentes del Sector 4 Chota

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2011); sugiere los siguientes valores para la velocidad de flujo en cunetas.

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

* Para flujos de muy corta duración

Tramos	*Y(m)	Ancho	*Q (m ³ /s) (Demanda)	*Rh(m)	Área *H (m ²)	*S (m/m)	Q m ³ /s (Oferta)	Q. Oferta > Q. Demanda	V real= Q ofer /A (m/s)	Condición (4.5 m/s ≤ V ≤ 6.0 m/s)
SUBSECTOR SANTA MÓNICA I										
José Salinas										
2-3	0.16	0.3	0.112	0.045	0.021	0.104	0.062	No cumple	2.95	No cumple
3-4	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.086	0.057	No cumple	2.71	No cumple
4-5	0.15	0.25	0.19	0.043	0.019	0.086	0.048	No cumple	2.53	No cumple
19-21	0.15	0.25	0.24	0.043	0.019	0.100	0.052	No cumple	2.74	No cumple
9-3	0.15	0.25	0.03	0.043	0.019	0.019	0.022	No cumple	5.16	Cumple
1-2	0.15	0.25	0.03	0.043	0.019	0.052	0.037	Si cumple	4.95	Cumple
21-24	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.130	0.071	No cumple	3.38	No cumple
3-4	0.15	0.25	0.01	0.043	0.019	0.030	0.029	Si cumple	4.53	Cumple
Adriano Novoa										
16-25	0.16	0.3	0.045	0.045	0.021	0.091	0.059	Si cumple	4.81	Cumple
José Severino Cáceres										
27-28	0.15	0.25	0.585	0.043	0.019	0.046	0.035	No cumple	1.84	No cumple

28-48	0.16	0.3	1.625	0.045	0.021	0.127	0.068	No cumple	3.24	No cumple
Paseo San Mateo										
51-48	0.15	0.25	0.218	0.043	0.019	0.061	0.04	No cumple	2.11	No cumple
48-52	0.17	0.35	1.91	0.047	0.023	0.042	0.035	No cumple	4.52	Cumple
Psj. S/N-011										
13-4	0.16	0.3	0.023	0.045	0.021	0.120	0.067	Si cumple	5.19	Cumple
Jr. Santo Domingo										
8-11	0.15	0.25	0.04	0.043	0.019	0.108	0.054	Si cumple	2.84	No cumple
Jr. Francisco Estela										
6-2	0.17	0.35	0.02	0.047	0.023	0.090	0.064	Si cumple	4.78	Cumple
9-8	0.16	0.3	0.16	0.045	0.021	0.040	0.037	No cumple	1.76	No cumple
José Berrios Alarcón										
24-23	0.15	0.25	0.01	0.043	0.019	0.110	0.056	Si cumple	4.95	Cumple
24-55	0.17	0.35	0.16	0.047	0.023	0.070	0.057	No cumple	4.84	Cumple
SUBSECTOR GRIFO BURGA										
Jr. Gregorio Malca										
1-2	0.15	0.25	0.08	0.043	0.019	0.104	0.053	No cumple	2.79	No cumple
Jr. 30 de Agosto										
5-6	0.15	0.25	0.125	0.043	0.019	0.077	0.045	No cumple	5.43	Cumple
Psj. S/N-012										
6-7	0.17	0.35	0.253	0.047	0.023	0.030	0.037	No cumple	1.61	No cumple
Jr. Antenor Tentalean										
10-7	0.17	0.35	0.056	0.047	0.023	0.011	0.022	No cumple	0.96	No cumple
Psj. S/N-012										
11-12	0.17	0.35	0.027	0.047	0.023	0.201	0.097	Si cumple	5.22	Cumple
Av. Inca Garcilaso										
37-38	0.15	0.25	0.399	0.043	0.019	0.060	0.041	No cumple	2.16	No cumple

Anexo 5. Parámetros de diseño de pavimento permeable

Anexo 5.1. Pavimento permeable - subsector Santa Mónica I.

TRAMO A PAVIMENTAR	VOLUMEN ESCURRIMIENTO PLUVIAL (V_{wq}) m^3	CAUDAL DE DISEÑO m^3/s	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO m^2	ÁREA MÁX. DE SUBSECTOR URBANO m^2	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO (%)	ESPESOR DISEÑADO DE CAPA DE RESERVORIO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO
7-10	93.16	0.082	613.9	3500	TIPO 1	5	0.68	166.9808
10-14	43.94	0.113	292.91	1500	TIPO 1	5	0.68	79.67
14-15	31.45	0.121	262.08	700	TIPO 1	5	0.68	71.29
14-17	53.87	0.015	336.7	1500	TIPO 1	5	0.68	91.58
15-18	87.01	0.237	725.09	6500	TIPO 1	5	0.68	197.22
15-19	32.16	0.026	229.7	2500	TIPO 1	5	0.68	62.48
15-20	30.35	0.02	252.92	2000	TIPO 1	5	0.68	68.79
21-18	27.47	0.016	211.29	1500	TIPO 1	5	0.68	57.47
18-22	35.73	0.011	188.08	1000	TIPO 1	5	0.68	51.16
18-23	60.62	0.274	433.01	1200	TIPO 1	5	0.68	117.78
26-25	54.08	0.009	284.63	800	TIPO 1	5	0.68	77.42
34-32	91.51	0.233	571.96	4500	TIPO 1	5	0.68	155.57
35-36	41.96	0.012	322.75	1200	TIPO 1	5	0.68	87.79
38-32	194.26	0.124	1295.08	12000	TIPO 1	5	0.68	352.26
40-41	52.99	0.015	407.62	1500	TIPO 1	5	0.68	110.87
42-43	115.04	0.038	605.48	3500	TIPO 1	5	0.68	164.69
44-45	34.38	0.02	229.17	2000	TIPO 1	5	0.68	62.33
46-47	80.42	0.031	502.62	3000	TIPO 1	5	0.68	136.71
53-54	44.09	0.024	232.03	2300	TIPO 1	5	0.68	63.11

Anexo 5.2. Pavimento permeable – subsector Grifo Burga.

TRAMO A PAVIMENTAR	VOLUMEN ESCURRIMIENTO PLUVIAL (V_{wq}) m^3	CAUDAL DE DISEÑO m^3/s	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO m^2	ÁREA MAX. DE SUBSECTOR URBANO m^2	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO (%)	ESPESOR DISEÑADO DE CAPA DE RESERVORIO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO
13-14	214.06	0.047	1019.32	4300	TIPO 2	5	0.68	277.26
18-17	21.88	0.33	218.8	1700	TIPO 2	5	0.68	59.51
21-20	72.15	0.018	379.73	1700	TIPO 2	5	0.68	103.29
23-22	33.55	0.019	258.08	1800	TIPO 2	5	0.68	70.20
16-25	113.42	0.022	493.11	2000	TIPO 2	5	0.68	134.13
20-26	74.63	0.019	392.78	1800	TIPO 2	5	0.68	106.84
22-27	34.48	0.017	265.2	1600	TIPO 2	5	0.68	72.13
27-31	44.26	0.023	340.44	2100	TIPO 2	5	0.68	92.60
26-32	92.47	0.022	486.68	2000	TIPO 2	5	0.68	132.38
25-36	160.34	0.041	697.14	3700	TIPO 2	5	0.68	189.62
33-34	61.32	0.023	383.23	2100	TIPO 2	5	0.68	104.24
35-36	163.44	0.077	1021.48	4900	TIPO 2	5	0.68	277.84

Anexo 5.3. Pavimento permeable – subsector San Mateo.

TRAMO A PAVIMENTAR	VOLUMEN ESCURRIMIENTO PLUVIAL (V_{wq}) m^3	CAUDAL DE DISEÑO m^3/s	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO m^2	ÁREA MAX. DE SUBSECTOR URBANO m^2	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO (%)	ESPESOR DISEÑADO DE CAPA DE RESERVORIO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO
3-4	22.7	0.066	174.58	6000	TIPO 2	5	0.68	47.49

5-4	27.88	0.091	214.43	8200	TIPO 2	5	0.68	58.32
4-6	97.99	0.191	426.06	3100	TIPO 2	5	0.68	115.89
8-10	47.41	0.017	225.77	1600	TIPO 2	5	0.68	61.41
6-11	30.32	0.092	275.62	8200	TIPO 2	5	0.68	74.97
13-14	30.08	0.065	273.46	5800	TIPO 2	5	0.68	74.38
4-15	36.78	0.017	262.74	1600	TIPO 2	5	0.68	71.47

Anexo 6. Parámetros de diseño de zanja de infiltración

Anexo 6.1. Zanja de infiltración – subsector Santa Mónica I.

TRAMO CON ZANJAS DE INFILTRACI ÓN	VOLUMEN ESCURRIMIE NTO PLUVIAL (V_{wq}) m ³	CAUD AL DE DISEÑO O m ³ /s	ÁREA MAX. DE SUBSECT OR URBANO m ²	TIPO DE SUEL O	Nº TRAM OS	LONGIT UD POR ZANJA	LONGIT UD TOTAL(M)	ANCHO(M)	ESPE SOR DISEÑAD O DE CAPA DE RESERVO RIO	A min	A max	V ALM A	S	Vm /s	Q capta do m/s
2-7	55.71	0.023	2100	TIPO 1	2	40.46	80.91	0.85	1.03	135.2 2	137.5 5	56.67	9.00 %	0.8 7	0.034
7-8	42.56	0.020	2000	TIPO 1	2	40.31	80.61	0.85	1.03	103.3 1	137.0 4	56.46	1.39 %	0.3 4	0.034
3-10	52.14	0.017	1500	TIPO 1	2	47.62	95.24	0.85	1.03	126.5 6	161.9 0	66.70	6.03 %	0.7 2	0.040
10-11	55.91	0.017	1700	TIPO 1	2	47.87	95.74	0.85	1.03	135.7 1	162.7 6	67.06	10.26 %	0.9 3	0.020
11-12	59.35	0.073	1500	TIPO 1	2	45.17	90.33	0.85	1.03	144.0 5	153.5 7	63.27	2.15 %	0.4 3	0.074
25-27	308.67	0.302	12000	TIPO 1	2	342.96	685.93	0.85	1.03	749.1 9	1166. 07	480.4 2	1.13 %	0.3 1	0.304
29-30	96.33	0.115	7000	TIPO 1	2	156.39	312.77	0.85	1.03	233.8 2	265.8 6	109.5 3	9.79 %	0.9 1	0.133

31-30	512.24	0.797	18600	TIPO 1	2	375.27	750.53	0.85	1.03	1243. 30	1275. 91	525.6 7	5.52 %	0.6 8	0.814
25-37	159.26	0.187	16000	TIPO 1	2	191.42	382.84	0.85	1.03	386.5 5	650.8 2	268.1 4	1.13 %	0.3 1	0.325
39-33	182.11	0.117	7500	TIPO 1	2	175.10	350.20	0.85	1.03	442.0 0	595.3 4	245.2 8	8.60 %	0.8 5	0.298
50-49	82.11	0.919	8000	TIPO 1	2	96.95	193.89	0.85	1.03	199.3 1	329.6 2	135.8 0	17.43 %	1.2 2	1.220
50-28	105.21	0.036	3500	TIPO 1	2	77.08	154.15	0.85	1.03	255.3 6	262.0 6	107.9 7	4.19 %	0.6 0	0.131

Anexo 6.2. Zanja de infiltración – subsector Grifo Burga.

TRAMO CON ZANJAS DE INFILTRAC IÓN	VOLUMEN ESCURRIMIE NTO PLUVIAL (V _{wq}) m ³	CAUD AL DE DISEÑ O m ³ /s	ÁREA MÁX. DE SUBSECT OR URBANO m ²	TIPO DE SUELO	Nº TRAM OS	LONGIT UD POR ZANJA	LONGIT UD TOTAL(M)	ANCHO(M)	ESPEJOR DISEÑAD O DE CAPA DE RESERVO RIO	A _{min}	A	V AL MS	S	V m/s	Q capt ado m/s
15-16	70.65	0.330	4200	TIPO 2	2	104.51	209.02	0.85	1.03	171.4 8	177.66 7	73.2 0	12.19 %	1.02	0.43
19-16	108.36	0.015	1500	TIPO 2	2	80.36	160.72	0.85	1.03	263.0 2	273.22 4	112. 57	19.10 %	1.27	0.07
16-24	172.32	0.493	10000	TIPO 2	2	254.91	509.82	0.85	1.03	418.2 5	433.34 7	178. 54	7.01 %	0.77	0.56
29-28	688.25	0.304	20000	TIPO 2	2	520.32	1040.64	0.85	1.03	1670. 51	1769.0 88	728. 86	4.87 %	0.64	0.44
19-24	18.14	0.013	1200	TIPO 2	2	37.47	74.94	0.85	1.03	44.02	63.699	4	26.2 %	1.20	0.03
24-28	27.88	0.546	1700	TIPO 2	2	57.60	115.2	0.85	1.03	67.67	97.920	4	40.3 %	0.71	0.61
28-30	27.06	0.863	1200	TIPO 2	2	55.91	111.82	0.85	1.03	65.68	95.047	6	39.1 %	1.08	0.91

Anexo 6.3. Zanja de infiltración – subsector San Mateo.

TRAMO CON ZANJAS DE INFILTRACI ÓN	VOLUMEN ESCURRIMIE NTO PLUVIAL (V_{wq}) m^3	CAUD AL DE DISEÑ O m^3/s	ÁREA MAX. DE SUBSECT OR URBANO m^2	TIPO DE SUEL O	Nº TRAM OS	LONGIT UD POR ZANJA	LONGIT UD TOTAL(M)	ANCHO(M)	ESPEJOR DISEÑADO DE CAPA DE RESERVO RIO	A MIN	A	v alm	S	V de fluj o m/s <1. 5 m/s	Q capta do m/s
1-2	278.36	0.072	6500	TIPO 2	2	271.31	542.62	0.85	1.03	675.6 4	922.4 5	380.0 5	4.28 %	0.6 0	0.23
7-6	148.50	0.033	3000	TIPO 2	2	124.06	248.12	0.85	1.03	360.4 4	421.8 0	173.7 8	8.13 %	0.8 3	0.11
9-12	165.49	0.428	8500	TIPO 2	2	223.33	446.66	0.85	1.03	401.6 7	759.3 2	312.8 4	5.11 %	0.6 6	0.53

Anexo 6.4. Metrados de pavimentos permeables en los subsectores

METRADO PAVIMENTO PERMEABLE SUBSECTOR SANTA MÓNICA I	
TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO (m^2)
7-10	613.9
10-14	292.91
14-15	262.08
14-17	336.7
15-18	725.09
15-19	229.7

15-20	252.92
21-18	211.29
18-22	188.08
18-23	433.01
26-25	284.63
34-32	571.96
35-36	322.75
38-32	1295.08
40-41	407.62
42-43	605.48
44-45	229.17
46-47	502.62
53-54	232.03

METRADO PAVIMENTO PERMEABLE SUBSECTOR GRIFO BURGA	
TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO m2
13-14	1019.32
18-17	218.8
21-20	379.73
23-22	258.08
16-25	493.11
20-26	392.78
22-27	265.2
27-31	340.44
26-32	486.68
25-36	697.14
33-34	383.23
35-36	1021.48

METRADO PAVIMENTO PERMEABLE SUBSECTOR SAN MATEO	
TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO m2
3-4	174.58
5-4	214.43
4-6	426.06
8-10	225.77
6-11	275.62
13-14	273.46
4-15	262.74

Anexo 6.5. Metrados de zanjas de infiltración en los subsectores

METRADO ZANJA DE INFILTRACIÓN SUBSECTOR SANTA MÓNICA I		METRADO ZANJA DE INFILTRACIÓN SUBSECTOR GRIFO BURGA		METRADO ZANJA DE INFILTRACIÓN SUBSECTOR SAN MATEO	
TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO (m ³)	TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO (m ³)	TRAMOS	ÁREA DE PAVIMENTO DE DISEÑO (m ³)
2-7	70.84	15-16	183.00	1-2	475.06
7-8	70.57	19-16	140.71	7-6	217.23
3-10	83.38	16-24	446.35	9-12	391.05
10-11	83.82	29-28	911.08		
11-12	79.08	19-24	65.61		
25-27	600.53	24-28	100.86		
29-30	273.83	28-30	97.90		
31-30	657.09				
25-37	335.18				
39-33	306.60				
50-49	169.75				
50-28	134.96				

Anexo 7. Características comunes de los tipos de pavimento permeable y zanjas de infiltración

Anexo 7.1. Características comunes de los tipos de pavimento permeable

TIPO DE PAVIMENTO		Pavimento permeable con alcantarilla
	Material	Concreto permeable
CAPA SUPERFICIAL (SURFACE LAYER)	Relación de vacíos (e)	0.2
	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	280
	Espesor (m)	0.15
CAMA DE APOYO (BEDDING LAYER)	Material	Agregado N° 57 (1/2" a 1 1/2"), limpio y libre de finos.
	Espesor (m)	0.1
CAPA DE RESERVORIO (RESERVOIR LAYER)	Material	Agregado N° 2 (3/4" a 3"), Limpio y libre de finos.
	Borde Libre (m)	0.15
ALCANTARILLA PERFORADA (UNDERDRAIN)	Material	Tubería PVC perforada 3 o 4 filas perforadas 3/8"
	Perforaciones	3/8"
	Cama de Agregado N°57 (m)	0.05
	sobrecama de Agregado N°57 (m)	0.1
CAPA DE FILTRO (FILTER LAYER)	Material	Agregado N°8 (3/8 a N°8)
	Espesor (m)	0.1
GEOTEXTIL	Tipo	Geotextil Tejido
	Tamaño de abertura, TAA (mm)	0.43
	Permeabilidad del geotextil, kg (cm/s)	0.01

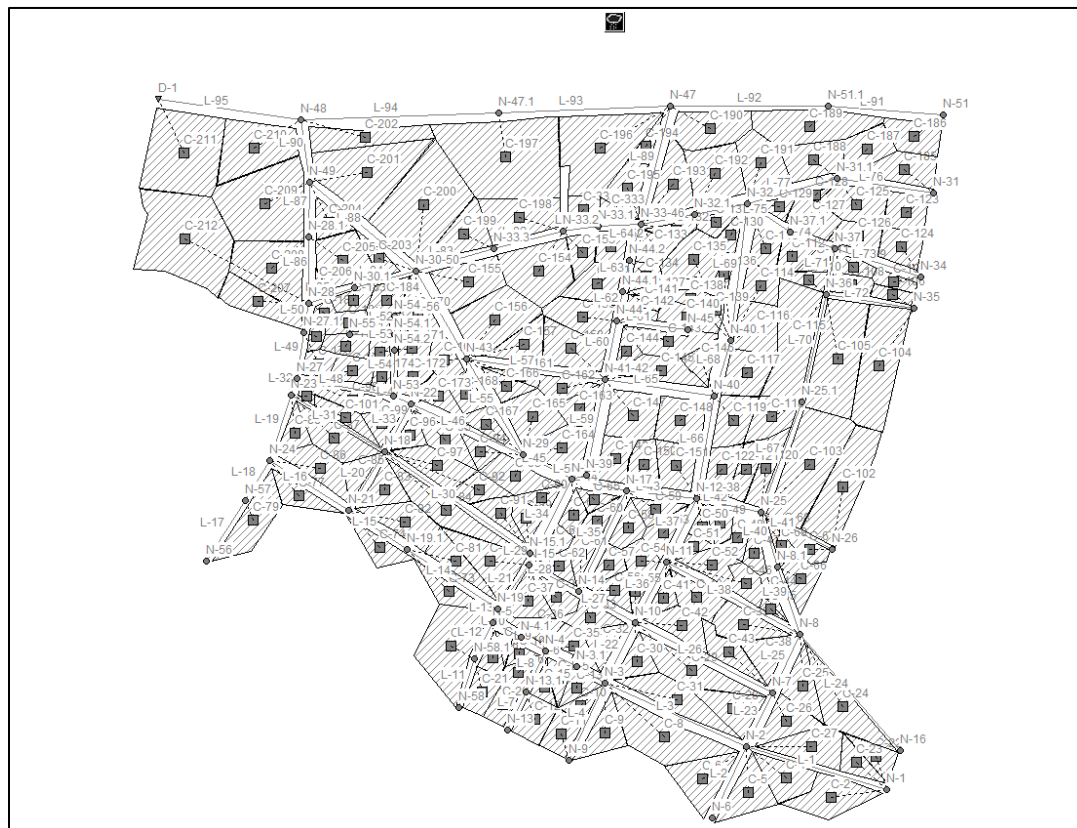
Anexo 7.2. Características comunes de los tipos de zanja de infiltración

ZANJA DE INFILTRACIÓN		Todos
CAPA SUPERFICIAL	Material	Piedra de río (cantos rodados) menor a 6"
	Espesor (m)	0.075

CAPA DE RESERVORIO (STONE LAYER)	Material	Agregado (1 1/2" - 3 1/2") Piedra lavada y libre de finos.
	Borde Libre (m)	0.15
CAMA DE APOYO (TRENCH BOTTOM)	Material	Cama de arena según especificaciones.
	Espesor (m)	0.15
POZO DE INSPECCIÓN (OBSERVATION WELL)	Material	Tubería PVC perforada
	Diámetro (m)	160
GEOTEXTIL	Perforaciones	Perforaciones de 3/8 " - 3 o 4 filas.
	Tipo	Geotextil Tejido
	Tamaño de abertura	0.43
	Permeabilidad del geotextil.	0.01

Anexo 8. Modelado de SUDS - SWMM

Anexo 8.1. Esquema del subsector Santa Mónica I en SWMM.



Anexo 8.2. LID pavimento permeable en el subsector Santa Mónica I

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-100	Pav.Permeable	263.95	0.00	11.52	0.00	0.00	118.29	366.14	1.20
C-101	Pav.Permeable	249.30	0.00	11.44	0.00	0.00	118.29	351.82	1.18
C-102	Pav.Permeable	260.24	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.51	1.19
C-104	Pav.Permeable	260.77	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	363.03	1.19
C-106	Pav.Permeable	261.01	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.26	1.19
C-107	Pav.Permeable	260.24	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.51	1.19
C-108	Pav.Permeable	265.58	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	367.73	1.20
C-109	Pav.Permeable	231.57	0.00	11.32	0.00	0.00	118.29	334.46	1.16
C-112	Pav.Permeable	260.14	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.41	1.19
C-113	Pav.Permeable	270.94	0.00	11.55	0.00	0.00	118.29	372.97	1.21
C-114	Pav.Permeable	274.54	0.00	11.57	0.00	0.00	118.29	376.49	1.21
C-116	Pav.Permeable	260.86	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.12	1.19
C-117	Pav.Permeable	266.63	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	368.76	1.20
C-119	Pav.Permeable	261.56	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.80	1.19
C-121	Pav.Permeable	227.42	0.00	11.31	0.00	0.00	118.29	330.46	1.14
C-122	Pav.Permeable	260.04	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.32	1.19
C-124	Pav.Permeable	254.82	0.00	11.47	0.00	0.00	118.29	357.22	1.18
C-126	Pav.Permeable	258.14	0.00	11.49	0.00	0.00	118.29	360.46	1.19
C-129	Pav.Permeable	260.79	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.04	1.19
C-130	Pav.Permeable	259.69	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	361.97	1.19
C-136	Pav.Permeable	262.46	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	364.68	1.20
C-139	Pav.Permeable	260.93	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.18	1.19
C-140	Pav.Permeable	261.00	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.25	1.19
C-142	Pav.Permeable	263.45	0.00	11.52	0.00	0.00	118.29	365.64	1.20
C-143	Pav.Permeable	260.05	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.32	1.19
C-144	Pav.Permeable	260.97	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.22	1.19
C-145	Pav.Permeable	270.42	0.00	11.55	0.00	0.00	118.29	372.46	1.21
C-146	Pav.Permeable	260.90	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.16	1.19
C-147	Pav.Permeable	266.75	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	368.87	1.20
C-148	Pav.Permeable	260.90	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.15	1.19
C-151	Pav.Permeable	260.88	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.13	1.19
C-157	Pav.Permeable	260.91	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.17	1.19
C-158	Pav.Permeable	260.11	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.38	1.19
C-161	Pav.Permeable	261.28	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.52	1.19
C-162	Pav.Permeable	260.83	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.09	1.19
C-171	Pav.Permeable	260.61	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.87	1.19
C-172	Pav.Permeable	260.94	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.19	1.19
C-174	Pav.Permeable	261.83	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	364.06	1.19
C-177	Pav.Permeable	256.36	0.00	11.48	0.00	0.00	118.29	358.72	1.19
C-178	Pav.Permeable	260.88	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.14	1.19
C-181	Pav.Permeable	258.31	0.00	11.49	0.00	0.00	118.29	360.63	1.19
C-182	Pav.Permeable	260.18	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.45	1.19
C-190	Pav.Permeable	260.30	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.57	1.19
C-193	Pav.Permeable	265.97	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	368.11	1.20
C-194	Pav.Permeable	260.83	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.09	1.19
C-195	Pav.Permeable	253.57	0.00	11.47	0.00	0.00	118.29	356.00	1.18
C-2	Pav.Permeable	271.43	0.00	8.86	0.00	0.00	103.71	361.57	1.26
C-22	Pav.Permeable	256.59	0.00	8.78	0.00	0.00	103.71	347.07	1.23
C-23	Pav.Permeable	267.20	0.00	8.84	0.00	0.00	103.71	357.44	1.25
C-27	Pav.Permeable	276.69	0.00	8.88	0.00	0.00	103.71	366.72	1.26
C-29	Pav.Permeable	269.92	0.00	8.85	0.00	0.00	103.71	360.10	1.25
C-31	Pav.Permeable	285.64	0.00	8.92	0.00	0.00	103.71	375.47	1.28
C-33	Pav.Permeable	268.27	0.00	11.54	0.00	0.00	118.29	370.36	1.20
C-34	Pav.Permeable	248.10	0.00	11.43	0.00	0.00	118.29	350.65	1.17
C-37	Pav.Permeable	261.19	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.44	1.19

Anexo 8.3. LID pavimento permeable en el subsector Santa Mónica I

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-4	Pav.Permeable	280.51	0.00	8.90	0.00	0.00	103.71	370.45	1.27
C-42	Pav.Permeable	268.04	0.00	8.84	0.00	0.00	103.71	358.26	1.25
C-43	Pav.Permeable	279.09	0.00	8.89	0.00	0.00	103.71	369.06	1.27
C-56	Pav.Permeable	265.66	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	367.81	1.20
C-57	Pav.Permeable	257.15	0.00	11.49	0.00	0.00	118.29	359.49	1.19
C-58	Pav.Permeable	259.95	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.22	1.19
C-60	Pav.Permeable	255.70	0.00	11.48	0.00	0.00	118.29	358.07	1.19
C-61	Pav.Permeable	269.70	0.00	11.55	0.00	0.00	118.29	371.76	1.21
C-62	Pav.Permeable	277.39	0.00	11.58	0.00	0.00	118.29	379.28	1.22
C-63	Pav.Permeable	263.75	0.00	11.52	0.00	0.00	118.29	365.94	1.20
C-64	Pav.Permeable	273.32	0.00	11.56	0.00	0.00	118.29	375.29	1.21
C-67	Pav.Permeable	258.49	0.00	11.49	0.00	0.00	118.29	360.80	1.19
C-68	Pav.Permeable	254.63	0.00	11.47	0.00	0.00	118.29	357.03	1.18
C-77	Pav.Permeable	249.15	0.00	11.44	0.00	0.00	118.29	351.67	1.18
C-79	Pav.Permeable	261.37	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.62	1.19
C-8	Pav.Permeable	300.11	0.00	8.96	0.00	0.00	103.71	389.64	1.29
C-80	Pav.Permeable	261.46	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.71	1.19
C-83	Pav.Permeable	261.28	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.53	1.19
C-84	Pav.Permeable	250.65	0.00	11.45	0.00	0.00	118.29	353.15	1.18
C-86	Pav.Permeable	254.75	0.00	11.47	0.00	0.00	118.29	357.15	1.18
C-87	Pav.Permeable	268.06	0.00	11.54	0.00	0.00	118.29	370.16	1.20
C-89	Pav.Permeable	274.52	0.00	11.57	0.00	0.00	118.29	376.47	1.21
C-90	Pav.Permeable	267.22	0.00	11.54	0.00	0.00	118.29	369.34	1.20
C-91	Pav.Permeable	246.24	0.00	11.42	0.00	0.00	118.29	348.84	1.17
C-92	Pav.Permeable	250.44	0.00	11.45	0.00	0.00	118.29	352.94	1.18
C-96	Pav.Permeable	264.87	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	367.03	1.20
C-97	Pav.Permeable	264.47	0.00	11.52	0.00	0.00	118.29	366.65	1.20
C-99	Pav.Permeable	265.56	0.00	11.53	0.00	0.00	118.29	367.71	1.20

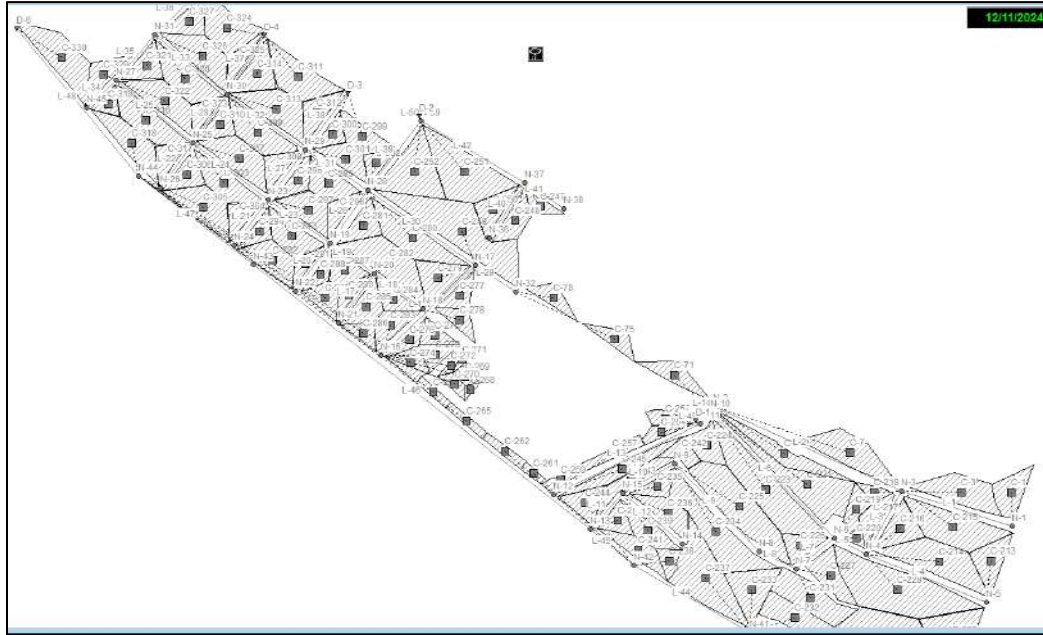
Anexo 8.4. LID zanja de infiltración en el subsector Santa Mónica I

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-103	Zanja_Infiltracion	260.41	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.09	0.04
C-105	Zanja_Infiltracion	260.30	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.99	0.04
C-110	Zanja_Infiltracion	260.49	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.18	0.04
C-111	Zanja_Infiltracion	260.65	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.34	0.04
C-115	Zanja_Infiltracion	259.89	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.58	0.04
C-118	Zanja_Infiltracion	260.83	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.52	0.04
C-120	Zanja_Infiltracion	261.08	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.76	0.04
C-123	Zanja_Infiltracion	260.23	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.93	0.04
C-125	Zanja_Infiltracion	259.64	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.35	0.04
C-128	Zanja_Infiltracion	261.02	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.71	0.04
C-131	Zanja_Infiltracion	260.89	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.57	0.04
C-132	Zanja_Infiltracion	261.48	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.16	0.05
C-133	Zanja_Infiltracion	260.72	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.41	0.04
C-134	Zanja_Infiltracion	260.49	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.19	0.04
C-137	Zanja_Infiltracion	261.21	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.89	0.04
C-141	Zanja_Infiltracion	260.84	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.52	0.04
C-149	Zanja_Infiltracion	260.70	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.39	0.04

Anexo 8.5. LID zanja de infiltración en el subsector Santa Mónica I

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-150	Zanja_Infiltracion	261.02	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.71	0.04
C-152	Zanja_Infiltracion	259.94	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.65	0.04
C-153	Zanja_Infiltracion	260.42	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.11	0.04
C-154	Zanja_Infiltracion	261.34	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.02	0.05
C-155	Zanja_Infiltracion	261.33	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.01	0.05
C-156	Zanja_Infiltracion	260.53	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.22	0.04
C-159	Zanja_Infiltracion	260.91	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.60	0.04
C-160	Zanja_Infiltracion	260.69	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.38	0.04
C-163	Zanja_Infiltracion	260.55	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.24	0.04
C-164	Zanja_Infiltracion	260.67	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.36	0.04
C-165	Zanja_Infiltracion	260.90	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.58	0.04
C-166	Zanja_Infiltracion	260.93	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.62	0.04
C-167	Zanja_Infiltracion	260.95	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.63	0.04
C-168	Zanja_Infiltracion	260.98	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.66	0.04
C-169	Zanja_Infiltracion	260.59	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.28	0.04
C-170	Zanja_Infiltracion	260.66	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.35	0.04
C-173	Zanja_Infiltracion	261.05	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.74	0.04
C-175	Zanja_Infiltracion	260.78	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.47	0.04
C-180	Zanja_Infiltracion	261.47	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.15	0.05
C-183	Zanja_Infiltracion	261.52	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.20	0.05
C-184	Zanja_Infiltracion	261.23	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.91	0.05
C-185	Zanja_Infiltracion	260.09	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.79	0.04
C-187	Zanja_Infiltracion	260.59	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.29	0.04
C-188	Zanja_Infiltracion	260.96	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.64	0.04
C-191	Zanja_Infiltracion	260.51	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.20	0.04
C-192	Zanja_Infiltracion	261.22	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.89	0.05
C-198	Zanja_Infiltracion	260.42	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.12	0.04
C-199	Zanja_Infiltracion	260.78	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.47	0.04
C-200	Zanja_Infiltracion	260.73	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.42	0.04
C-201	Zanja_Infiltracion	260.22	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.91	0.04
C-203	Zanja_Infiltracion	261.41	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.09	0.05
C-204	Zanja_Infiltracion	260.62	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.32	0.04
C-206	Zanja_Infiltracion	260.69	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.38	0.04
C-25	Zanja_Infiltracion	260.25	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.94	0.04
C-26	Zanja_Infiltracion	260.61	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.30	0.04
C-28	Zanja_Infiltracion	261.56	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.23	0.05
C-30	Zanja_Infiltracion	260.69	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.38	0.04
C-32	Zanja_Infiltracion	260.83	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.52	0.04
C-332	Zanja_Infiltracion	261.09	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.77	0.04
C-333	Zanja_Infiltracion	260.70	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.39	0.04
C-38	Zanja_Infiltracion	260.65	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.34	0.04
C-41	Zanja_Infiltracion	260.40	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.09	0.04
C-48	Zanja_Infiltracion	260.76	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.45	0.04
C-49	Zanja_Infiltracion	261.24	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.92	0.04
C-50	Zanja_Infiltracion	260.41	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.11	0.04
C-51	Zanja_Infiltracion	261.15	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.83	0.04
C-53	Zanja_Infiltracion	251.96	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	0.81	-0.00
C-54	Zanja_Infiltracion	260.35	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.05	0.04
C-55	Zanja_Infiltracion	261.41	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	10.09	0.05
C-59	Zanja_Infiltracion	260.79	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.48	0.04
C-65	Zanja_Infiltracion	260.69	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.39	0.04
C-93	Zanja_Infiltracion	261.00	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.69	0.04
C-94	Zanja_Infiltracion	260.94	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.62	0.04
C-95	Zanja_Infiltracion	261.13	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.81	0.04
C-98	Zanja_Infiltracion	260.73	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.42	0.04

Anexo 8.7. Esquema del subsector Grifo Burga en SWMM.



Anexo 8.8. LID pavimento permeable en el subsector Grifo Burga

Summary Results

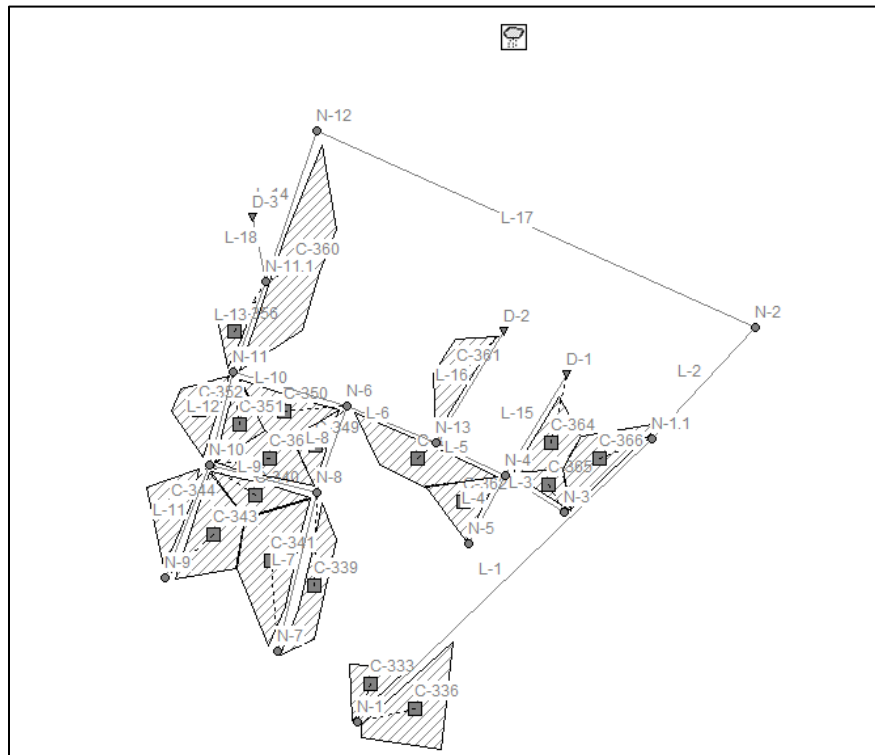
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.

Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-247	Pav.Permeable	227.42	0.00	11.31	0.00	0.00	118.29	330.46	1.14
C-248	Pav.Permeable	260.47	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.73	1.19
C-250	Pav.Permeable	260.92	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.17	1.19
C-252	Pav.Permeable	259.62	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	361.90	1.19
C-276	Pav.Permeable	260.82	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.08	1.19
C-277	Pav.Permeable	260.98	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.23	1.19
C-279	Pav.Permeable	260.91	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.17	1.19
C-281	Pav.Permeable	260.90	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.16	1.19
C-282	Pav.Permeable	259.78	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.06	1.19
C-285	Pav.Permeable	260.35	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.62	1.19
C-290	Pav.Permeable	260.85	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.11	1.19
C-291	Pav.Permeable	261.12	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.37	1.19
C-294	Pav.Permeable	260.93	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.18	1.19
C-296	Pav.Permeable	260.88	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.13	1.19
C-298	Pav.Permeable	261.04	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.30	1.19
C-299	Pav.Permeable	260.94	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.19	1.19
C-300	Pav.Permeable	260.86	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.11	1.19
C-302	Pav.Permeable	260.96	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.22	1.19
C-304	Pav.Permeable	260.64	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	362.90	1.19
C-308	Pav.Permeable	260.83	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.08	1.19
C-310	Pav.Permeable	260.87	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.13	1.19
C-311	Pav.Permeable	260.90	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.15	1.19
C-312	Pav.Permeable	261.14	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.39	1.19
C-314	Pav.Permeable	260.87	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.12	1.19
C-323	Pav.Permeable	261.26	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.50	1.19
C-324	Pav.Permeable	260.30	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.57	1.19
C-325	Pav.Permeable	260.89	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.14	1.19

Anexo 8.9. LID zanja de infiltración en el subsector Grifo Burga

Summary Results									
Topic: LID Performance									
Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-249	Zanja_Infiltracio	260.48	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.17	0.04
C-280	Zanja_Infiltracio	260.62	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.30	0.04
C-284	Zanja_Infiltracio	260.51	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.21	0.04
C-287	Zanja_Infiltracio	260.67	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.36	0.04
C-288	Zanja_Infiltracio	261.05	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.73	0.04
C-293	Zanja_Infiltracio	260.37	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.07	0.04
C-295	Zanja_Infiltracio	260.68	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.37	0.04
C-297	Zanja_Infiltracio	260.75	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.44	0.04
C-301	Zanja_Infiltracio	260.30	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.00	0.04
C-303	Zanja_Infiltracio	260.74	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.42	0.04
C-307	Zanja_Infiltracio	260.82	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.51	0.04
C-309	Zanja_Infiltracio	260.26	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	8.96	0.04
C-313	Zanja_Infiltracio	260.53	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.23	0.04
C-316	Zanja_Infiltracio	260.37	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.07	0.04
C-319	Zanja_Infiltracio	260.93	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.62	0.04
C-320	Zanja_Infiltracio	260.67	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.36	0.04
C-321	Zanja_Infiltracio	260.44	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.13	0.04
C-322	Zanja_Infiltracio	260.81	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.50	0.04
C-326	Zanja_Infiltracio	260.77	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.45	0.04
C-327	Zanja_Infiltracio	260.92	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.61	0.04
C-329	Zanja_Infiltracio	260.68	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.37	0.04
C-75	Zanja_Infiltracio	260.66	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.35	0.04
C-78	Zanja_Infiltracio	260.81	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.50	0.04

Anexo 8.11. Esquema del subsector San Mateo en SWMM.



Anexo 8.12. LID pavimento permeable en el subsector San Mateo

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-340	Pav_Permeable	261.07	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.32	1.19
C-350	Pav_Permeable	260.85	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.10	1.19
C-361	Pav_Permeable	260.83	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.09	1.19
C-362	Pav_Permeable	260.86	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.12	1.19
C-363	Pav_Permeable	260.90	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.16	1.19
C-364	Pav_Permeable	260.92	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.17	1.19
C-365	Pav_Permeable	260.51	0.00	11.50	0.00	0.00	118.29	362.77	1.19
C-367	Pav_Permeable	260.76	0.00	11.51	0.00	0.00	118.29	363.02	1.19

Anexo 8.13. LID zanja de infiltración en el subsector San Mateo

Summary Results									
Topic: LID Performance Click a column header to sort the column.									
Subcatchment	LID Control	Total Inflow mm	Evap Loss mm	Infil Loss mm	Surface Outflow mm	Drain Outflow mm	Initial Storage mm	Final Storage mm	Continuity Error %
C-333	Zanja_Infiltracion	260.72	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.41	0.04
C-336	Zanja_Infiltracion	260.70	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.39	0.04
C-339	Zanja_Infiltracion	260.87	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.56	0.04
C-341	Zanja_Infiltracion	260.80	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.48	0.04
C-343	Zanja_Infiltracion	261.02	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.70	0.04
C-344	Zanja_Infiltracion	260.96	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.64	0.04
C-349	Zanja_Infiltracion	260.89	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.58	0.04
C-351	Zanja_Infiltracion	260.63	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.32	0.04
C-352	Zanja_Infiltracion	260.62	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.31	0.04
C-356	Zanja_Infiltracion	260.71	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.40	0.04
C-360	Zanja_Infiltracion	260.39	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.09	0.04
C-366	Zanja_Infiltracion	260.36	0.00	318.60	0.00	0.00	67.43	9.05	0.04

Anexo 9. Panel fotográfico



Foto N ° 01. Aguas de escurrimiento drenan por la calle por falta de cunetas.



Foto N ° 02. Deterioró del Pavimento debido a la falta de cunetas.



Foto N ° 03. Inspección de rejillas en el Sector 4.



Foto N ° 04. Inspección de cunetas en el Sector 4.



Foto N ° 05. Punto de descarga de drenaje Jr. San Juan - Sector 4



Foto N ° 06. Punto de descarga de drenaje Jr. 30 de Agosto - Sector 4.



Foto N ° 07. Colocación de BM para levantamiento topográfico.



Foto N ° 08. Estacionamiento de equipo para levantamiento topográfico.



Foto N ° 09. Estacionamiento del dron para el vuelo.



Foto N ° 10. Dron Maticce 350 RTK estacionado para inicial el vuelo topográfico.



Foto N ° 11. Elevación del Dron Maticce 350 RTK.



Foto N ° 12. Aterrizaje del Dron Maticce 350 RTK.



Foto N ° 13. Calicata 03 Sector 4 – Chota.



Foto N ° 14. Calicata 02 Sector 4 – Chota.



Foto N ° 15. Calicata 03 Sector 4 – Chota.



Foto N ° 16. Calicata 04 Sector 4 – Chota.



Foto N ° 17. Recojo de muestras para estudio de suelos.



Foto N ° 18. Muestra tomada de la calicata 03 Sector 4 - Chota.



Foto N ° 19. Recojo de muestra calicata 01 Sector 4 - Chota



Foto N ° 20. Recojo de muestras en calicatas



Foto N ° 21. Ensayos de limites Liquido y Plástico.



Foto N ° 22. Ensayo contenido de humedad.



Foto N ° 23. Excavación de hoyo para Método de Porchet.



Foto N ° 24. Colocación de materiales para el Método de Porchet.



Foto N ° 25. Saturación del suelo para el Método del Porchet.



Foto N ° 26. Toma de tiempos para calcular la infiltración del suelo.



Foto N ° 27. Medición de altura de infiltración.



Foto N ° 28. Medición de ancho de calle Psje. Santa Elena en el Sector 4 Chota.



Foto N ° 29. Ensayo de corte directo, contenido de humedad.



Foto N ° 30. Toma de datos ensayo de corte directo.



Foto N ° 31. Verificación de vereda en el Sector 4, Chota.



Foto N ° 32. Jr José Salinas utilizada como punto de descarga.



Foto N ° 33. Conteo vehicular realizado en la estación Jr. Santo Domingo.



Foto N ° 34. Conteo vehicular realizado en la estación. Jr. Santo Domingo.



Foto N ° 35. Verificación de medidas de anchos de calles Sector 4, chota.



Foto N ° 36. Quebrada San Mateo Propensa Desbordamiento.

Foto N° 25. Ortofoto del Sector 4 ciudad de Chota.



Foto N° 26. Modelamiento de Zanja Infiltración en SketchUp Pro 2021.

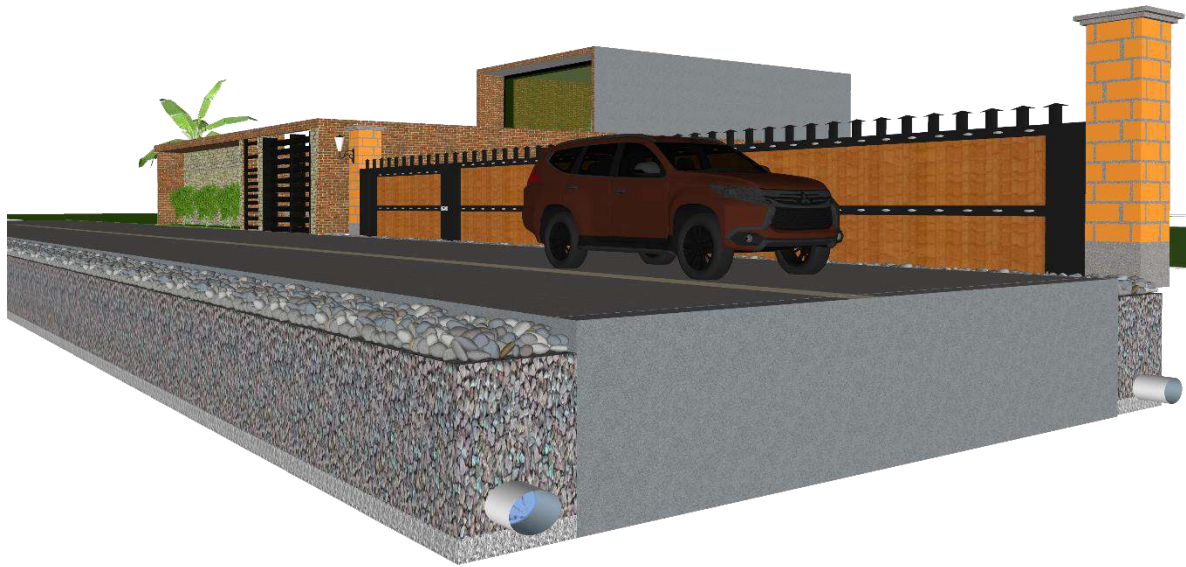
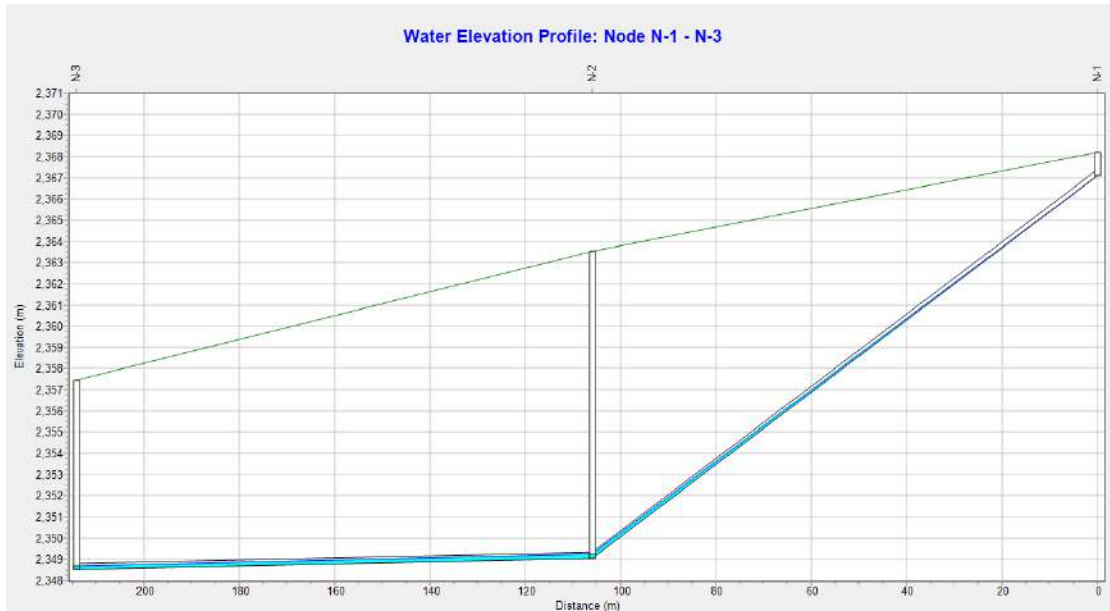


Foto N° 26. Modelamiento de Pavimento Permeable en SketchUp Pro 2021.

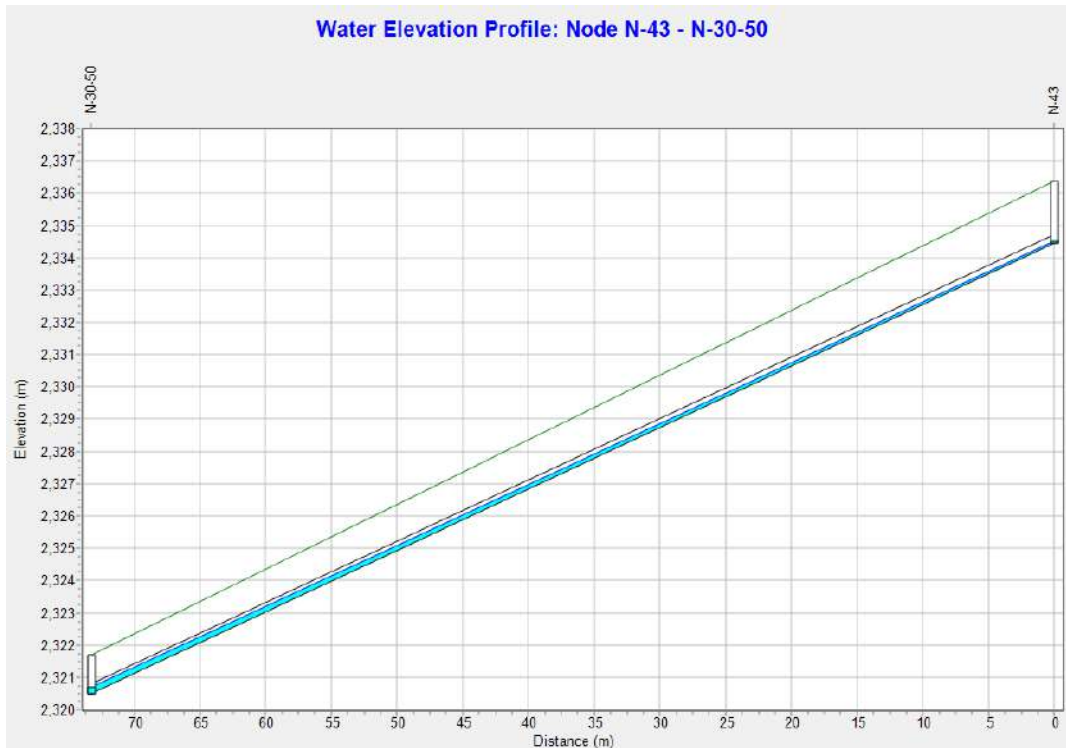


Anexo 10. Resultados del drenaje pluvial sostenible Sector 4, Chota modelación en EPA SWMM 5.2

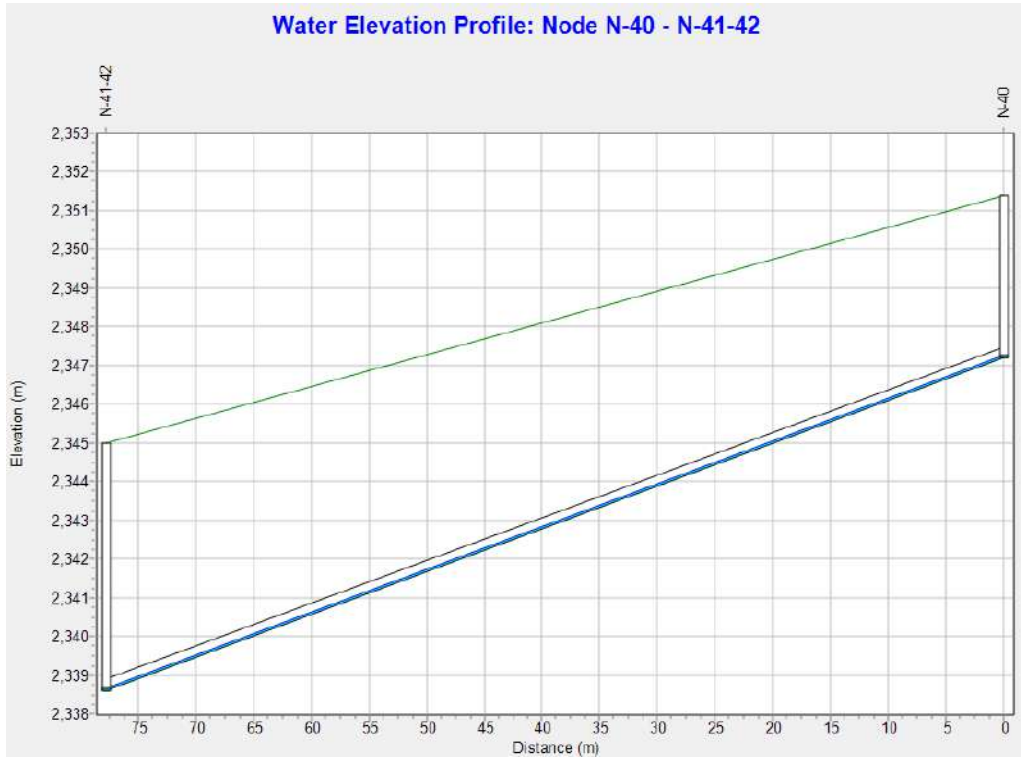
Anexo 10.1. Perfil de elevación del agua en el tramo 1-3, Jr. José Salinas - subsector Santa Mónica I.



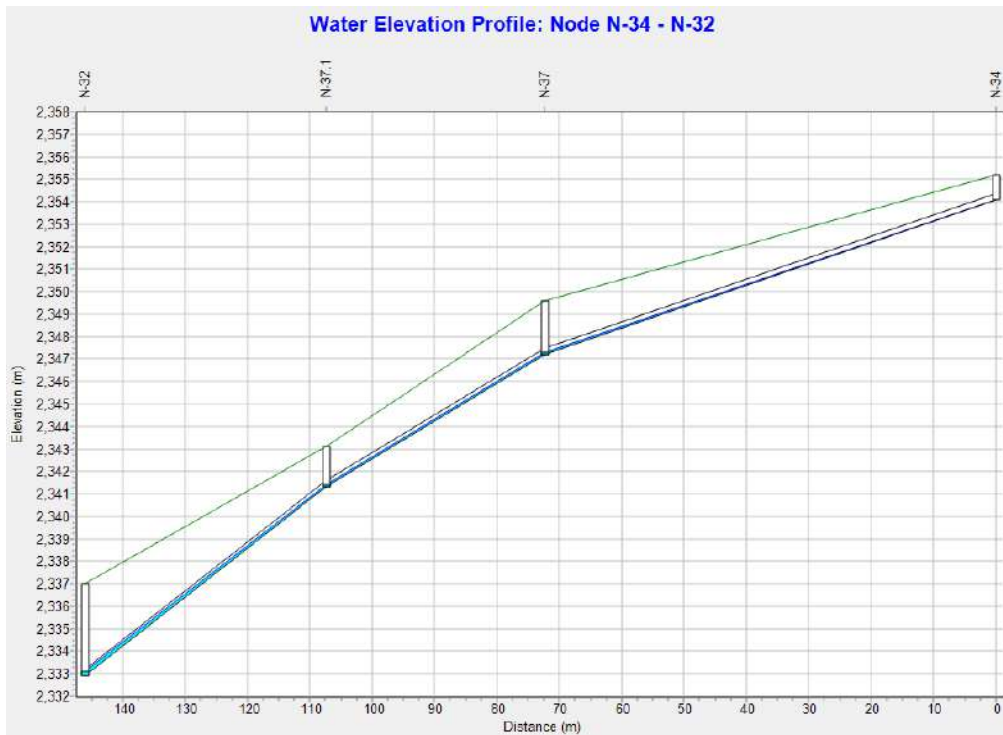
Anexo 10.2. Perfil de elevación del agua en el tramo 41-30 o 50, Jr. Florentino Armas – subsector Santa Mónica I.



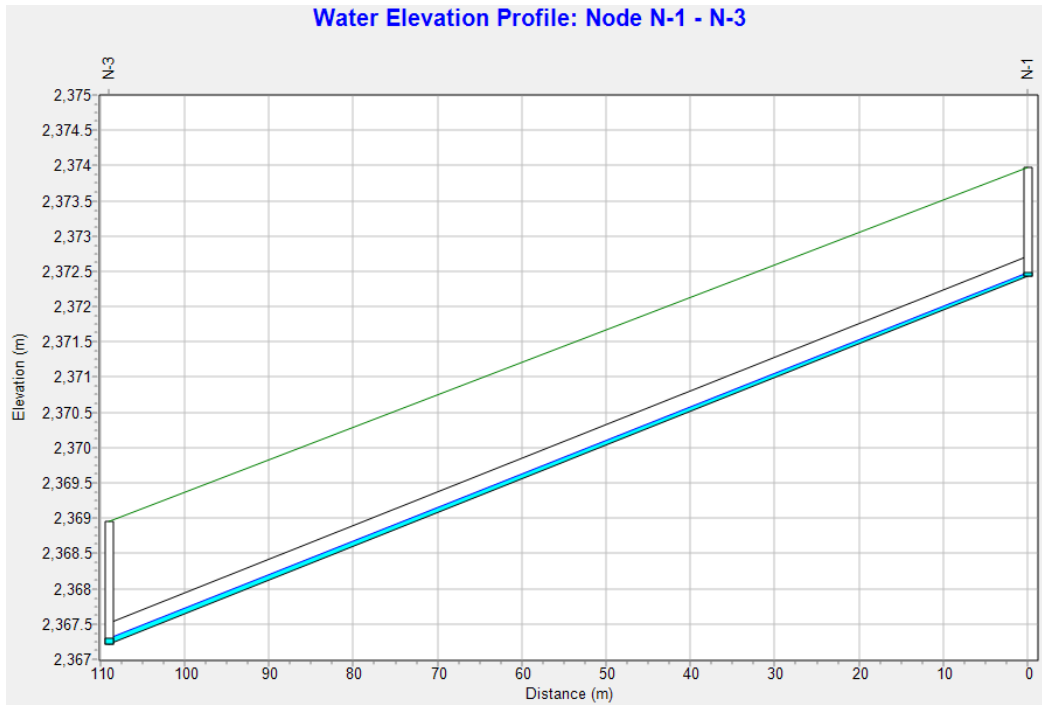
Anexo 10.3. Perfil de elevación del agua en el tramo 40-41 o 42, Psje S/N 017- subsector Santa Mónica I.



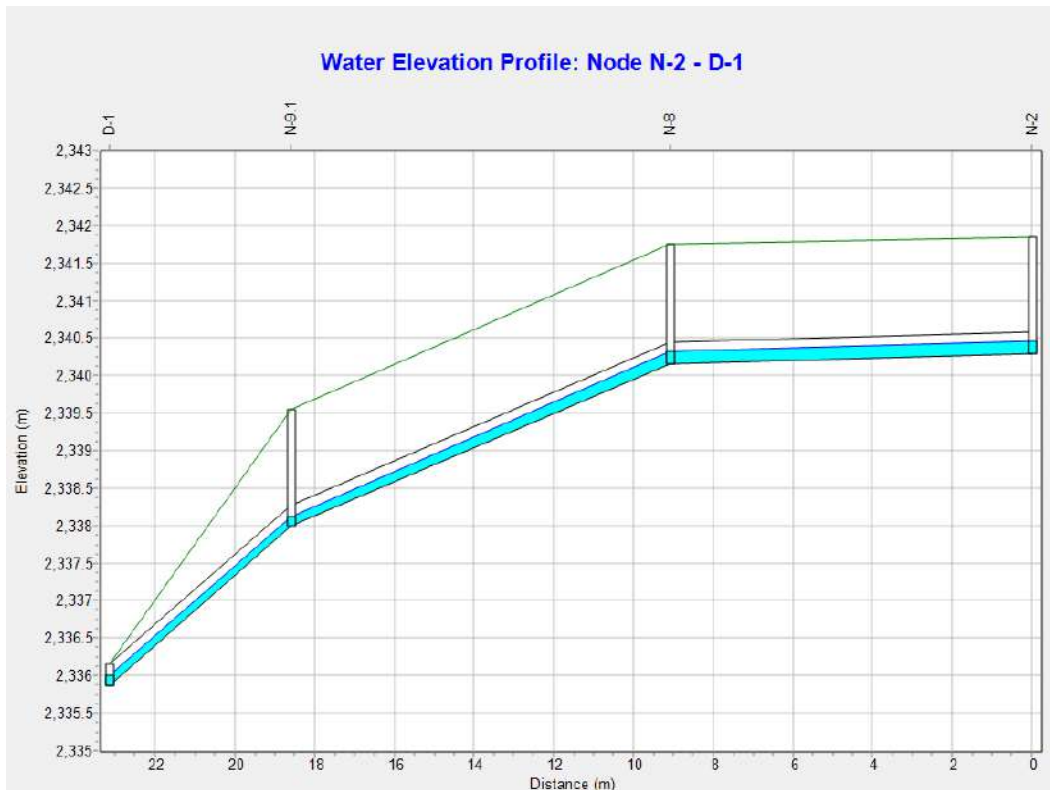
Anexo 10.4. Perfil de elevación del agua en el tramo 34-32, Psje. Estela- subsector Santa Mónica I.



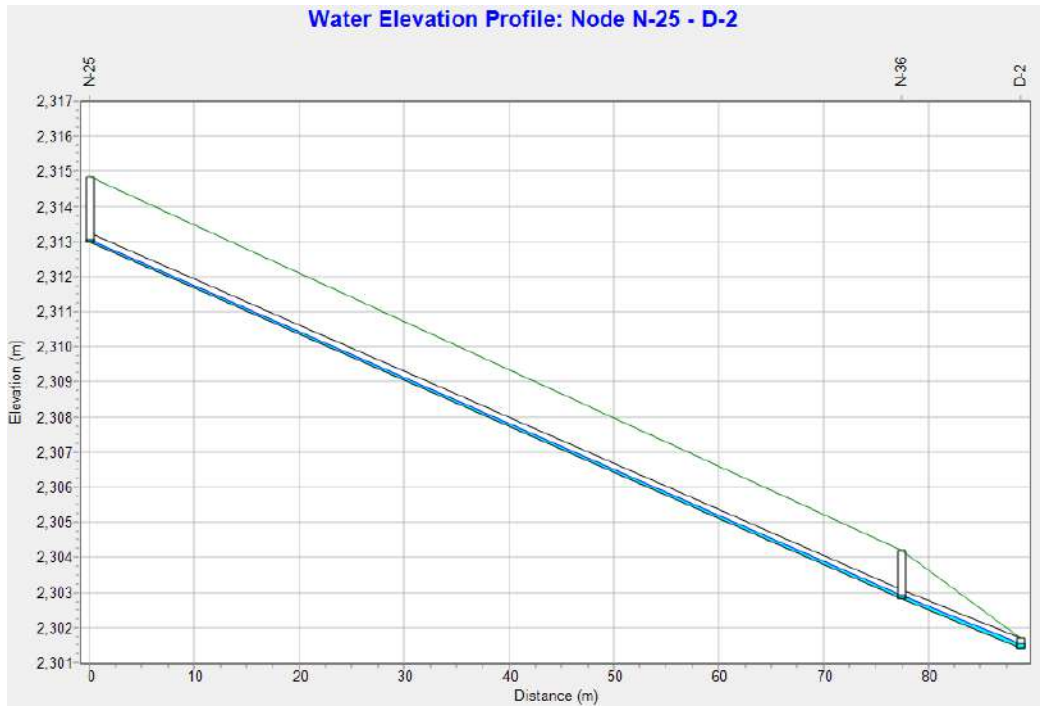
Anexo 10.5. Perfil de elevación del agua en el tramo 1-3, Jr. Gregorio Malca – subsector Grifo Burga.



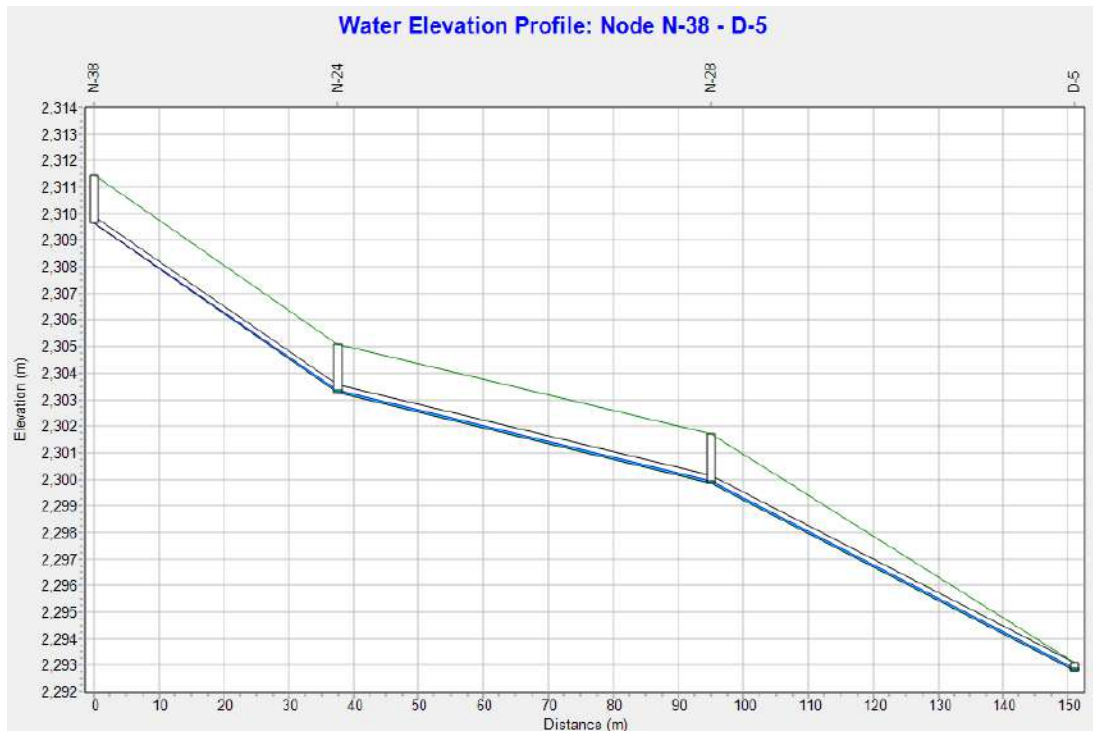
Anexo 10.6. Perfil de elevación del agua en el tramo 2 –D1, Jr. San Juan – subsector Grifo Burga.



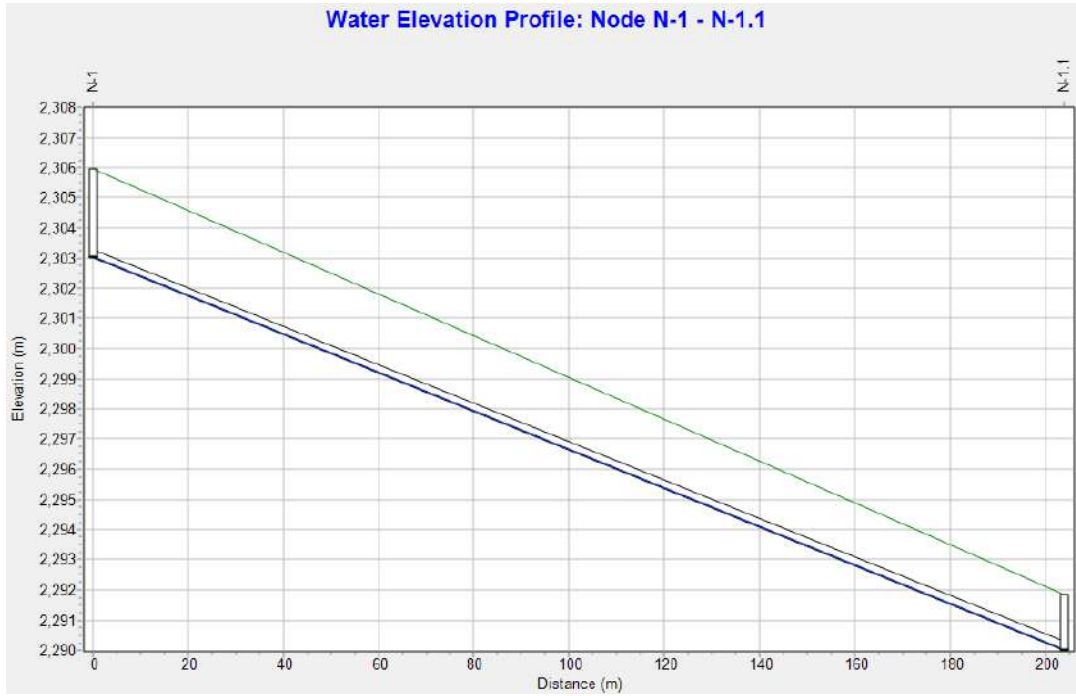
Anexo 10.7. Perfil de elevación del agua en el tramo 25 –D2, Jr. Lloque Yupanqui – subsector Grifo Burga.



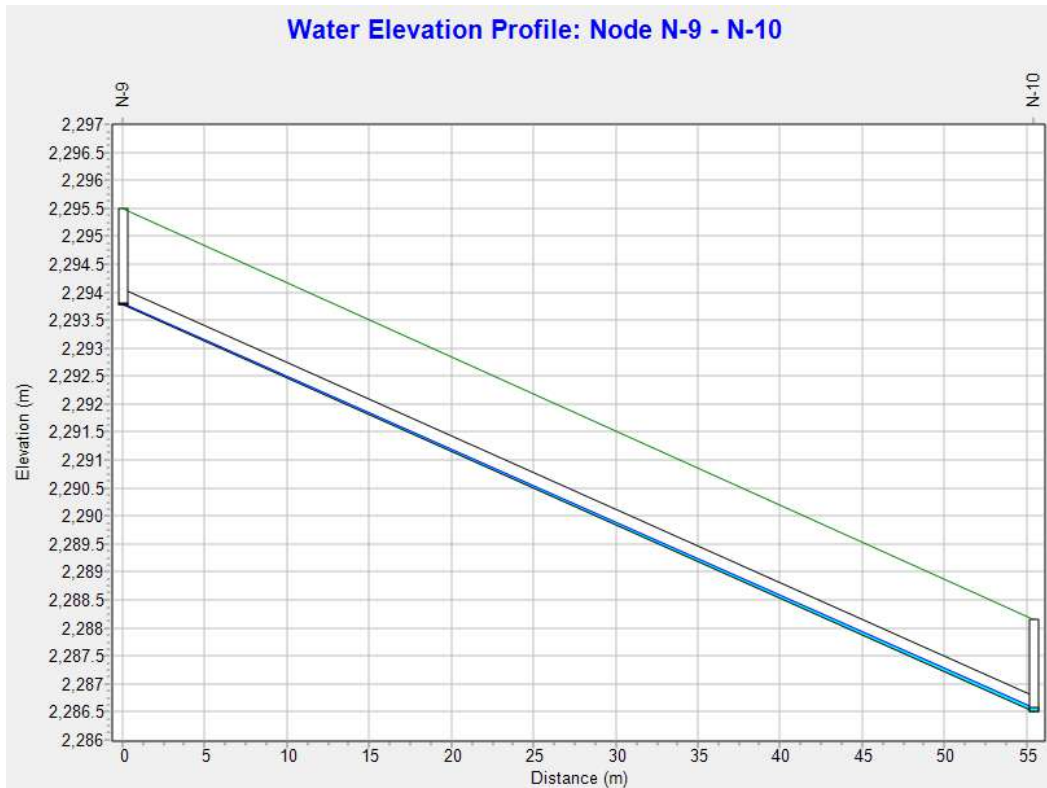
Anexo 10.8. Perfil de elevación del agua en el tramo 38 –D5, Jr. Pachacútec - subsector Grifo Burga.



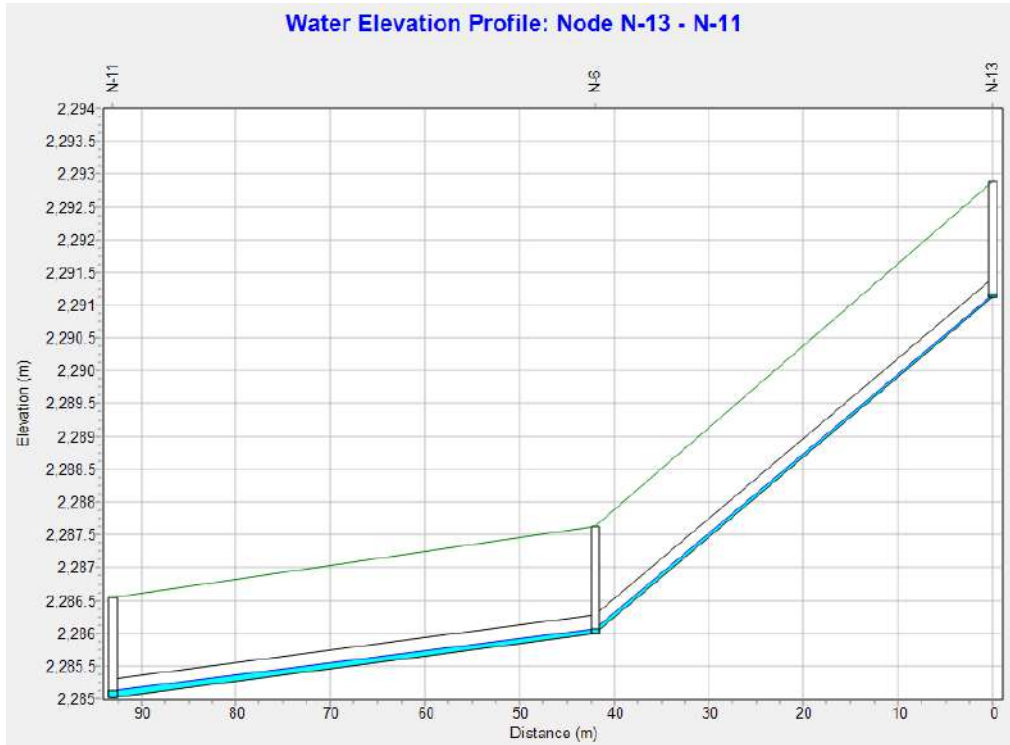
Anexo 10.9. Perfil de elevación del agua en el tramo 1 - 1.1, Jr.Wiracocha – subsector San Mateo.



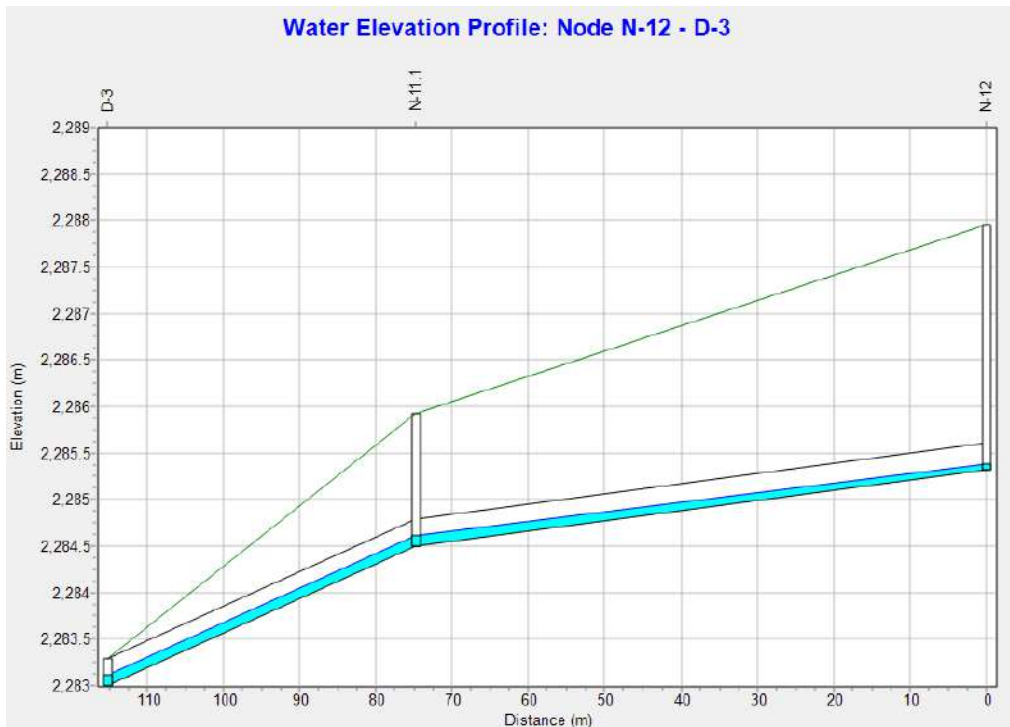
Anexo 10.10. Perfil de elevación del agua en el tramo 9 - 10, Jr. Tupac Yupanqui – subsector San Mateo.



Anexo 10.11. Perfil de elevación del agua en el tramo 13 - 11, Jr. Santa Elena – subsector San Mateo.



Anexo 10.12. Perfil de elevación del agua en el tramo 12 – D3, Jr. Tupac Yupanqui- subsector San Mateo.



Anexo 11. Autorización de estudio de mecánica de suelos en laboratorio externo



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

COORDINACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

“Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



Chota, 11 de octubre del 2024

CARTA N°081- 2024-UNACH-CFCI-ENCHV

Jovenes:

Royer Antoni Idrogo Ruiz y Keduin Gerson Vitón Diaz.
tesistas

ASUNTO : Autorización concedida.

Referencia : FUT N° 404-2024.

Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L, ubicado en la ciudad de Chota, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa.

Sin otro particular, expreso las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente,

DR. ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA.

C/c:
ARCHIVO
CFOJ/ENCHV
AMCS
Chota-2024

Anexo 12. Certificado de calibración de equipos topográficos.



BUILDRONS S.A.C.

CASA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES N°11211

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N°: 8437273

DATOS DEL EQUIPO

RECEPTOR : GNSS
 MARCA : CHCNAV
 MODELO : i90
 SERIE : 3373353
 FECHA DE VERIFICACION : 01/07/2024
 FECHA DE VENCIMIENTO : 01/07/2025



EL PRESENTE DOCUMENTO CONSTATA QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE, LUEGO DE HABER REALIZADO SU INSPECCION FISICA Y DE FUNCIONALIDAD, VERIFICANDO LA PRECISION Y LA CALIDAD DE SEÑAL RECIBIDA DE LAS CONSTELACIONES GPS, GLONASS, GALILEO Y BEIDOU.

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO ESTATICO:**
 - ESTATICO HORIZONTAL : ± 3 mm + 0.5 ppm
 - ESTATICO VERTICAL : ± 5 mm + 1 ppm
- **POSICIONAMIENTO RELATIVO – REAL TIME KINEMATIC (RTK)**
 - CINEMATICO HORIZONTAL : ±8 mm + 1 ppm°
 - CINEMATICO VERTICAL : ±15 mm + 1 ppm

RESPONSABLE DE VERIFICACION:	PROPIETARIO:
BUILDRONS S.A.C	RUC: 20601425204 CIVILSAPS INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C.
RUC : 20602734308	
 	

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TITULARIDAD O PROPIEDAD DE EQUIPO EVALUADO, SOLO GARANTIZA LA OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO.



Lima, Perú
 915 170 565
buildronssac@gmail.com



BUILDRONS S.A.C.

CASA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES N°11211

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N°: 8437274

DATOS DEL EQUIPO

RECEPTOR : GNSS
 MARCA : CHCNAV
 MODELO : i90
 SERIE : 3373393
 FECHA DE VERIFICACION : 01/07/2024
 FECHA DE VENCIMIENTO : 01/07/2025



EL PRESENTE DOCUMENTO CONSTATA QUE EL EQUIPO EN MENCION CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE, LUEGO DE HABER REALIZADO SU INSPECCION FISICA Y DE FUNCIONALIDAD, VERIFICANDO LA PRECISION Y LA CALIDAD DE SEÑAL RECIBIDA DE LAS CONSTELACIONES GPS, GLONASS, GALILEO Y BEIDOU.

- **POSICIONAMIENTO RELATIVO ESTATICO:**
 - ESTATICO HORIZONTAL : ± 3 mm + 0.5 ppm
 - ESTATICO VERTICAL : ± 5 mm + 1 ppm
- **POSICIONAMIENTO RELATIVO – REAL TIME KINEMATIC (RTK)**
 - CINEMATICO HORIZONTAL : ±8 mm + 1 ppm°
 - CINEMATICO VERTICAL : ±15 mm + 1 ppm

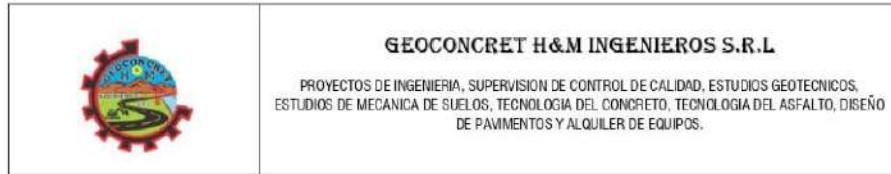
RESPONSABLE DE VERIFICACION:	PROPIETARIO:
BUILDRONS S.A.C	RUC: 20601425204 CIVILSAPS INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C.
RUC : 20602734308	
 Jhonatan Tacza Chávez GERENTE GENERAL BUILDRONS S.A.C. 	

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TITULARIDAD O PROPIEDAD DE EQUIPO EVALUADO, SOLO GARANTIZA LA OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO.



Lima, Perú
 915 170 565
buildronssac@gmail.com

Anexo 13. Documento de veracidad de resultados del estudio de mecánica de suelos



CONSTANCIA DE VERACIDAD

Chota, enero del 2025

Por medio de la presente hago constar que, en el mes de octubre del 2024, los tesisistas Royer Antoni Idrogo Ruiz y keduin Gerson Viton Díaz, realizaron sus ensayos físicos mecánicos de (Análisis Granulométrico por tamizado y peso específico), los mismos que se realizaron en nuestras instalaciones de nuestra representada “GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L”, requeridos para su proyecto de investigación denominado “propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, chota, 2024”.

Se expide la siguiente constancia, a solicitud de los interesados para los fines pertinentes.

Atentamente

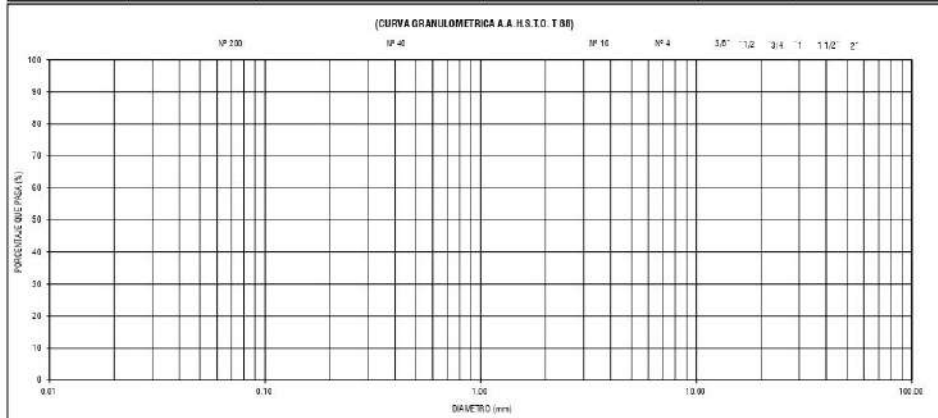

Ing. Marisol Diaz Vargas
CIP 237251
GERENTE GENERAL

Anexo 14. Formatos validados para el estudio de mecánica de suelos

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR:	LABORATORIO:
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO:			ORIENTE:	
UBICACIÓN:			JEFE DE LABORATORIO:	
SOLICITANTE:			TECNICO DE LAB.:	
DATOS DEL MUESTRO			CLASIFICACION DEL TIPO DE FUNDACION	
CALICATA:		PROFUNDIDAD:	CLASIFICACION LUGAR	
KILOMETRO:		FECHA:	CLASIFICACION AMBIENTE	
	CODIGO MUESTRA:			

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110 °C
FINESIMAS	1"	25.00					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		
	2 1/2"	63.00					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA + Nº4 (gr)		
	3"	50.80					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA + Nº4 (gr)		
	3 1/2"	57.90					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA + Nº4 (gr)		
	4"	75.40					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA + Nº4 (gr)		
	5/16"	18.00					PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA + Nº4 (gr)		
	1/2"	12.50					MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.50					PESO TOTAL MUESTRA SECA + Nº4 (gr)		
	1/4"	6.35					PESO TOTAL MUESTRA SECA + Nº4 (gr)		
	Nº4	4.75					PESO TOTAL MUESTRA SECA + Nº4 (gr)		
GRUESA	Nº 10	2.00					PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
	Nº 20	0.85					PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
	Nº 40	0.42					PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
	Nº 60	0.25					ANALISIS FRACCION GRUESA		
	Nº 140	0.11					TOTAL	W.C =	
	Nº 200	0.08					ANALISIS FRACCION FINA		
	CAZOLETA	-					CORRECCION CUARTO: S/VIB		
TOTAL		0.0				PESO PORCION SECA: S=			



D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
	0.0		-		-

OBSERVACIONES:	
CLASIFICACION GENERAL:	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDICOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Joamar Harold Fernández Pérez
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.			OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			SECTOR :	LABORATORIO
				CODIGO DE ESTUDIO:	
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :				GERENTE :	
UBICACION :				JEFE DE LABORATORIO:	
SOLICITANTE :				TECNICO DE LAB :	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	CODIGO MUESTRA: 0.00	PROFUNDIDAD :	FECHA :	CLASIFICACION SUCS	
KILOMETRO:				CLASIFICACION AASHTO	

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :			
KILOMETRO:			
N° tara:			
W tara + M.Húmeda (gr)			
W tara + M Seca (gr)			
W agua (gr)			
W tara (gr)			
W Muestra Seca (gr)			
W(%)			
W (%) Promedio :			

OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Heróldo Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
		CODIGO DE ESTUDIO:		
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :			GERENTE :	
UBICACION :			JEFE DE LABORATORIO:	
SOLICITANTE :			TECNICO DE LAB :	
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	GOLGOS MUESTRA:	0	PROFUNDIDAD :	
KILOMETRO:			FECHA :	
			CLASIFICACION SUCS	
			CLASIFICACION AASHTO	

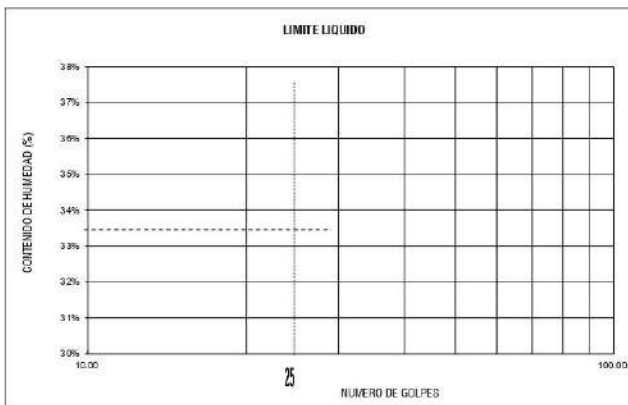
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº			
Wt+ M. Húmeda (gr)			
Wt+ M. Seca (gr)			
W agua (gr)			
W tara (gr)			
W M. Seca (gr)			
W(%)			
N GOLPES			

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº			
Wt+ M. Húmeda (gr)			
Wt+ M. Seca (gr)			
W agua (gr)			
W tara (gr)			
W M. Seca (gr)			
W(%)			

LIMITE LIQUIDO (%)	
LIMITE PLASTICO (%)	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.978
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 C.R. 33722
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
			CODIGO DE ESTUDIO:	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :			DERIVANTE :	
UBICACION :			JEFE DE LABORATORIO:	
SOLICITANTE:			TECNICO DE LAB :	
DATOS DEL MUESTRO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :		PROFUNDIDAD :		
KILOMETRO:	CODIGO MUESTRA:	FECHA :	CLASIFICACION SUCS	
			CLASIFICACION AAS-110	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :			
KILOMETRO:			
ENSAYO :			
W Cilindro + M. Natural (gr)			
W Cilindro (gr)			
W M. Natural (gr)			
Volumen (cm ³)			
Densidad Natural (gr/cm ³)			
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)			


OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Joaquin Haroldo Fernández Pérez
 SUP 231/2014
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD											
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO										
	HM-CD-01		CODIGO:											
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL											
PROYECTO :				PRIM. CUBIC. :										
UBICACION :				TERCER. DELE. :										
SOLICITANTE :														
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALETA :														
MUESTRA :	CLASIFICACION SUIC.													
PROXIMIDAD (m) :	CLASIFICACION ABTIO.													
CONDICION :														
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01	MUESTRA 02		MUESTRA 03											
PESO MUESTREADOR + HUMEDA INICIAL	PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL		PESO MUESTREADOR + N HUMEDA INICIAL											
PESO MUESTREADOR	PESO MUESTREADOR		PESO MUESTREADOR											
PESO MUESTRA HUMEDA	PESO MUESTRA HUMEDA		PESO MUESTRA HUMEDA											
VOLUMEN MUESTREADOR	VOLUMEN MUESTREADOR		VOLUMEN MUESTREADOR											
DENSIDAD HUMEDA	DENSIDAD HUMEDA		DENSIDAD HUMEDA											
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2231)														
MUESTRA 01	MUESTRA 02		MUESTRA 03											
NUMERO DE TARA	NUMERO DE TARA		NUMERO DE TARA											
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA											
PESO MUESTRA SECA + TARA	PESO MUESTRA SECA + TARA		PESO MUESTRA SECA + TARA											
PESO TARA	PESO TARA		PESO TARA											
PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SECA		PESO MUESTRA SECA											
CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD											
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 (mm/min)														
ESPECIMEN :	ESPECIMEN :		ESPECIMEN :											
ALTIMETRO INICIAL :	ALTIMETRO INICIAL :		ALTIMETRO INICIAL :											
DIAMETRO :	DIAMETRO :		DIAMETRO :											
AREA INICIAL :	AREA INICIAL :		AREA INICIAL :											
DENSIDAD HUMEDA :	DENSIDAD HUMEDA :		DENSIDAD HUMEDA :											
HUMEDAD INICIAL :	HUMEDAD INICIAL :		HUMEDAD INICIAL :											
W P2545	W P2545		W P2545											
ESFUERZO NORMAL :	ESFUERZO NORMAL :		ESFUERZO NORMAL :											
ESFUERZO DE CORTE :	ESFUERZO DE CORTE :		ESFUERZO DE CORTE :											
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (C/S)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (C/S)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (C/S)
0.00					0.00					0.00				
0.25					0.25					0.25				
0.50					0.50					0.50				
0.75					0.75					0.75				
1.00					1.00					1.00				
1.25					1.25					1.25				
1.50					1.50					1.50				
1.75					1.75					1.75				
2.00					2.00					2.00				
2.25					2.25					2.25				
2.50					2.50					2.50				
2.75					2.75					2.75				
3.00					3.00					3.00				
3.50					3.50					3.50				
4.00					4.00					4.00				
4.50					4.50					4.50				
5.00					5.00					5.00				
5.50					5.50					5.50				
6.00					6.00					6.00				
6.50					6.50					6.50				
7.00					7.00					7.00				
7.50					7.50					7.50				
8.00					8.00					8.00				
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Heróldo Fernández Pérez
 CIP 23727
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-01		CODIGO:	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :		JEFE DE CALIDAD :		
UBICACIÓN :		TECNICO DE LAB :		
SOLICITANTE :				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	
CALCATA :	
MUESTRA :	CLASIFICACIÓN SUIC
PROFUNDIDAD (M) :	CLASIFICACIÓN AASHTO:
CONDICIÓN :	

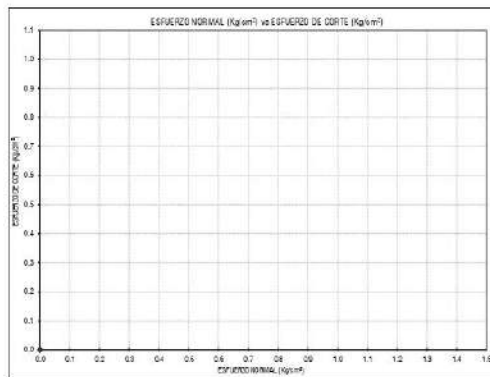
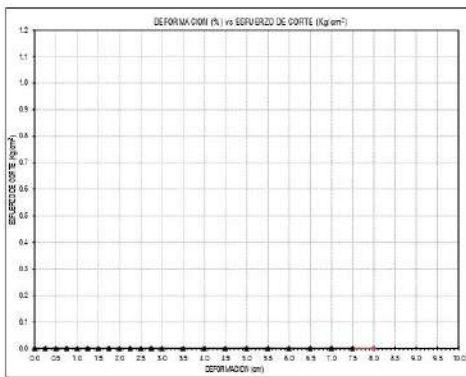
INICIAL		
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
ALTURA INICIAL :	ALTURA INICIAL :	ALTURA INICIAL :
DIAMETRO :	DIAMETRO :	DIAMETRO :
ÁREA INICIAL :	ÁREA INICIAL :	ÁREA INICIAL :
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	DENSIDAD HUMEDA INICIAL :
HUMEDAD INICIAL :	HUMEDAD INICIAL :	HUMEDAD INICIAL :
DENSIDAD SECA INICIAL :	DENSIDAD SECA INICIAL :	DENSIDAD SECA INICIAL :

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)		
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
W PESAS :	W PESAS :	W PESAS :
ESFUERZO NORMAL :	ESFUERZO NORMAL :	ESFUERZO NORMAL :
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL DE FORMACIÓN	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL
LECTURA DEL DEFORMIMETRO	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	LECTURA DEL DEFORMIMETRO
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE		
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL
DEFORMACIÓN DESPUÉS DEL CORTE	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	LECTURA DEL DEFORMIMETRO
ALTURA FINAL	ALT FINAL = ALT ANTES CO - LECTURA DEF	ALT FINAL = ALT ANTES CO - LECTURA DEF

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)		
MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
NÚMERO DE TARA	NÚMERO DE TARA	NÚMERO DE TARA
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA
PESO MUESTRA SECA + TARA	PESO MUESTRA SECA + TARA	PESO MUESTRA SECA + TARA
PESO TARA	PESO TARA	PESO TARA
PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SECA
CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)		
PESO MUESTRA HUMEDA	PESO MUESTRA HUMEDA	PESO MUESTRA HUMEDA
VOLUMEN MUESTREADOR	VOLUMEN MUESTREADOR	VOLUMEN MUESTREADOR
DENSIDAD HUMEDA FINAL	DENSIDAD HUMEDA FINAL	DENSIDAD HUMEDA FINAL
HUMEDAD FINAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD FINAL
DENSIDAD SECA FINAL	DENSIDAD SECA FINAL	DENSIDAD SECA FINAL



RESULTADOS :
 COHESIÓN (c) :
 ANGULO DE FROCCION INTERNA (φ) :

Prohibida su reproducción total o Parcial (sin D.C.O.P.), derechos reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

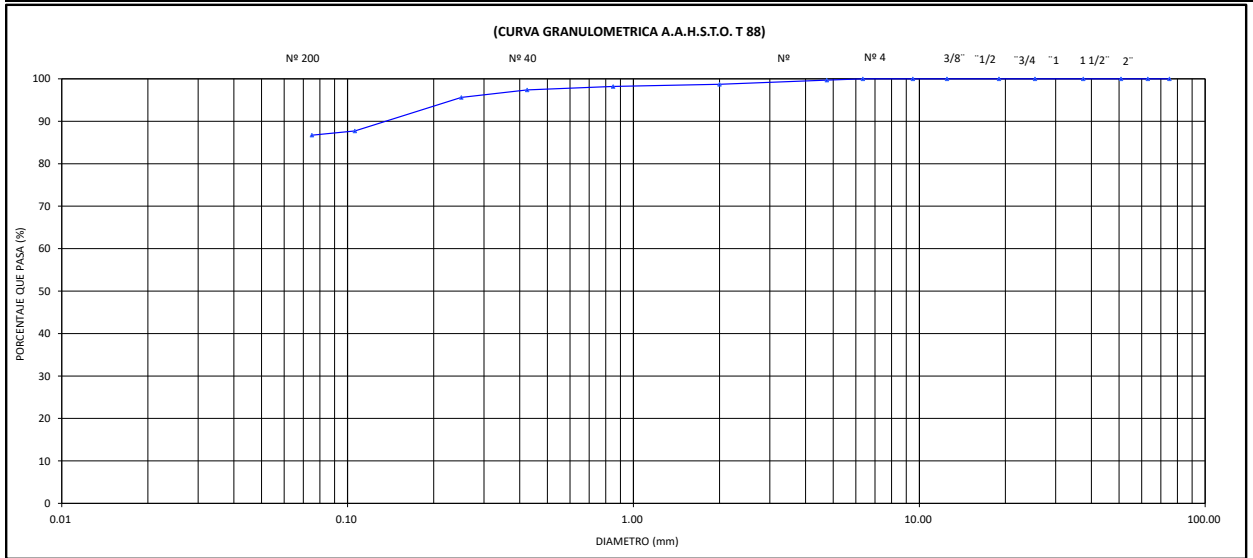
GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 JEFE DE CALIDAD

Anexo 15. Resultados de estudios de suelos Sector 4, Chota

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 1, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 4 (6)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.2
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		998.2
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		3.0
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		997.01
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		2.99
	½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	TOTAL	W G =	2.99
	¼"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	ANALISIS FRACCION FINA		
	N° 4	4.75	2.99	2.99	0.30	99.70	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00
FRACCION FINA	N° 10	2.00	9.83	12.82	1.28	98.72	PESO PORCION SECA :		S =
	N° 20	0.85	5.21	18.03	1.80	98.20			997.01
	N° 40	0.43	8.00	26.03	2.60	97.40			
	N° 60	0.25	17.63	43.66	4.37	95.63			
	N° 140	0.11	79.16	122.82	12.28	87.72			
	N° 200	0.08	9.91	132.73	13.27	86.73			
	CAZOLETA	--	867.27	1000.0	100.0	0.0			
TOTAL			1000.0						



D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		

OBSERVACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (1.28 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (86.36 %)
CLASIFICACION GENERAL	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 23727
 JEFE DE CALIDAD

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 23727
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCI	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 1, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 4 (6)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 1, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	107	114	103
W tara + M.Húmeda (gr)	102.88	98.18	101.14
W tara + M Seca (gr)	94.45	89.86	92.71
W agua (gr)	8.43	8.32	8.43
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	71.57	67.70	69.17
W(%)	11.78%	12.29%	12.19%
W (%) Promedio :	12.09%		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD


 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

**GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.**OFICINA DE GESTION Y
CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CODIGO DE ESTUDIO:

136-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".			GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS		
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ		
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.		
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024		
				CLASIFICACION SUCS		CL	
				CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 4 (6)	

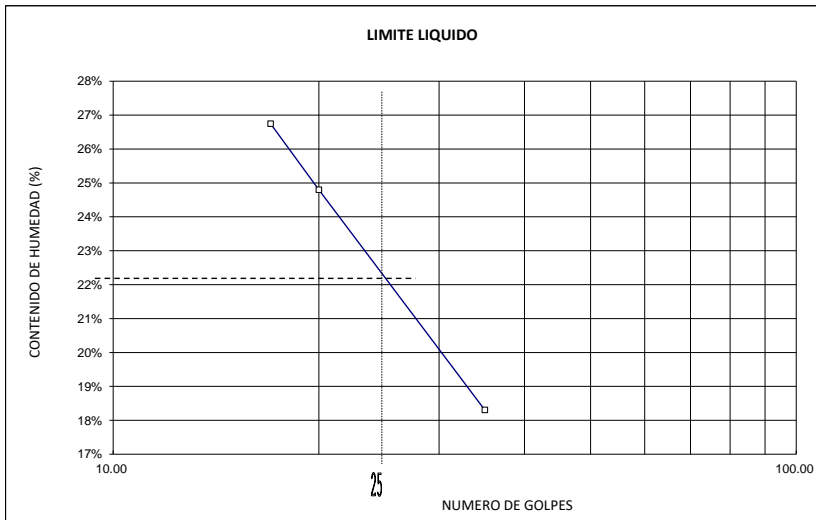
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	513	512	515
Wt+ M.Húmeda (gr)	27.09	29.12	27.46
Wt+ M. Seca (gr)	25.98	27.58	26.64
W agua (gr)	1.11	1.54	0.82
W tara (gr)	21.83	21.37	22.16
W M.Seca (gr)	4.15	6.21	4.48
W(%)	26.75%	24.80%	18.30%
N.GOLPES	17.00	20.00	35.00

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	504	525	
Wt+ M.Húmeda (gr)	25.14	21.14	
Wt+ M. Seca (gr)	25.11	21.10	
W agua (gr)	0.03	0.04	
W tara (gr)	24.85	20.79	
W M.Seca (gr)	0.26	0.31	
W(%)	11.54%	12.90%	12.22%

LIMITE LIQUIDO (%)	22
LIMITE PLASTICO (%)	12
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	10




UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

BSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237277
 JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORA	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 4 (6)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 1, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	527.00	532.00	536.00
W Cilindro (gr)	251.00	256.00	258.00
W M. Natural (gr)	276.00	276.00	278.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.68	2.68	2.70
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.69		

RESERVACIONES	
----------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

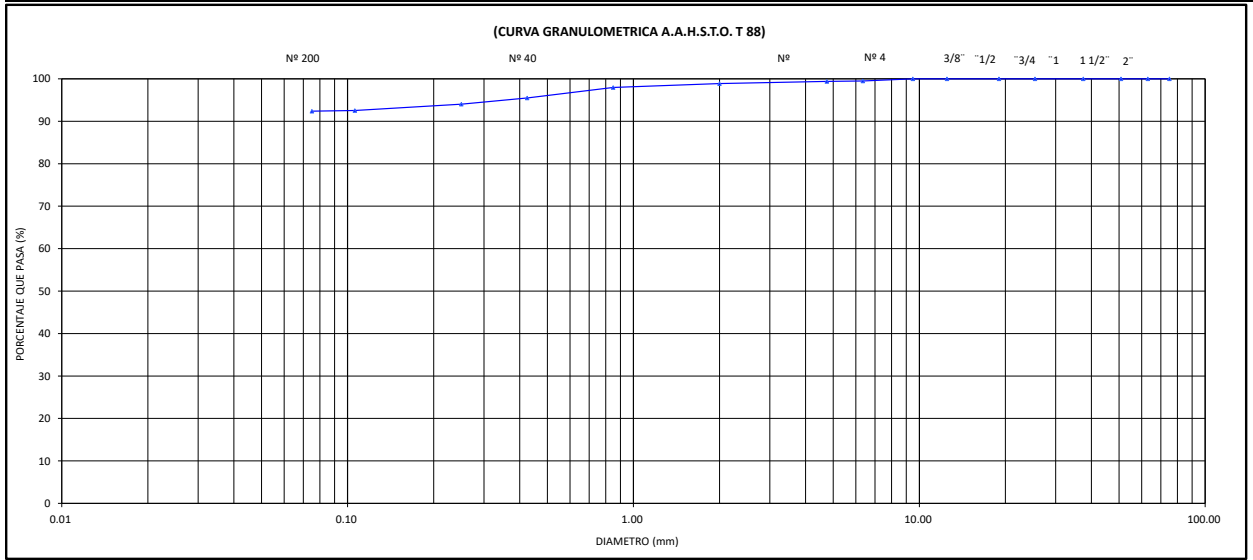

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO						DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO						CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	C - 2, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.1	
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		995.1	
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		6.0	
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		994.02	
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		5.98	
	½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	ANALISIS FRACCION GRUESA			
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	TOTAL	W G =	5.98	
	¼"	6.35	4.94	4.94	0.49	99.51	ANALISIS FRACCION FINA			
	N° 4	4.75	1.04	5.98	0.60	99.40	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00	
FRACCION FINA	N° 10	2.00	5.15	11.13	1.11	98.89	PESO PORCION SECA :		S =	994.02
	N° 20	0.85	9.02	20.15	2.02	97.99				
	N° 40	0.43	24.76	44.91	4.49	95.51				
	N° 60	0.25	14.61	59.52	5.95	94.05				
	N° 140	0.11	15.02	74.54	7.45	92.55				
	N° 200	0.08	1.59	76.13	7.61	92.39				
	CAZOLETA	--	923.87	1000.0	100.0	0.0				
TOTAL			1000.0							




D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		

OBSERVACIONES: LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (1.11 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (92.39 %)

CLASIFICACION GENERAL


Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 2, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO


CALICATA :	C - 2, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	107	114	103
W tara + M.Húmeda (gr)	102.88	96.18	101.14
W tara + M Seca (gr)	95.45	88.86	93.71
W agua (gr)	7.43	7.32	7.43
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	72.57	66.70	70.17
W(%)	10.24%	10.97%	10.59%
W (%) Promedio :	10.60%		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237227
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD				
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO			
			ODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS			
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ			
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA			
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION				
CALICATA :	C - 2, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ing. Justina Heredia Fernández Pérez
 Jefe de Laboratorio
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 CIP 23227

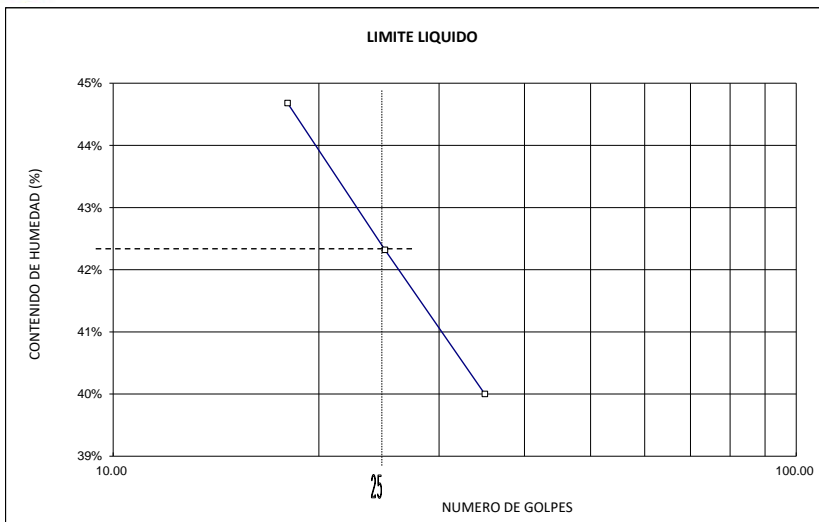
LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	617	506	609
Wt+ M.Húmeda (gr)	30.90	26.68	30.16
Wt+ M. Seca (gr)	29.01	25.11	28.90
W agua (gr)	1.89	1.57	1.26
W tara (gr)	24.78	21.40	25.75
W M.Seca (gr)	4.23	3.71	3.15
W(%)	44.68%	42.32%	40.00%
N.GOLPES	18.00	25.00	35.00

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	611	615	
Wt+ M.Húmeda (gr)	24.57	25.12	
Wt+ M. Seca (gr)	24.53	25.10	
W agua (gr)	0.04	0.02	
W tara (gr)	24.18	24.92	
W M.Seca (gr)	0.35	0.18	
W(%)	11.43%	11.11%	11.27%


LIMITE LIQUIDO (%)	42
LIMITE PLASTICO (%)	11
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	31

Ing. Marisol Díaz Vargas
 GERENTE GENERAL
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 CIP 23227



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

BSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORA	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 2, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 2, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	525.00	530.00	535.00
W Cilindro (gr)	252.00	257.00	259.00
W M. Natural (gr)	273.00	273.00	276.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.65	2.65	2.68
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.66		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

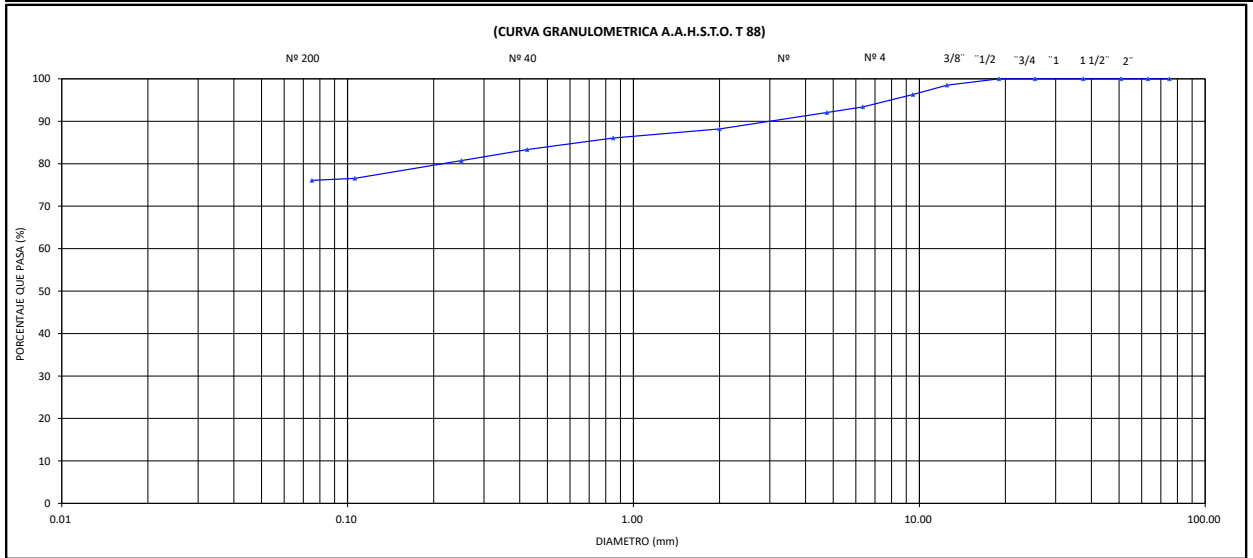

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 3, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (16)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.4
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		921.9
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.5
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		920.61
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.39
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		920.61
	½"	12.50	15.02	15.02	1.50	98.50	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		79.39
	3/8"	9.50	21.97	36.99	3.70	96.30	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1000.0
	¼"	6.35	29.24	66.23	6.62	93.38	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	N° 4	4.75	13.16	79.39	7.94	92.06	TOTAL	W G =	79.39
FRACCION FINA	N° 10	2.00	38.58	117.97	11.80	88.20	ANALISIS FRACCION FINA		
	N° 20	0.85	21.50	139.47	13.95	86.05	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00
	N° 40	0.43	26.96	166.43	16.64	83.36	PESO PORCION SECA :		S = 920.61
	N° 60	0.25	26.23	192.66	19.27	80.73			
	N° 140	0.11	41.85	234.51	23.45	76.55			
	N° 200	0.08	4.65	239.16	23.92	76.08			
	CAZOLETA	--	760.84	1000.0	100.0	0.0			
TOTAL			1000.0						



D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =		Cc =			

OBSERVACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (11.80 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (76.08 %)
CLASIFICACION GENERAL	

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 3, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (16)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 3, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	107	114	103
W tara + M.Húmeda (gr)	102.88	96.18	101.14
W tara + M Seca (gr)	92.45	86.86	91.71
W agua (gr)	10.43	9.32	9.43
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	69.57	64.70	68.17
W(%)	14.99%	14.40%	13.83%
W (%) Promedio :	14.41%		

BSERVACIONES

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

**GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.**OFICINA DE GESTION Y
CONTROL DE CALIDAD**FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD**

SECTOR :

LABORATORIO

CODIGO DE ESTUDIO :

136-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO**DATOS DEL PERSONAL**

PROYECTO : "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".

GERENTE :

ING. MARISOL DÍAZ VARGAS

UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.

JEFE DE LABORATORIO:

ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ

SOLICITANTE : IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON

TECNICO DE LAB :

ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

DATOS DEL MUESTREO**CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION**

CALICATA :

C - 3, M - 1

CODIGO MUESTRA:

M - 01

PROFUNDIDAD :

0.20 m. A 1.00 m.

CLASIFICACION SUCS

CL

KILOMETRO:

-

FECHA :

NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN AASHTO

A - 6 (16)

**STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos****LIMITE LIQUIDO**

TARA Nº	603	601	600
Wt+ M.Húmeda (gr)	30.66	29.63	28.70
Wt+ M. Seca (gr)	29.77	28.35	27.94
W agua (gr)	0.89	1.28	0.76
W tara (gr)	27.50	24.78	25.69
W M.Seca (gr)	2.27	3.57	2.25
W(%)	39.21%	35.85%	33.78%
N.GOLPES	18.00	27.00	35.00

TEMPERATURA DE SECADO**PREPARACION DE MUESTRA**

60°C

110° C

CONTENIDO DE HUMEDAD

60°C

110° C

AGUA USADA**DESTILADA**

POTABLE

OTRA

LIMITE PLASTICO

TARA Nº	613	612	
Wt+ M.Húmeda (gr)	25.52	22.11	
Wt+ M. Seca (gr)	25.48	22.06	
W agua (gr)	0.04	0.05	
W tara (gr)	25.20	21.69	
W M.Seca (gr)	0.28	0.37	
W(%)	14.29%	13.51%	13.90%

LIMITE

LIQUIDO (%)

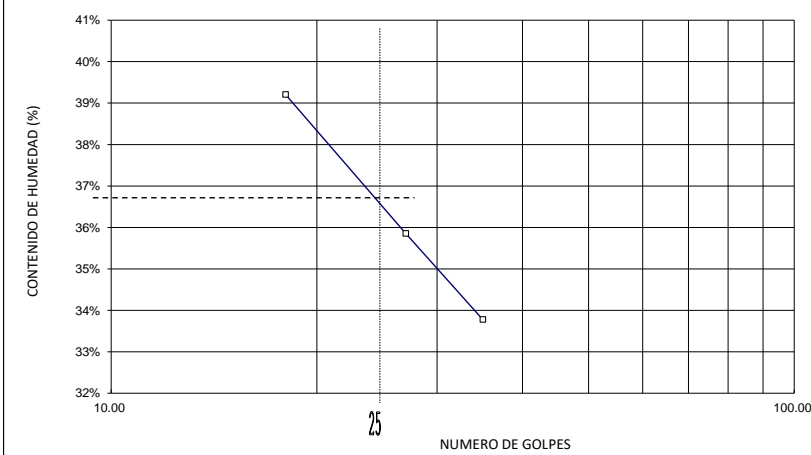
37

LIMITE
PLASTICO (%)

14

INDICE
DE PLASTICIDAD (%)

23

LIMITE LIQUIDO**UNIPUNTO**


Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 23727
JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 23727
GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LABORATORIO :	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 3, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (16)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 3, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	527.00	532.00	536.00
W Cilindro (gr)	251.00	256.00	258.00
W M. Natural (gr)	276.00	276.00	278.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.68	2.68	2.70
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.69		

OBSERVACIONES	
----------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

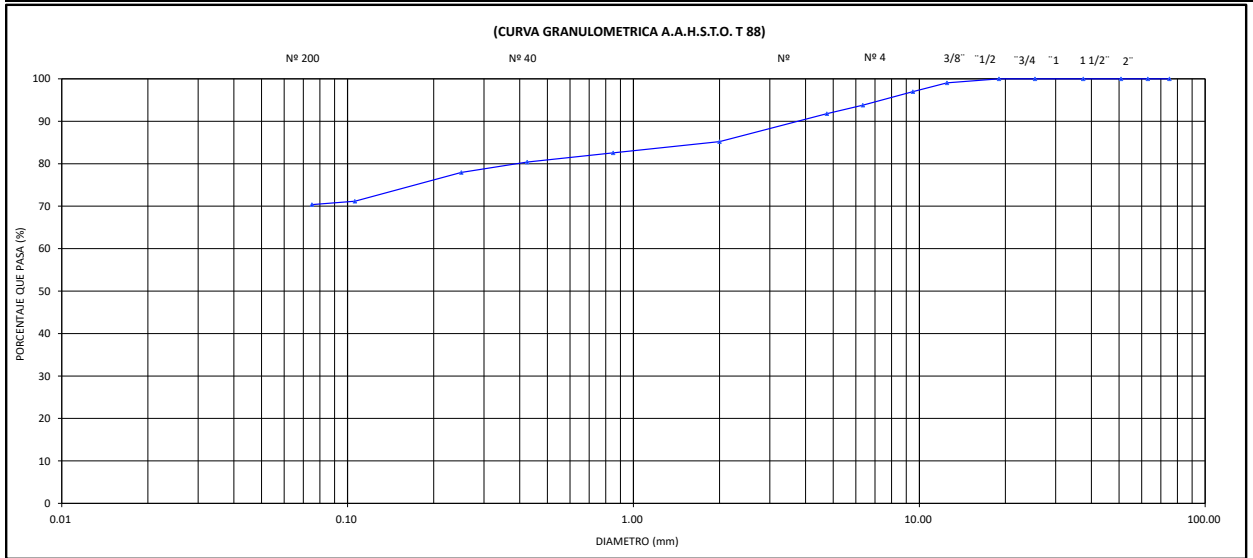

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 4, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 3.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.3	
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		919.2	
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		82.1	
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		918.01	
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		81.99	
	½"	12.50	9.52	9.52	0.95	99.05	ANALISIS FRACCION GRUESA			
	3/8"	9.50	20.46	29.98	3.00	97.00	TOTAL	W G =	81.99	
	¼"	6.35	32.08	62.06	6.21	93.79	ANALISIS FRACCION FINA			
	N° 4	4.75	19.93	81.99	8.20	91.80	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00	
FRACCION FINA	N° 10	2.00	65.95	147.94	14.79	85.21	PESO PORCION SECA :		S =	918.01
	N° 20	0.85	26.25	174.19	17.42	82.58				
	N° 40	0.43	21.88	196.07	19.61	80.39				
	N° 60	0.25	24.54	220.61	22.06	77.94				
	N° 140	0.11	67.70	288.31	28.83	71.17				
	N° 200	0.08	7.94	296.25	29.63	70.38				
	CAZOLETA	--	703.75	1000.0	100.0	0.0				
TOTAL			1000.0							




D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =		Cc =			

OBSERVACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (14.79 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (70.38 %)
CLASIFICACION GENERAL	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 4, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 3.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 4, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	107	114	103
W tara + M.Húmeda (gr)	100.88	94.18	98.34
W tara + M Seca (gr)	91.45	85.86	89.71
W agua (gr)	9.43	8.32	8.63
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	68.57	63.70	66.17
W(%)	13.75%	13.06%	13.04%
W (%) Promedio :	13.29%		

BSERVACIONES

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CODIGO DE ESTUDIO :

136-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".			GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS		
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ		
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 4, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 3.00 m.		
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024		
				CLASIFICACION SUCS			
				CL			
				CLASIFICACIÓN AASHTO			
				A - 6 (9)			

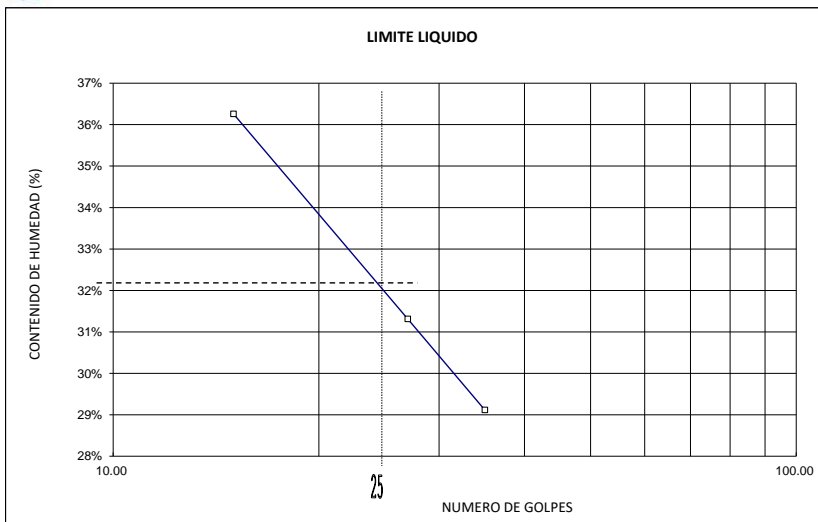
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318) / PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	602	528	517
Wt+ M.Húmeda (gr)	31.08	30.21	30.21
Wt+ M. Seca (gr)	29.80	28.92	28.99
W agua (gr)	1.28	1.29	1.22
W tara (gr)	26.27	24.80	24.80
W M.Seca (gr)	3.53	4.12	4.19
W(%)	36.26%	31.31%	29.12%
N.GOLPES	15.00	27.00	35.00

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	


LIMITE PLASTICO			
TARA N°	524	522	
Wt+ M.Húmeda (gr)	21.96	21.60	
Wt+ M. Seca (gr)	21.90	21.55	
W agua (gr)	0.06	0.05	
W tara (gr)	21.53	21.24	
W M.Seca (gr)	0.37	0.31	
W(%)	16.22%	16.13%	16.17%

LIMITE LIQUIDO (%)	32
LIMITE PLASTICO (%)	16
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	16



UNIPUNTO	
N° GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

RESERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORA	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 4, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 3.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 4, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	523.00	529.00	533.00
W Cilindro (gr)	250.00	256.00	258.00
W M. Natural (gr)	273.00	273.00	275.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.65	2.65	2.67
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.66		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

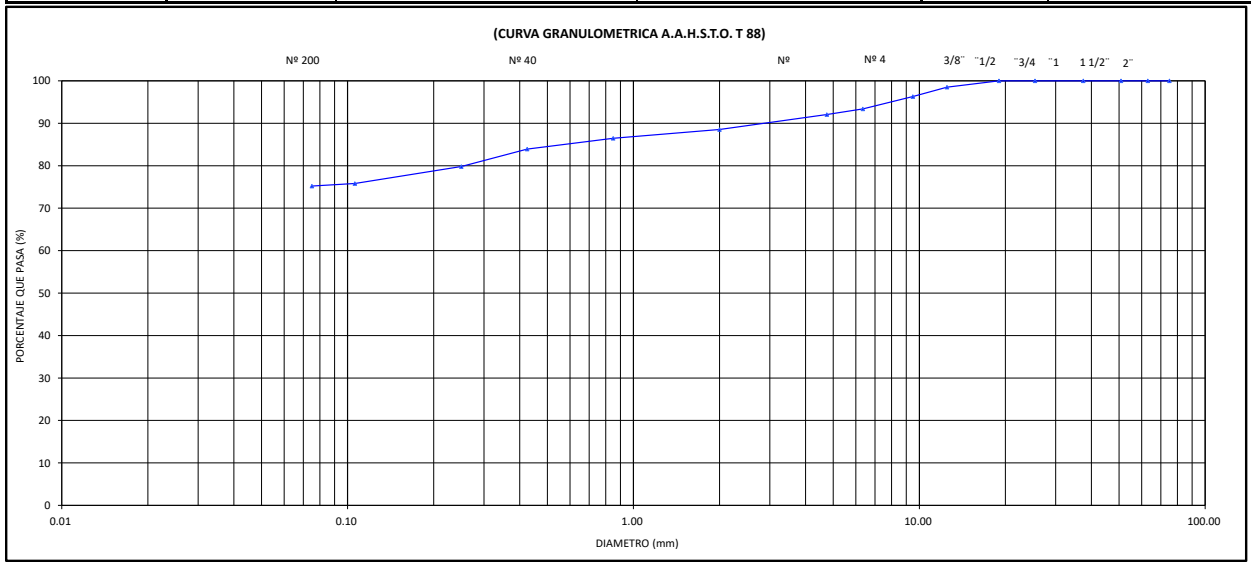

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 5, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.7
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		922.2
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.5
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		922.2
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.5
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		922.2
	½"	12.50	15.04	15.04	1.50	98.50	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.5
	3/8"	9.50	21.96	37.00	3.70	96.30	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		920.62
	¼"	6.35	29.23	66.23	6.62	93.38	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		79.38
	N° 4	4.75	13.15	79.38	7.94	92.06	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		920.62
FRACCION FINA	N° 10	2.00	35.15	114.53	11.45	88.55	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		920.62
	N° 20	0.85	20.90	135.43	13.54	86.46	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		79.38
	N° 40	0.43	25.46	160.89	16.09	83.91	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1000.0
	N° 60	0.25	40.95	201.84	20.18	79.82	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	N° 140	0.11	39.83	241.67	24.17	75.83	TOTAL	W G =	79.38
	N° 200	0.08	6.15	247.82	24.78	75.22	ANALISIS FRACCION FINA		
	CAZOLETA	--	752.18	1000.0	100.0	0.0	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00
TOTAL			1000.0				PESO PORCION SECA :	S =	920.62




D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		

OBSERVACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (11.45 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (75.22 %)
CLASIFICACION GENERAL	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237287
 JEFE DE CALIDAD

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 5, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 5, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	107	114	103
W tara + M.Húmeda (gr)	102.88	96.18	101.14
W tara + M Seca (gr)	91.45	85.86	89.71
W agua (gr)	11.43	10.32	11.43
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	68.57	63.70	66.17
W(%)	16.67%	16.20%	17.27%
W (%) Promedio :	16.71%		

RESERVACIONES	
----------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CODIGO DE ESTUDIO

136-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".			GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	C - 5, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024
				CLASIFICACION SUCS	CL
				CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

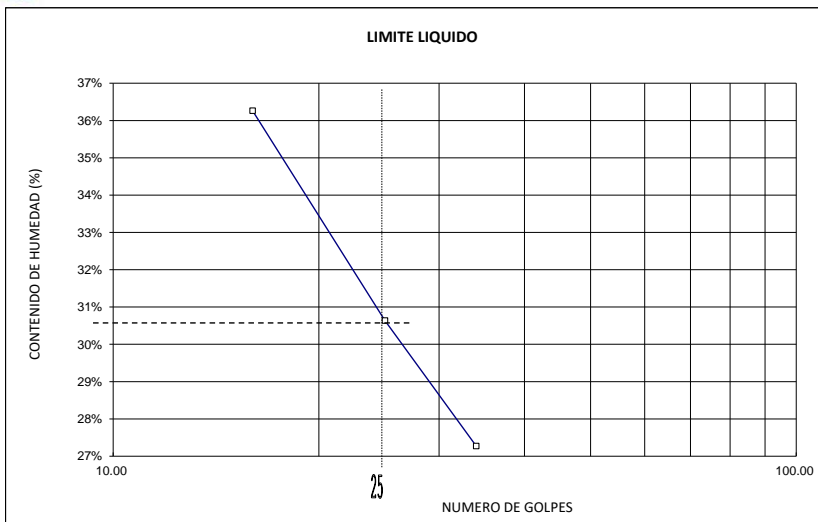
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318) MODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO				
TARA Nº	750	751	752	
Wt+ M.Húmeda (gr)	31.07	29.42	30.17	
Wt+ M. Seca (gr)	29.79	28.17	28.91	
W agua (gr)	1.28	1.25	1.26	
W tara (gr)	26.26	24.09	24.29	
W M.Seca (gr)	3.53	4.08	4.62	
W(%)	36.26%	30.64%	27.27%	
N.GOLPES	16.00	25.00	34.00	

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	


LIMITE PLASTICO				
TARA Nº	520	521		
Wt+ M.Húmeda (gr)	21.95	21.59		
Wt+ M. Seca (gr)	21.89	21.54		
W agua (gr)	0.06	0.05		
W tara (gr)	21.54	21.25		
W M.Seca (gr)	0.35	0.29		
W(%)	17.14%	17.24%	17.19%	

LIMITE LIQUIDO (%)	31
LIMITE PLASTICO (%)	17
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	14



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

RESERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORA :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 5, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6 (9)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 5, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	527.00	532.00	536.00
W Cilindro (gr)	251.00	256.00	258.00
W M. Natural (gr)	276.00	276.00	278.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.68	2.68	2.70
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.69		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

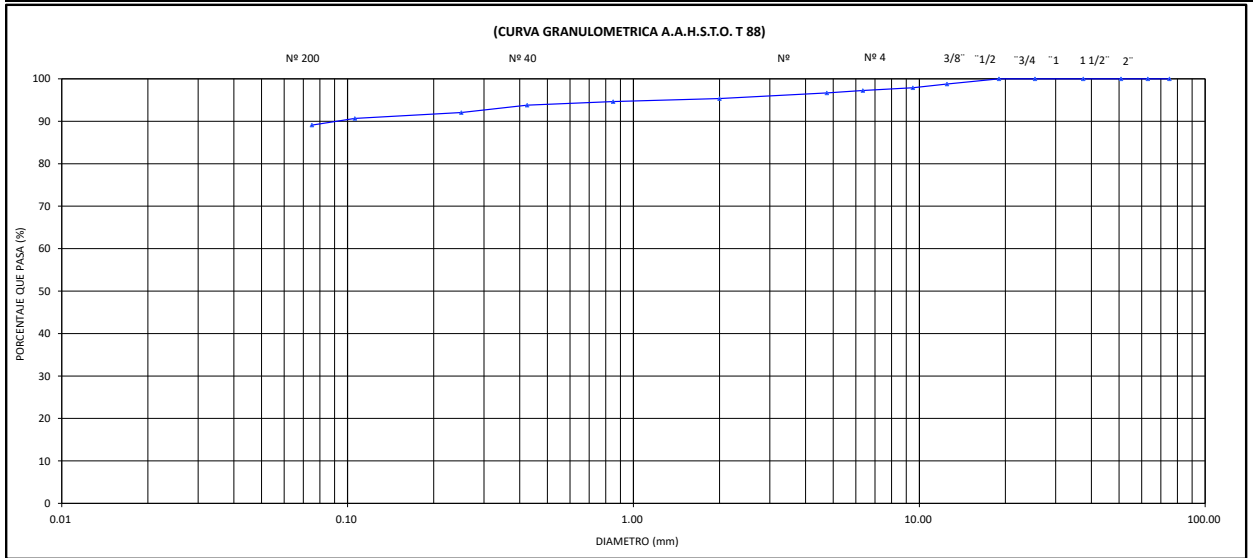

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 6, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	N°	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1001.4
	2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		968.2
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		33.1
	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		966.90
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		33.10
	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		966.90
	½"	12.50	12.30	12.30	1.23	98.77	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		33.10
	3/8"	9.50	8.70	21.00	2.10	97.90	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		966.90
	¼"	6.35	6.30	27.30	2.73	97.27	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		33.10
	N° 4	4.75	5.80	33.10	3.31	96.69	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1000.0
FRACCION FINA	N° 10	2.00	13.40	46.50	4.65	95.35	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	N° 20	0.85	6.90	53.40	5.34	94.66	TOTAL	W G =	33.10
	N° 40	0.43	8.70	62.10	6.21	93.79	ANALISIS FRACCION FINA		
	N° 60	0.25	17.40	79.50	7.95	92.05	CORRECCION CUARTEO :	S/WG	1.00
	N° 140	0.11	13.60	93.10	9.31	90.69	PESO PORCION SECA :		S =
	N° 200	0.08	15.90	109.00	10.90	89.10	PESO PORCION SECA :		S =
	CAZOLETA	--	891.00	1000.0	100.0	0.0	PESO PORCION SECA :		S =
TOTAL			1000.0				PESO PORCION SECA :		S =




D60 =	-	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		

OBSERVACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGÚN LA NORMA (A.A.S.H.T.O. M 145 - THE CLASSIFICATION OF SOILS - AGGREGATE MIXTURES FOR HIGHWAY CONSTRUCTION PURPOSES) Y SE DESCRIBE COMO UNA ARCILLA LIMOSA INORGANICA , DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON UNA PROPORCIÓN DE GRUESOS (4.65 %), Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO (89.10 %)
CLASIFICACION GENERAL	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237287
 JEFE DE CALIDAD

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 231221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 6, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 6, M - 1		
KILOMETRO:	-		
N° tara:	2	3	4
W tara + M.Húmeda (gr)	100.85	94.27	97.14
W tara + M Seca (gr)	91.45	85.86	87.61
W agua (gr)	9.40	8.41	9.53
W tara (gr)	22.88	22.16	23.54
W Muestra Seca (gr)	68.57	63.70	64.07
W(%)	13.71%	13.20%	14.87%
W (%) Promedio :	13.93%		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD				
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO			
			ODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS			
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ			
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA			
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION				
CALICATA :	C - 6, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

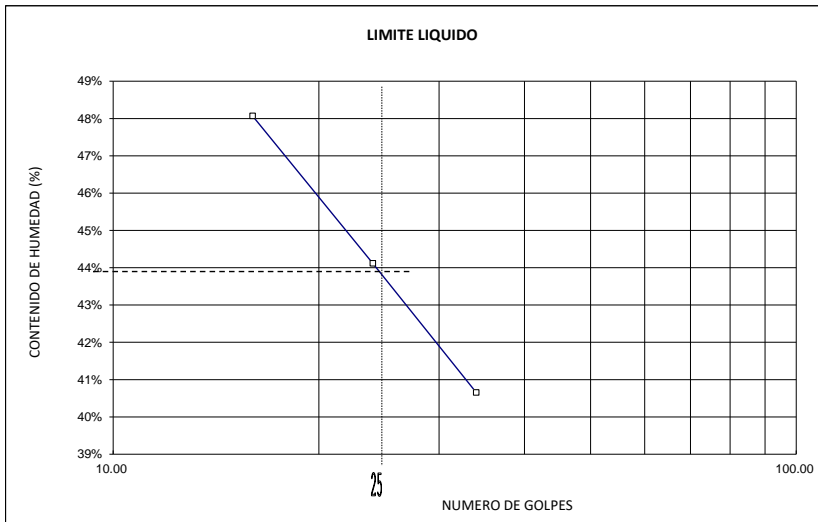
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	120	121	122
Wt+ M.Húmeda (gr)	30.89	26.78	30.03
Wt+ M. Seca (gr)	28.90	25.13	28.79
W agua (gr)	1.99	1.65	1.24
W tara (gr)	24.76	21.39	25.74
W M.Seca (gr)	4.14	3.74	3.05
W(%)	48.07%	44.12%	40.66%
N.GOLPES	16.00	24.00	34.00

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	5	6	
Wt+ M.Húmeda (gr)	24.56	25.97	
Wt+ M. Seca (gr)	24.51	25.85	
W agua (gr)	0.05	0.12	
W tara (gr)	24.13	24.96	
W M.Seca (gr)	0.38	0.89	
W(%)	13.16%	13.48%	13.32%

LIMITE LIQUIDO (%)	44
LIMITE PLASTICO (%)	13
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	31




UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

RESERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318.

Ing. Justimar Haroldo Fernández Pérez
 JEFE DE CALIDAD
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 GERENTE GENERAL
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
					CODIGO DE ESTUDIO:	136-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".				GERENTE :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE LABORA	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁN	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				TECNICO DE LAB	ING. FERNANDO RAFAEL GARC	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 6, M - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 01	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 1.00 m.	CLASIFICACION SUCS	CL
KILOMETRO:	-			FECHA :	NOVIEMBRE 2024	CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 7 - 6 (20)

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 6, M - 1		
KILOMETRO:	-		
ENSAYO :	1.00	2.00	3.00
W Cilindro + M.Natural (gr)	529.00	538.00	539.00
W Cilindro (gr)	251.00	256.00	258.00
W M. Natural (gr)	278.00	282.00	281.00
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	2.70	2.74	2.73
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	2.72		

BSERVACIONES	
---------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN.



PROYECTO:

"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE
EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".

UBICACIÓN: DISTRITO : CHOTA
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

SOLICITA: IDROGO RUIZ ROYER ANTONI
VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON

CHOTA, NOVIEMBRE 2024.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

INFORME TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS **CON FINES DE CIMENTACIÓN.**

1. GENERALIDADES.

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El presente informe Técnico tiene por finalidad dar a conocer a los Bach. IDROGO RUIZ ROYER ANTONI y VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON, los resultados de las investigaciones del suelo de cimentación donde se evaluará el Proyecto: "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024"., por medio de ensayos de laboratorio especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, finalmente se dará conclusiones y recomendaciones generales para la cimentación.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Análisis de la Capacidad Portante del Suelo, con fines de Cimentación.
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El terreno destinado para la evaluación del Proyecto: "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024", se encuentra ubicado en el Distrito de Chota, Provincia: Chota, Departamento: Cajamarca.

1.3. CONDICIÓN CLIMÁTICA.

El clima es generalmente frío, con una temperatura máxima de 19°C (junio - noviembre), y una mínima de 9°C (febrero- marzo), y con mayor precipitación pluvial durante los meses de enero - abril y la época de sequía durante los meses de junio a noviembre.

**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

2. TRABAJOS DE LABORATORIO.**2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Los ensayos especiales de laboratorio, se realizaron en el Laboratorio de suelos, Tecnología del concreto y Tecnología del asfalto GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

2.1.1. ENSAYOS ESPECIALES.

Fueron realizados los siguientes ensayos especiales:

- Con la Muestra M - 1, de las Calicatas C - 1, C - 2, se realizó el ensayo de Corte Directo en Suelos, (A.S.T.M. D 3080), con la finalidad de poder determinar la capacidad portante del suelo.

2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL TERRENO PARA CIMENTACIÓN.

Las muestras ensayadas en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO DE CLASIFICACIÓN.

Calicata N°	Muestra N°	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Límite líquido (L.L)	Límite plástico (L.P)	Índice de plasticidad (I.P)
C - 1	M - 1	0.20 m. A 1.00 m.	CL	22	12	10
C - 2	M - 1	0.20 m. A 1.00 m.	CL	42	11	31



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

3. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

3.1. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

De acuerdo a las características del sub suelo descrito anteriormente, se recomienda que la profundidad de cimentación sea a una profundidad mínima de - 1.00 m., con respecto al nivel del terreno, previamente nivelado y eliminando la capa de material inadecuado (rellenos o terreno suelto) 0.20 m; apoyado sobre un material de previamente nivelado y compactado hasta alcanzar la máxima densidad obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

3.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (CORTE DIRECTO EN SUELOS).

Para la determinación de la Capacidad Admisible de carga, según el ensayo de Corte Directo de suelos, bajo la Norma A.S.T.M. D 3080, cuantifica de la siguiente manera.

A. CALICATA C-1

Calicata	:	C - 1
Muestra	:	M - 1
Tipo de Suelo	:	CL
Ángulo de fricción interna	$\phi =$	13.47°
Cohesión	=	0.44 Kg/cm ²

Luego, aplicando la Teoría de Karl Terzaghi (falla por corte local), aplicando los factores de forma de Vesic, la Capacidad Portante Admisible será de:



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

Cimentación Cuadrada:

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} + q N_q F_{qs} F_{qd} + 0.5 \gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:

Profundidad de cimentación Df = 0.80 m.

Ancho B = 1.00 m.

Largo L = 1.00 m.

Factor de Seguridad F.S. = 3

Reemplazando valores se obtiene: qad = 0.16 kg/cm²

CIMIENTO CORRIDO:

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} + q N_q F_{qs} F_{qd} + 0.5 \gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:

Profundidad de cimentación Df = 1.00 m.

Ancho B = 0.80 m.

Largo L = 1.00 m.

Factor de Seguridad F.S. = 3

Reemplazando valores se obtiene: qad = 0.18 kg/cm²



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

B. CALICATA C-2

Calicata	:	C - 2
Muestra	:	M - 1
Tipo de Suelo	:	CL
Ángulo de fricción interna	$\phi =$	13. 49°
Cohesión	=	0.49 Kg/cm2

Luego, aplicando la Teoría de Karl Terzaghi (falla por corte local), aplicando los factores de forma de Vesic, la Capacidad Portante Admisible será de:
Cimentación Cuadrada:

CIMENTACIÓN CUADRADA:

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} + q N_q F_{qs} F_{qd} + 0.5 \gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:

Profundidad de cimentación	Df	= 0.80 m.
Ancho	B	= 1.00 m.
Largo	L	= 1.00 m.
Factor de Seguridad	F.S.	= 3

Reemplazando valores se obtiene: $q_{ad} = 0.16 \text{ kg/cm}^2$

CIMIENTO CORRIDO:

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} + q N_q F_{qs} F_{qd} + 0.5 \gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

Profundidad de cimentación	Df	= 1.00 m.
Ancho	B	= 0.80 m.
Largo	L	= 1.00 m.
Factor de Seguridad	F.S.	= 3

Reemplazando valores se obtiene: $q_{ad} = 0.18 \text{ kg/cm}^2$

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Correlacionando la investigación de los ensayos de laboratorio y según el análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El terreno en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Chota, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca y presenta una superficie relativamente ondulada y geometría irregular.
- El subsuelo del terreno en estudio para evaluación del proyecto: "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024", presenta estratos conformados, arcillas de mediana plasticidad, mezclados con proporción de gravilla. Se encuentran medianamente consolidados y húmedos.
- Se recomienda que antes de la construcción de las estructuras, eliminar la capa conformada por materia orgánica, material como pastos o raíces, en un espesor mínimo de 0.20 m.
- Se cimentará sobre zapatas aisladas de concreto armado, para una capacidad portante admisible; para el cálculo de la cimentación se ha trabajado para zapatas cuadradas de 1.00x 1.00 m y una profundidad mínima de 0.80m. Donde el valor obtenido es una capacidad portante en la C-1 de 0.15 kg/cm² en un



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

suelo (CL) arcilla de mediana plasticidad y en la C - 2 siendo 0.16 kg/cm² en un suelo (CL) arcilla inorgánica de mediana plasticidad.

- Se cimentará sobre zapatas de cimiento corrido de concreto armado, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo); para el cálculo de la cimentación se ha trabajado para cimientos corridos de 1.00x 0.80 m y una profundidad mínima de 1.00m. Donde el valor obtenido en la C-1 y C-2 es de 0.18 kg/cm² en un suelo (CL) arcilla inorgánica de mediana
- El ingeniero estructural estará a cargo de determinar la sección y el tipo de cimentación, acorde a la capacidad portante del terreno de fundación compatible con las cargas transmitidas y la Norma Técnica E - 060.
- El concreto a utilizar en la cimentación debe ser diseñado por un especialista en Tecnología del Concreto, empleando agregados que deben cumplir con la Norma A.S.T.M. C 33-99a. Además, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto, debe cumplir con la Norma N.T.P. 339.088. Asimismo, se debe utilizar en el concreto de la cimentación Cemento Portland Tipo I (proporción de sulfatos menor de 1500 p.p.m.). Asimismo, utilizar agregados lavados, por cuanto pueden contener sales sulfatadas que influyen negativamente en las propiedades del concreto.
- Se recomienda que para el proyecto: "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024", se deberá realizar muestreo de especímenes de las mezclas de concreto a elaborar en la ejecución de la Obra, acorde a la Norma A.S.T.M C 172. Asimismo, se debe utilizar un método de curado adecuado para el concreto acorde a la Norma A.S.T.M. C 31 M-98, con la finalidad de alcanzar el grado de hidratación y por ende la resistencia mecánica requerida en obra y los especímenes de concreto deberán ensayarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 39, con la finalidad de evaluar el control de calidad del concreto en concordancia con el Reglamento ACI 318 - 2004.




GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO I

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

		GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD								
		FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :		LABORATORIO						
		HM-CD-01				CODIGO:		066-25-LAB-GH&M-CH						
DATOS DEL PROYECTO						DATOS DEL PERSONAL								
PROYECTO :		*PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024*.				JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ						
UBICACIÓN :		DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				TECNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA						
SOLICITANTE :		IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON												
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :		C - 1		CLASIFICACIÓN SUCS :				CL						
MUESTRA :		M - 1		CLASIFICACIÓN AASHTO :				A-4 (6)						
PROFUNDIDAD (m) :		0.20 m - 1.00 m.		CONDICION :				INALTERADA						
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL		154.75 gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL		154.58 gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL		159.78 gr				
PESO MUESTRADOR		43.48 gr		PESO MUESTRADOR		43.48 gr		PESO MUESTRADOR		43.48 gr				
PESO MUESTRA HUMEDA		111.27 gr		PESO MUESTRA HUMEDA		111.1 gr		PESO MUESTRA HUMEDA		116.3 gr				
VOLUMEN MUESTRADOR		62.39 cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR		62.39 cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR		62.39 cm ³				
DENSIDAD HUMEDA		1.78 gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA		1.78 gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA		1.86 gr/cm ³				
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA		451		NUMERO DE TARA		110		NUMERO DE TARA		102				
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA		111.45 gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA		120.62 gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA		118.16 gr				
PESO MUESTRA SECA + TARA		99.27 gr		PESO MUESTRA SECA + TARA		109.62 gr		PESO MUESTRA SECA + TARA		105.81 gr				
PESO TARA		23.86 gr		PESO TARA		25.42 gr		PESO TARA		23.87 gr				
PESO MUESTRA SECA		75.41 gr		PESO MUESTRA SECA		84.2 gr		PESO MUESTRA SECA		81.94 gr				
CONTENIDO DE HUMEDAD		16.15 %		CONTENIDO DE HUMEDAD		13.06 %		CONTENIDO DE HUMEDAD		15.07 %				
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :						
ALTURA INICIAL :		20.8 mm		ALTURA INICIAL :		20.8 mm		ALTURA INICIAL :		20.8 mm				
DIAMETRO :		61.80 mm		DIAMETRO :		61.8 mm		DIAMETRO :		61.8 mm				
AREA INICIAL :		30.00 cm ²		AREA INICIAL :		30.00 cm ²		AREA INICIAL :		30.00 cm ²				
DENSIDAD HUMEDA :		1.78 gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :		1.78 gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :		1.86 gr/cm ³				
HUMEDAD INICIAL :		16.15 %		HUMEDAD INICIAL :		13.06 %		HUMEDAD INICIAL :		15.07 %				
W PESAS		1275 gr		W PESAS		2550 gr		W PESAS		3825 gr				
ESFUERZO NORMAL :		0.425 Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :		0.850 Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :		1.275 Kg/cm ²				
ESFUERZO DE CORTE :		0.545 Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :		0.645 Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :		0.745 Kg/cm ²				
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (t/ft)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (t/ft)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (t/ft)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	2.00	19.00	0.065	0.152	0.25	3.00	24.90	0.085	0.100	0.25	4.00	30.79	0.105	0.082
0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	15.00	95.62	0.325	0.255
0.75	12.00	77.95	0.265	0.623	0.75	16.00	101.51	0.345	0.406	0.75	19.00	119.17	0.405	0.318
1.00	15.00	95.62	0.325	0.765	1.00	19.00	119.17	0.405	0.477	1.00	24.00	148.59	0.505	0.396
1.25	19.00	119.17	0.405	0.953	1.25	24.00	148.59	0.505	0.594	1.25	27.00	166.24	0.565	0.443
1.50	21.00	130.94	0.445	1.047	1.50	26.00	160.35	0.545	0.641	1.50	29.00	178.00	0.605	0.475
1.75	23.00	142.71	0.485	1.141	1.75	27.00	166.24	0.565	0.665	1.75	30.00	183.87	0.625	0.490
2.00	25.00	154.47	0.525	1.235	2.00	29.00	178.00	0.605	0.712	2.00	32.00	195.63	0.665	0.522
2.25	26.00	160.35	0.545	1.282	2.25	30.00	183.87	0.625	0.735	2.25	34.00	207.38	0.705	0.553
2.50	26.00	160.35	0.545	1.282	2.50	31.00	189.75	0.645	0.759	2.50	36.00	219.13	0.745	0.584
2.75	26.00	160.35	0.545	1.282	2.75	30.00	183.87	0.625	0.735	2.75	36.00	219.13	0.745	0.584
3.00	25.00	154.47	0.525	1.235	3.00	29.00	178.00	0.605	0.712	3.00	36.00	219.13	0.745	0.584
3.50	25.00	154.47	0.525	1.235	3.50	29.00	178.00	0.605	0.712	3.50	35.00	213.26	0.725	0.569
4.00	24.00	148.59	0.505	1.188	4.00	29.00	178.00	0.605	0.712	4.00	34.00	207.38	0.705	0.553
4.50	24.00	148.59	0.505	1.188	4.50	28.00	172.12	0.585	0.688	4.50	34.00	207.38	0.705	0.553
5.00	24.00	148.59	0.505	1.188	5.00	27.00	166.24	0.565	0.665	5.00	34.00	207.38	0.705	0.553
5.50	23.00	142.71	0.485	1.141	5.50	27.00	166.24	0.565	0.665	5.50	33.00	201.51	0.685	0.537
6.00	23.00	142.71	0.485	1.141	6.00	26.00	160.35	0.545	0.641	6.00	33.00	201.51	0.685	0.537
6.50	22.00	136.82	0.465	1.094	6.50	25.00	154.47	0.525	0.618	6.50	32.00	195.63	0.665	0.522
7.00	22.00	136.82	0.465	1.094	7.00	25.00	154.47	0.525	0.618	7.00	31.00	189.75	0.645	0.506
7.50	21.00	130.94	0.445	1.047	7.50	25.00	154.47	0.525	0.618	7.50	30.00	183.87	0.625	0.490
8.00	21.00	130.94	0.445	1.047	8.00	25.00	154.47	0.525	0.618	8.00	30.00	183.87	0.625	0.490
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	IDROGÓ RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 1	CLASIFICACIÓN SUCS:	CL
MUESTRA :	M - 1	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-4 (6)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 1.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

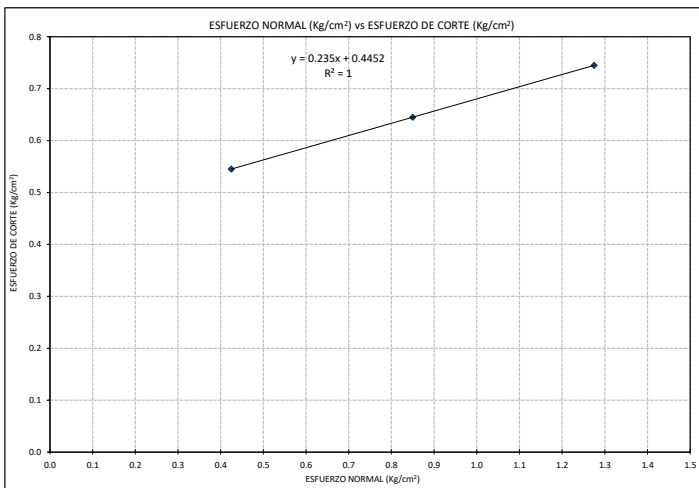
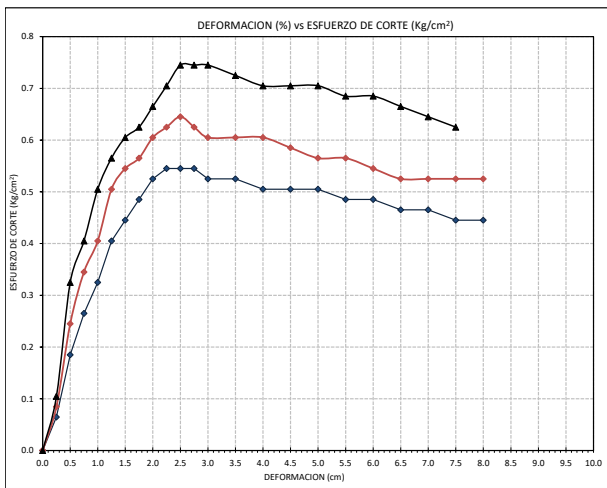
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.78 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.78 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	16.15	HUMEDAD INICIAL :	13.06
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.54 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.57 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.86 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.86 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	15.07	HUMEDAD INICIAL :	15.07
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.62 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.62 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	8.770
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.960	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.690
DEFORMACION :	-0.660 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.080 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	21.460 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.88 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	3825	W PESAS :	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.610	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.610
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.820	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.820
LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.790 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.790 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.59 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.59 mm


APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.960	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.690
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.62	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.39
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.34 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.30 mm
ALTURA FINAL :	21.80 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.18 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.820	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.820
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.35	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.35
LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.47 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.47 mm
ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.06 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.06 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01	7	MUESTRA 02	10
NUMERO DE TARA :	7	NUMERO DE TARA :	10
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	139.82 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	139.89 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	125.53 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	126.94 gr
PESO TARA :	27.12 gr	PESO TARA :	27.87 gr
PESO MUESTRA SECA :	98.41 gr	PESO MUESTRA SECA :	99.07 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	14.52 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	13.07 %
MUESTRA 03	13	MUESTRA 03	13
NUMERO DE TARA :	13	NUMERO DE TARA :	13
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	137.22 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	137.22 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	125.04 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	125.04 gr
PESO TARA :	27.39 gr	PESO TARA :	27.39 gr
PESO MUESTRA SECA :	97.65 gr	PESO MUESTRA SECA :	97.65 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	12.47 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	12.47 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA :	112.70 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	112.02 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.81 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	14.52 %	HUMEDAD FINAL :	13.07 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.58 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.59 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA :	109.83 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	109.83 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.76 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.76 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	12.47 %	HUMEDAD FINAL :	12.47 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.57 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.57 gr/cm ³



RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.44
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 13.47 °

		GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD				
		FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :	LABORATORIO			
		HM-CD-01								CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH			
DATOS DEL PROYECTO										DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".								JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ				
UBICACIÓN :	DISTRITO:CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.								TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA				
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON													
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 2													
MUESTRA :	M - 2													
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 1.00 m.													
CONDICION :	INALTERADA													
CLASIFICACION SUCS:	CL													
CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (20)													
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	150.78	gr		PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	150.54	gr		PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	150.92	gr				
PESO MUESTREADOR	43.48	gr		PESO MUESTREADOR	43.48	gr		PESO MUESTREADOR	43.48	gr				
PESO MUESTRA HUMEDA	107.3	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	107.06	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	107.44	gr				
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³				
DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³				
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA	12			NUMERO DE TARA	13			NUMERO DE TARA	14					
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	174.93	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	194.22	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	223.52	gr				
PESO MUESTRA SECA + TARA	160.99	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	183.17	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	207.67	gr				
PESO TARA	28.76	gr		PESO TARA	28.38	gr		PESO TARA	28.69	gr				
PESO MUESTRA SECA	132.23	gr		PESO MUESTRA SECA	154.79	gr		PESO MUESTRA SECA	178.98	gr				
CONTENIDO DE HUMEDAD	10.54	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	7.14	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	8.86	%				
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :						
ALTIMETRO :	20.8	mm		ALTIMETRO :	20.8	mm		ALTIMETRO :	20.8	mm				
DIAMETRO :	61.80	mm		DIAMETRO :	61.8	mm		DIAMETRO :	61.8	mm				
AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²				
DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³				
HUMEDAD INICIAL :	10.54	%		HUMEDAD INICIAL :	7.14	%		HUMEDAD INICIAL :	8.86	%				
W PESAS	1275	gr		W PESAS	2550	gr		W PESAS	3825	gr				
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²				
ESFUERZO DE CORTE :	0.605	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.685	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.805	Kg/cm ²				
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/Ø)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/Ø)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/Ø)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	2.00	19.00	0.065	0.152	0.25	3.00	24.90	0.085	0.100	0.25	5.00	36.69	0.125	0.098
0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	15.00	95.62	0.325	0.255
0.75	13.00	83.84	0.285	0.671	0.75	16.00	101.51	0.345	0.406	0.75	19.00	119.17	0.405	0.318
1.00	17.00	107.40	0.365	0.859	1.00	21.00	130.94	0.445	0.524	1.00	24.00	148.59	0.505	0.396
1.25	21.00	130.94	0.445	1.047	1.25	25.00	154.47	0.525	0.618	1.25	27.00	166.24	0.565	0.443
1.50	23.00	142.71	0.485	1.141	1.50	27.00	166.24	0.565	0.665	1.50	30.00	183.87	0.625	0.490
1.75	25.00	154.47	0.525	1.235	1.75	29.00	178.00	0.605	0.712	1.75	32.00	195.63	0.665	0.522
2.00	27.00	166.24	0.565	1.330	2.00	30.00	183.87	0.625	0.735	2.00	33.00	201.51	0.685	0.537
2.25	28.00	172.12	0.585	1.377	2.25	31.00	189.75	0.645	0.759	2.25	35.00	213.26	0.725	0.569
2.50	29.00	178.00	0.605	1.424	2.50	32.00	195.63	0.665	0.782	2.50	36.00	219.13	0.745	0.584
2.75	29.00	178.00	0.605	1.424	2.75	33.00	201.51	0.685	0.806	2.75	38.00	230.88	0.785	0.615
3.00	29.00	178.00	0.605	1.424	3.00	33.00	201.51	0.685	0.806	3.00	39.00	236.75	0.805	0.631
3.50	28.00	172.12	0.585	1.377	3.50	33.00	201.51	0.685	0.806	3.50	39.00	236.75	0.805	0.631
4.00	28.00	172.12	0.585	1.377	4.00	33.00	201.51	0.685	0.806	4.00	38.00	230.88	0.785	0.615
4.50	28.00	172.12	0.585	1.377	4.50	32.00	195.63	0.665	0.782	4.50	38.00	230.88	0.785	0.615
5.00	28.00	172.12	0.585	1.377	5.00	32.00	195.63	0.665	0.782	5.00	37.00	225.00	0.765	0.600
5.50	27.00	166.24	0.565	1.330	5.50	30.00	183.87	0.625	0.735	5.50	37.00	225.00	0.765	0.600
6.00	27.00	166.24	0.565	1.330	6.00	30.00	183.87	0.625	0.735	6.00	37.00	225.00	0.765	0.600
6.50	26.00	160.35	0.545	1.282	6.50	30.00	183.87	0.625	0.735	6.50	36.00	219.13	0.745	0.584
7.00	25.00	154.47	0.525	1.235	7.00	29.00	178.00	0.605	0.712	7.00	35.00	213.26	0.725	0.569
7.50	23.00	142.71	0.485	1.141	7.50	29.00	178.00	0.605	0.712	7.50	34.00	207.38	0.705	0.553
8.00	22.00	136.82	0.465	1.094	8.00	28.00	172.12	0.585	0.688	8.00	33.00	201.51	0.685	0.537
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO II

CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATA CUDRADO)

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-01		CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		TECNICO LAB: ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD: ING. JOSMAR HAROLD FERNANDEZ PEREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA :	C-01	PROFUNDIDAD :	1.00	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
MUESTRA:	M-01	FECHA :	Nov-24	
		q adm	0.15 Kg/cm2	CL

CIMENTACIÓN (ZAPATA AISLADA)				
CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES				
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)				
Datos				
Tipo de suelo	CL			
IP	10			
LL	22			
Sistema de unidades				
	SI SI or E			
Información de la fundación				
Forma	SQ Cimentación Cuadrada			
B =	1.00 m			
L =	1.00 m			
Df =	0.80 m			
Información del suelo				
Parámetros de resistencia por corte general				
c =	0.44 kPa			
f =	13.47 °			
Parámetros por corte local				
c' =	0.293 kPa			
f' =	9.07 °			
Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie				
g =	14.80 kN/m³			
Dwater =	10.00 m			
Factor de seguridad				
F =	3			
Resultados				
Vesic				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	45.41	kPa	0.46	Kg/cm ²
q adm =	15.14	kPa	0.15	Kg/cm ²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	78.56	kPa	0.80	Kg/cm ²
q adm =	26.19	kPa	0.27	Kg/cm ²
Resultados				
Terzaghi				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	37.85	kPa	0.39	Kg/cm ²
q adm =	12.62	kPa	0.13	Kg/cm ²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	62.13	kPa	0.63	Kg/cm ²
q adm =	20.71	kPa	0.21	Kg/cm ²
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_i B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$				

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO (Si)				
Presión neta aplicada	qgest	=	0.15	Kg/cm ²
Relación de Poisson	m	=	0.35	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	350	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S_{i(max)}	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m
Factor de forma	Is	=	0.491	m/m
Factor de profundidad	If	=	0.76	
Asentamiento en centro de Zapat:	S_i	=	0.000	m
Asentamiento en centro de Zapat:	S_i	=	0.03	cm
Asentamiento para Zapata rígida	Ser	=	0.03	cm
Correcto				
$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$				

Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed.

Parámetros elásticos asumidos de tablas

NOTA: Dwater=Es la distancia de la superficie al nivel freático

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-01		CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		TECNICO LAB: ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD: ING. JOSMAR HAROLD FERNANDEZ PEREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA :	C-02	PROFUNDIDAD :	1.00	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
MUESTRA:	M-02	FECHA :	Nov-24	
		q adm	0.16 Kg/cm2	CL

CIMENTACIÓN (ZAPATA AISLADA)				
CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES				
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)				
Datos				
Tipo de suelo	CL			
IP	31			
LL	42			
Sistema de unidades				
	SI SI or E			
Información de la fundación				
Forma	SQ Cimentación Cuadrada			
B =	1.00 m			
L =	1.00 m			
Df =	0.80 m			
Información del suelo				
Parámetros de resistencia por corte general				
c =	0.49 kPa			
f =	13.49 °			
Parámetros por corte local				
c' =	0.327 kPa			
f' =	9.09 °			
Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie				
g =	14.80 kN/m³			
Dwater =	10.00 m			
Factor de seguridad				
F =	3			
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_i B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$				
Resultados				
Vesic				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	45.93	kPa	0.47	Kg/cm²
q adm =	15.31	kPa	0.16	Kg/cm²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	79.63	kPa	0.81	Kg/cm²
q adm =	26.54	kPa	0.27	Kg/cm²
Resultados				
Terzaghi				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	38.30	kPa	0.39	Kg/cm²
q adm =	12.77	kPa	0.13	Kg/cm²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	63.02	kPa	0.64	Kg/cm²
q adm =	21.01	kPa	0.21	Kg/cm²
CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO (Si)				
Presión neta aplicada	qgest	=	0.16	Kg/cm²
Relación de Poisson	m	=	0.35	
Módulo de Elasticidad	Es	=	350	Kg/cm²
Asentamiento permisible	Si(max)	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m
Factor de forma	Is	=	0.491	m/m
Factor de profundidad	If	=	0.76	
Asentamiento en centro de Zapat:	Si	=	0.000	m
Asentamiento en centro de Zapat:	Si	=	0.03	cm
Asentamiento para Zapata rígida	Ser	=	0.03	cm
Correcto				
$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$				
Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed.				
Parámetros elásticos asumidos de tablas				
NOTA: Dwater=Es la distancia de la superficie al nivel freático				



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO III

CAPACIDAD PORTANTE (CIMIENTO CORRIDO)

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-01		CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		TECNICO LAB: ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, CHOTA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD: ING. JOSMAR HAROLD FERNANDEZ PEREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA :	C-01	PROFUNDIDAD :	1.00	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA:	M-01	FECHA :	Nov-24	
		q adm	0.18 Kg/cm2	CL
				NORMA A.S.T.M. D 2487

CIMENTACIÓN (CIMENTO CORRIDO)				
CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES				
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)				
Datos				
Tipo de suelo	CL			
IP	10			
LL	22			
Sistema de unidades				
	SI SI or E			
Información de la fundación				
Forma	Sq, Ci, Cc, or RE			
	Sc Cimentación Corrido			
B =	0.80 m			
L =	1.00 m			
Df =	1.00 m			
Información del suelo				
Parámetros de resistencia por corte general				
c =	0.44 kPa			
f =	13.47 °			
Parámetros por corte local				
c' =	0.293 kPa			
f' =	9.07 °			
Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie				
g =	14.80 kN/m³			
Dwater =	10.00 m			
Factor de seguridad				
F =	3			
Resultados				
Vesic				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	53.67	kPa	0.55	Kg/cm²
q adm =	17.89	kPa	0.18	Kg/cm²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	91.51	kPa	0.93	Kg/cm²
q adm =	30.50	kPa	0.31	Kg/cm²
Resultados				
Terzaghi				
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	36.36	kPa	0.37	Kg/cm²
q adm =	12.12	kPa	0.12	Kg/cm²
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	56.39	kPa	0.58	Kg/cm²
q adm =	18.80	kPa	0.19	Kg/cm²
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_i B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$				

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO (Si)				
Presión neta aplicada	qest	=	0.18	Kg/cm²
Relación de Poisson	m	=	0.35	
Módulo de Elasticidad	Es	=	350	Kg/cm²
Asentamiento permisible	Si(max)	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	0.80	m
Factor de forma	Is	=	0.538	m/m
Factor de profundidad	If	=	0.67	
Asentamiento en centro de Zapat:	Si	=	0.000	m
Asentamiento en centro de Zapat:	Si	=	0.03	cm
Asentamiento para Zapata rígida	Ser	=	0.02	cm
Correcto				
$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$				

Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed.

Parámetros elásticos asumidos de tablas

NOTA: Dwater=Es la distancia de la superficie al nivel freático

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-01		CODIGO:	066-25-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024".		TECNICO LAB: ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD: ING. JOSMAR HAROLD FERNANDEZ PEREZ	
SOLICITANTE :	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI - VITÓN DÍAZ KEDUIN GERSON			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA :	C-02	PROFUNDIDAD :	1.00	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
MUESTRA:	M-02	FECHA :	Nov-24	
		q adm	0.18 Kg/cm2	CL

CIMENTACIÓN (CIMENTO CORRIDO)																																								
CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES																																								
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)																																								
Datos																																								
Tipo de suelo	CL																																							
IP	31																																							
LL	42																																							
Sistema de unidades																																								
	SI SI or E																																							
Información de la fundación																																								
Forma	SQ, CI, CO, or RE																																							
Forma	CC Cimentación Cuarrido																																							
B =	0.80 m																																							
L =	1.00 m																																							
Df =	1.00 m																																							
Información del suelo																																								
Parámetros de resistencia por corte general																																								
c =	0.49 kPa																																							
f =	13.49 °																																							
Parámetros por corte local																																								
c' =	0.327 kPa																																							
f' =	9.09 °																																							
Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie																																								
g =	14.80 kN/m³																																							
Dwater =	10.00 m																																							
Factor de seguridad																																								
F =	3																																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Resultados</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Vesic</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte local)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>54.20</td> <td>kPa</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>18.07</td> <td>kPa</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte general)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>92.59</td> <td>kPa</td> <td>0.94</td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>30.86</td> <td>kPa</td> <td>0.31</td> </tr> </table>					Resultados				Vesic				Valor	Und	Valor	Und	Capacidad de carga (corte local)				q ult =	54.20	kPa	0.55	q adm =	18.07	kPa	0.18	Capacidad de carga (corte general)				q ult =	92.59	kPa	0.94	q adm =	30.86	kPa	0.31
Resultados																																								
Vesic																																								
Valor	Und	Valor	Und																																					
Capacidad de carga (corte local)																																								
q ult =	54.20	kPa	0.55																																					
q adm =	18.07	kPa	0.18																																					
Capacidad de carga (corte general)																																								
q ult =	92.59	kPa	0.94																																					
q adm =	30.86	kPa	0.31																																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Resultados</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Terzaghi</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte local)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>36.41</td> <td>kPa</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>12.14</td> <td>kPa</td> <td>0.12</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte general)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>56.50</td> <td>kPa</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>18.83</td> <td>kPa</td> <td>0.19</td> </tr> </table>					Resultados				Terzaghi				Valor	Und	Valor	Und	Capacidad de carga (corte local)				q ult =	36.41	kPa	0.37	q adm =	12.14	kPa	0.12	Capacidad de carga (corte general)				q ult =	56.50	kPa	0.58	q adm =	18.83	kPa	0.19
Resultados																																								
Terzaghi																																								
Valor	Und	Valor	Und																																					
Capacidad de carga (corte local)																																								
q ult =	36.41	kPa	0.37																																					
q adm =	12.14	kPa	0.12																																					
Capacidad de carga (corte general)																																								
q ult =	56.50	kPa	0.58																																					
q adm =	18.83	kPa	0.19																																					
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_i B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$																																								

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO (Si)				
Presión neta aplicada	qgest	=	0.18	Kg/cm ²
Relación de Poisson	m	=	0.35	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	350	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S_{i(max)}	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	0.80	m
Factor de forma	I_s	=	0.538	m/m
Factor de profundidad	I_f	=	0.67	
Asentamiento en centro de Zapat:	S_i	=	0.000	m
Asentamiento en centro de Zapat:	S_i	=	0.03	cm
Asentamiento para Zapata rígida	S_{er}	=	0.02	cm
Correcto				

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

Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed.

Parámetros elásticos asumidos de tablas

NOTA: Dwater=Es la distancia de la superficie al nivel freático



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO IV

PANEL FOTOGRAFICO



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.



FOTOGRAFIA 01: Ensayo de corte directo (contenido de humedad), según la Norma (A.S.T.M. D 3080)



FOTOGRAFIA 02: Ensayo de corte directo, según la Norma (A.S.T.M. D 3080)



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO V

CERTIFICADO DE INDECOPI Y

CALIBRACIÓN



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piere FAU
20133840533 hard
Fecha: 15/06/2023 14:41:53-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00148026

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014480-2023/DSD - INDECOPI de fecha 09 de junio de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0015100-2023

Titular : GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de junio de 2033

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; análisis del agua; servicios de arquitectura, investigación técnica; ensayo de materiales; peritajes geológicos; ingeniería; investigación geológica; control de calidad; peritajes [trabajos de ingenieros]



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:33b226wdsv

Pág. 1 de 1



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- | | | | |
|--------------------------|---|------------|-----------|
| 1. Expediente | 0367 | | |
| 2. Solicitante | GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. | | |
| 3. Dirección | PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA | | |
| 4. Instrumento calibrado | MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (CORTE DIRECTO) | | |
| Marca | PYS EQUIPOS | | |
| Modelo | EDJ-1 | | |
| N° de serie | 200 | | |
| Identificación | No indica | | |
| Procedencia | China | | |
| Intervalo de indicación | 0 kN a 2000 kN | | |
| Resolución | 1 unidad | | |
| Clase de exactitud | No indica | | |
| Modo de fuerza | Compresion | | |
| Indicador Analógico | | | |
| Marca | No indica | Serie | K6430 |
| Modelo | No indica | Resolución | 0,01 mm |
| Anillo de Carga | | | |
| Marca | No indica | Serie | No indica |
| Modelo | No indica | | |
| 5. Fecha de calibración | 2024-07-21 | | |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad relativa	59 %	59 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Celda de carga de 500 kg con una incertidumbre relativa de 0,02 %	KS23-0124

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	
%	Unidades	Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN	kN
10	20	0,13	0,13	0,13	--	--	0,13
20	40	0,24	0,24	0,24	--	--	0,24
30	60	0,36	0,36	0,36	--	--	0,36
40	80	0,48	0,48	0,47	--	--	0,48
50	100	0,59	0,59	0,59	--	--	0,59
60	120	0,72	0,71	0,71	--	--	0,71
70	140	0,83	0,83	0,82	--	--	0,83
80	160	0,94	0,94	0,94	--	--	0,94
90	180	1,06	1,06	1,06	--	--	1,06
100	200	1,17	1,17	1,17	--	--	1,17

Lectura de la máquina es: $A \times \text{INDICACIÓN}^2 + B \times \text{INDICACIÓN} + C$

Donde:

A = -0,0000003626

B = 0,00590

C = 0,0072

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
%	Unidades	q %	b %	v %	a %	%	%
10	20	0,05	0,15	--	0,05	--	1,55
20	40	0,33	0,53	--	0,05	--	1,00
30	60	0,07	0,19	--	0,03	--	0,58
40	80	0,25	0,41	--	0,02	--	0,61
50	100	0,25	0,40	--	0,02	--	0,56
60	120	0,19	0,47	--	0,02	--	0,48
70	140	0,23	0,34	--	0,01	--	0,46
80	160	0,11	0,30	--	0,01	--	0,33
90	180	0,24	0,50	--	0,01	--	0,48
100	200	0,13	0,21	--	0,01	--	0,28



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

Clase de la escala de la maquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Resolución relativa a %	Cero f ₀ %
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 16. Diseño estructural de cunetas y alcantarilla

ACERO EN CUNETETA TIPO I (A = 0.30 m y H = 0.35 m) CON NORMA E.060 CONCRETO ARMADO

MUROS (14.3, NORMA E.60)

El refuerzo mínimo vertical y horizontal debe cumplir con las disposiciones de esta Sección, a menos que se requiera una cantidad mayor por cortante.

a) La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0,002.

b) La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0,0015.

1. MUROS

Acero Horizontal

* Dimensión de analisis = 1 m

$A_v = \text{Area muro} * p_{min}$

$A_v = e * \text{base} * p_{min}$

e = 15 cm
Base = 100 cm
p_{min} = 0.002
A_v = 3 cm²

Asignación de barra 3/8

Área barra 0.71 cm²/m

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 23.67 cm

Tomamos

3/8 @ 0.15 m

Acero Vertical

* Dimensión de analisis= 0.35 m

$A_v = \text{Area muro} * p_{min}$

$A_v = e * \text{base} * p_{min}$

e = 15 cm
Base = 35 cm
p_{min} = 0.0015
A_v = 0.79 cm²

Asignacion de barra 3/8

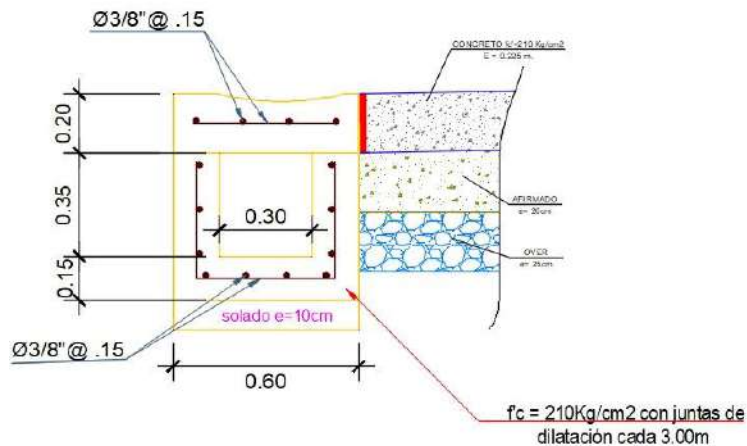
Área barra 0.71 cm²

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 31.46 cm

Tomamos

3/8 @0.15 m



LOSAS (9.7.2, NORMA E.60)

La armadura por retracción y temperatura en losas será de acero corrugado y deberá proporcionar las siguientes relaciones mínimas de área de la armadura a área de la sección total de concreto, según el tipo de acero de refuerzo que se use.

Barras corrugadas o malla de alambre corrugado de intersecciones soldadas, con $f_y \geq 420 \text{ MPa}$
0,0018

2. LOSAS

a) Losa parte inferior

Acero Horizontal en x

* Ancho de analisis = 1.00 m

A Acero Hx = Area muro * pmin

A Acero Hx = e*base * pmin

e = 15 cm

Dimension de analisis (b) = 100 cm

pmin = 0.0018

A Acero Hx = 2.7 cm²/m

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm

Sep =
$$\frac{\text{Áre. Bar.} \cdot \text{Dime. Anali.}}{\text{A Acero Hx}}$$

Sep = 26.30

Tomamos

3/8 @ 0.15 m

Acero Vertical en y

* Ancho de analisis = 0.45 m

A Acero Hy = Area muro * pmin

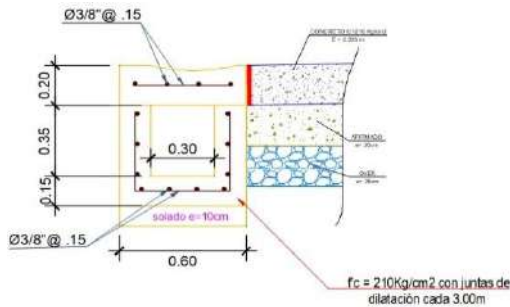
A Acero Hy = e*base * pmin

e = 20 cm

$$\begin{aligned} \text{Dimension de analisis (b)} &= 45 \text{ cm} \\ p_{\min} &= 0.0018 \\ A \text{ Acero Hy} &= 1.62 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Asignacion de barra} &= 3/8 \\ \text{Área barra} &= 0.71 \text{ cm} \\ \text{Sep} &= \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero Hy}} \\ \text{Sep} &= 19.72 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tomamos
3/8 @0.15 m



b) Losa parte superior (tapa)

Acero Horizontal en x

$$* \text{ Ancho de analisis} = 1.00 \text{ m}$$

$$A \text{ Acero Hx} = \text{Area muro} * p_{\min}$$

$$A \text{ Acero Hx} = e * \text{base} * p_{\min}$$

$$\begin{aligned} e &= 20 \text{ cm} \\ \text{Dimension de analisis (b)} &= 100 \text{ cm} \\ p_{\min} &= 0.0018 \\ A \text{ Acero Hx} &= 3.6 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Asignacion de barra} &= 3/8 \\ \text{Área barra} &= 0.71 \text{ cm} \\ \text{Sep} &= \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero Hx}} \\ \text{Sep} &= 19.72 \end{aligned}$$

Tomamos
3/8 @0.15 m

Acero Vertical en y

$$* \text{ Ancho de analisis} = 0.60 \text{ m}$$

$$A \text{ Acero Hy} = \text{Area muro} * p_{\min}$$

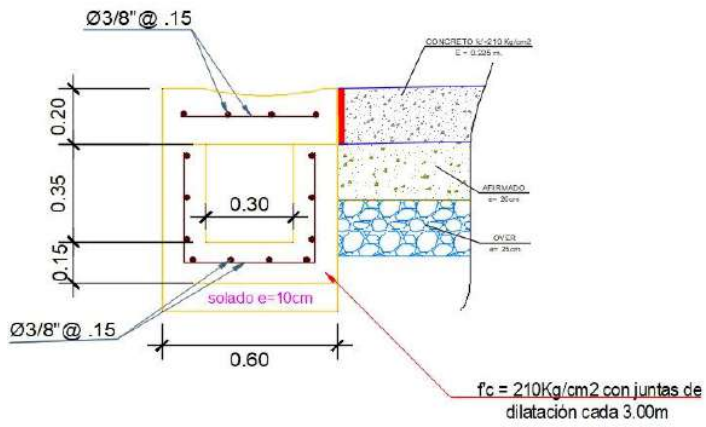
$$A \text{ Acero Hy} = e * \text{base} * p_{\min}$$

$$e = 20 \text{ cm}$$

Dimension de analisis (b) = 60 cm
 pmin = 0.0018
 A Acero Hy = 2.16 cm²/m

Asignacion de barra 3/8
 Área barra 0.71 cm²
 Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{\text{A Acero Hy}}$
 Sep = 19.72 cm

Tomamos
 3/8 @ 0.15 m



ACERO EN CUNETETA TIPO II (A = 0.40 m y H = 0.40 m) CON NORMA E.060 CONCRETO ARMADO MUROS (14.3, NORMA E.60)

El refuerzo mínimo vertical y horizontal debe cumplir con las disposiciones de esta Sección, a menos que se requiera una cantidad mayor por cortante.

- a) La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0,002.
- b) La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0,0015.

1. MUROS

Acero Horizontal

* Dimensión de analisis = 1 m

$A_v = \text{Area muro} * p_{min}$

$A_v = e * \text{base} * p_{min}$

e = 15 cm
 Base = 100 cm
 p_{min} = 0.002
 A_v = 3 cm²

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm²/m

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 23.67 cm

Tomamos

3/8 @ 0.15 m

Acero Vertical

* Dimensión de analisis= 0.4 m

$A_v = \text{Area muro} * p_{min}$

$A_v = e * \text{base} * p_{min}$

e = 15 cm
 Base = 40 cm
 p_{min} = 0.0015
 A_v = 0.9 cm²

Asignacion de barra 3/8

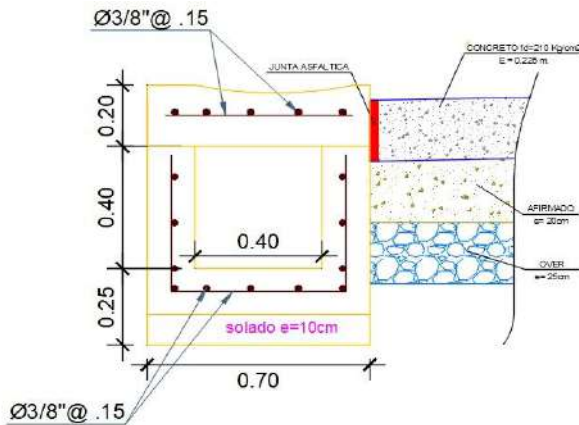
Área barra 0.71 cm²

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 31.56 cm

Tomamos

3/8 @0.15 m



LOSAS (9.7.2, NORMA E.60)

La armadura por retracción y temperatura en losas será de acero corrugado y deberá proporcionar las siguientes relaciones mínimas de área de la armadura a área de la sección total de concreto, según el tipo de acero de refuerzo que se use.

Barras corrugadas o malla de alambre corrugado de intersecciones soldadas, con $f_y \geq 420$ MPa
0,0018

2. LOSAS

a) Losa parte inferior

Acero Horizontal en x

* Ancho de analisis = 1.00 m

A Acero Hx = Area muro * pmin

A Acero Hx = e*base * pmin

e = 15 cm

Dimension de analisis (b) = 100 cm

pmin = 0.0018

A Acero Hx = 2.7 cm²/m

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm

Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} \cdot \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero Hx}}$

Sep = 26.30

Tomamos

3/8 @0.15 m

Acero Vertical en y

* Ancho de analisis = 0.55 m

A Acero Hy = Area muro * pmin

A Acero Hy = e*base * pmin

e = 20 cm

Dimension de analisis (b) = 55 cm

$$p_{min} = 0.0018$$

$$A \text{ Acero } H_y = 1.98 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Asignacion de barra 3/8

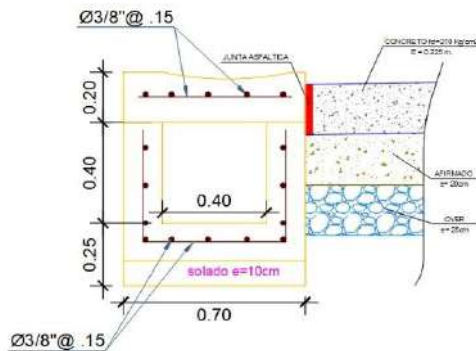
Área barra 0.71 cm

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero } H_y}$$

$$\text{Sep} = 19.72 \text{ cm}$$

Tomamos

3/8 @0.15 m



b) Losa parte superior (tapa)

Acero Horizontal en x

$$* \text{ Ancho de analisis} = 1.00 \text{ m}$$

$$A \text{ Acero } H_x = \text{Area muro} * p_{min}$$

$$A \text{ Acero } H_x = e * \text{base} * p_{min}$$

$$e = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Dimension de analisis (b)} = 100 \text{ cm}$$

$$p_{min} = 0.0018$$

$$A \text{ Acero } H_x = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero } H_x}$$

$$\text{Sep} = 19.72$$

Tomamos

3/8 @0.15 m

Acero Vertical en y

$$* \text{ Ancho de analisis} = 0.70 \text{ m}$$

$$A \text{ Acero } H_y = \text{Area muro} * p_{min}$$

$$A \text{ Acero } H_y = e * \text{base} * p_{min}$$

$$e = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Dimension de analisis (b)} = 70 \text{ cm}$$

$$p_{min} = 0.0018$$

$$A_{Acero Hy} = 2.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

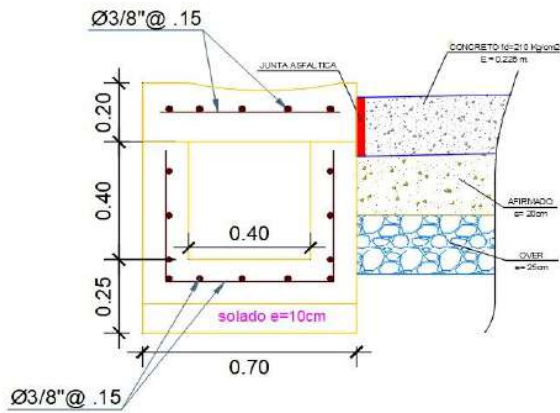
Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} \cdot \text{Dime. Anali.}}{A_{Acero Hy}}$$

$$\text{Sep} = 19.72 \text{ cm}$$

Tomamos
3/8 @ 0.15 m



ACERO EN CUNETETA TIPO III (A = 0.45 m y H = 0.65 m) CON NORMA E.060 CONCRETO ARMADO

MUROS (14.3, NORMA E.60)

El refuerzo mínimo vertical y horizontal debe cumplir con las disposiciones de esta Sección, a menos que se requiera una cantidad mayor por cortante.

a) La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0,002.

b) La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0,0015.

1. MUROS

Acero Horizontal

* Dimensión de analisis = 1 m

Av = Area muro * pmin

Av = e*base * pmin

e = 15 cm
Base = 100 cm
pmin = 0.002
Av = 3 cm²

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm²/m

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 23.67 cm

Tomamos

3/8 @ 0.15 m

Acero Vertical

* Dimensión de analisis= 0.65 m

Av = Area muro * pmin

Av = e*base * pmin

e = 15 cm
Base = 65 cm
pmin = 0.0015
Av = 1.46 cm²

Asignacion de barra 3/8

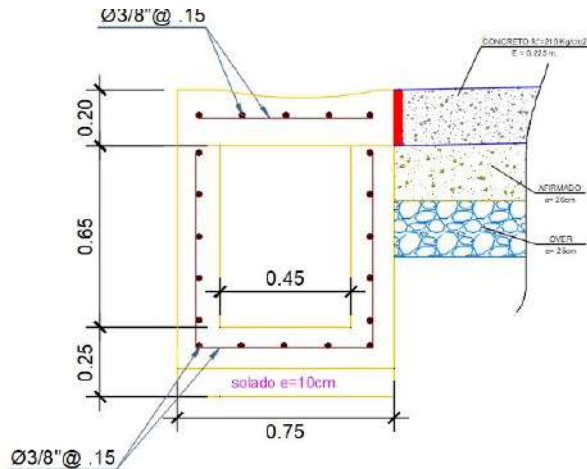
Área barra 0.71 cm²

$$\text{Sep} = \frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{A_v}$$

Sep = 31.61 cm

Tomamos

3/8 @0.15 m



LOSAS (9.7.2, NORMA E.60)

La armadura por retracción y temperatura en losas será de acero corrugado y deberá proporcionar las siguientes relaciones mínimas de área de la armadura a área de la sección total de concreto, según el tipo de acero de refuerzo que se use.

Barras corrugadas o malla de alambre corrugado de intersecciones soldadas, con $f_y \geq 420$ MPa
0,0018

2. LOSAS

a) Losa parte inferior

Acero Horizontal en x

* Ancho de analisis = 1.00 m

A Acero Hx = Area muro * pmin

A Acero Hx = e*base * pmin

e = 15 cm

Dimension de analisis (b) = 100 cm

pmin = 0.0018

A Acero Hx = 2.7 cm²/m

Asignacion de barra 3/8

Área barra 0.71 cm

Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} \cdot \text{Dime. Anali.}}{\text{A Acero Hx}}$

Sep = 26.30

Tomamos

3/8 @0.15 m

Acero Vertical en y

* Ancho de analisis = 0.60 m

A Acero Hy = Area muro * pmin

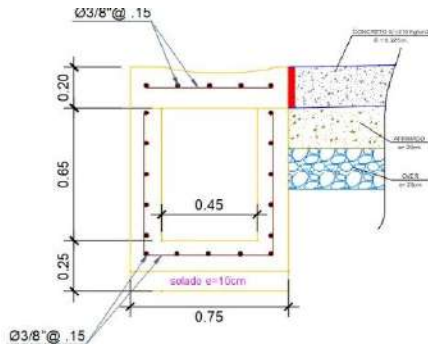
A Acero Hy = e*base * pmin

e = 20 cm

Dimension de analisis (b) = 60 cm
 pmin = 0.0018
 A Acero Hy = 2.16 cm²/m

Asignacion de barra 3/8
 Área barra 0.71 cm²
 Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{\text{A Acero Hy}}$
 Sep = 19.72 cm

Tomamos
 3/8 @0.15 m



b) Losa parte superior (tapa)

Acero Horizontal en x

* Ancho de analisis = 1.00 m

A Acero Hx = Area muro * pmin

A Acero Hx = e*base * pmin

e = 20 cm
 Dimension de analisis (b) = 100 cm
 pmin = 0.0018
 A Acero Hx = 3.6 cm²/m

Asignacion de barra 3/8
 Área barra 0.71 cm²
 Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} * \text{Dime. Anali.}}{\text{A Acero Hx}}$
 Sep = 19.72

Tomamos
 3/8 @0.15 m

Acero Vertical en y

* Ancho de analisis = 0.75 m

A Acero Hy = Area muro * pmin

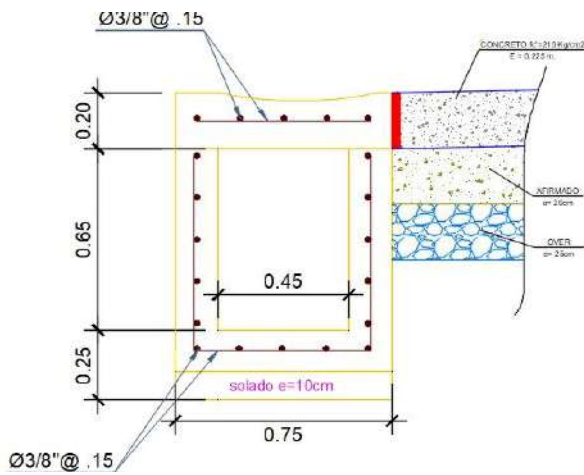
A Acero Hy = e*base * pmin

e = 20 cm

Dimension de analisis (b) = 75 cm
 pmin = 0.0018
 A Acero Hy = 2.7 cm²/m

Asignacion de barra 3/8
 Área barra 0.71 cm²
 Sep = $\frac{\text{Áre. Bar.} \cdot \text{Dime. Anali.}}{A \text{ Acero Hy}}$
 Sep = 19.72 cm

Tomamos
 3/8 @ 0.15 m



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TESIS: PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024

Tesistas:

Idrogo Ruiz Royer Antoni
Vitón Diaz Keduin Gerson

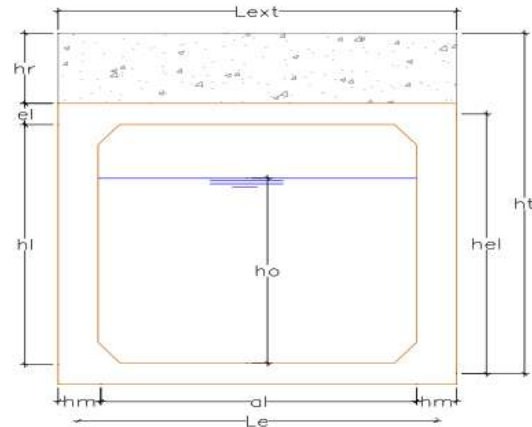


DISEÑO DE ALCANTARILLA MCA 2.0 X 1.5 (Hr=0.50 M) KM. 04+349.82

01. DATOS DE DISEÑO

1.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

Espesor del Pavimento (ep):	0.05	m
Altura de Relleno (hr):	0.00	m
Ancho Libre (al):	1.00	m
Altura Libre (hl):	0.80	m
Espesor de Losa (el):	0.30	m
Espesor de Muro (hm):	0.25	m
Espesor de Cimentación (hc):	0.25	m
Longitud exterior (Lext):	1.50	m
Longitud entre ejes de Muros (le):	1.250	m
Altura entre Ejes de Losas (hel):	1.075	m
Altura de Alcantarilla mas relleno (ht):	1.23	m



1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

Resistencia de Diseño: Fc:	21	Mpa
Peso Unitario del Concreto:	24.00	Kn/m ³
Módulo de Elasticidad del Concreto:	23625.21	Mpa
Módulo de Elasticidad del Acero Corrugado:	412.00	Mpa
Peso Especifico de Relleno:	14.80	Kn/m ³
Ángulo de Fricción Interna del Relleno (Ø):	14.00	
Peso Especifico del Agua:	10.00	Kn/m ³
Peso Especifico del Asfalto:	22.50	Kn/m ³
Ancho Unitario de Analisis:	1.00	m

02. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

AASHTO LRFD (1.3.2.1-1); Resistencia Mayorada:

$$\sum \eta_i \cdot \psi_i \leq \phi R_n = R_r$$

AASHTO LRFD (1.3.2.1-2); Modificación de Cargas:

$$\eta_D \cdot \eta_R \cdot \eta_I \geq 0.95$$

Modificador	Servicio	Resistencia	Fatiga
Ductilidad η_D	I	0.95	I
Redundancia η_R	I	I	I
Importancia η_I	I	1.05	I
η_I	I	1.1	I

AASHTO LRFD (T3.6.1.1.2-1); Factor de presencia multiple "m"

Nº de Carriles	m
1 Carril Cargado	1.20
2 Carriles Cargados	1.00
3 Carriles Cargados	0.85
> 3 Carriles Cargados	0.65

AASHTO LRFD (5.5.4.2.1); Factores de Resistencia:

Nº de Carriles	ϕ
1 Carril Cargado	1.20
2 Carriles Cargados	1.00
3 Carriles Cargados	0.85
> 3 Carriles Cargados	0.65

AASHTO LRFD (T 3.4.1-1, T3.4.1-2); Solicitación Mayorada:

Combinaciones de Carga	Servicio	Resistencia	Fatiga
DC. Peso Propio Permanente	I	1.25	0.90

DW: Superficie de Rodadura	I	1.50	0.65
EV: Carga de Tierra Vertical	I	1.30	0.90
WA: Carga Hidrostatica	I	1.00	1.00
EH: Empuje Lateral del Suelo	I	1.35	0.50
ES: Empuje por Sobrecarga de Suelo	I	1.50	0.75
LS: Empuje por Sobrecarga de Vehicular	I	1.75	0.00
LL+IM: Sobrecarga Vehicular	I	1.75	0.00

03) CARGA MUERTA (DC)

Peso Propio de Losa Superior

$$W = 7.20 \text{ Kn/m}$$

$$P_{\text{losa sup}} = 9.00 \text{ Kn}$$

Peso Propio de Cada Pared Lateral

$$P_{\text{pared Lat}} = 6.45 \text{ Kn}$$

Peso Propio de una Cartelera

$$P_{\text{cartelera}} = 0.48 \text{ Kn}$$

Peso Propio de Losa de Fondo

No se Aplica en razón de ser directamente soportada por el elemento

Carga Distribuida Sobre el Terreno por el Peso Propio de la Alcantarilla

$$D_{\text{fondo}} = 19.06 \text{ Kn/m}$$

04. CARGA SOBRE ALCANTARILLA (En Fajas de 1 m. De Ancho)

4.1 PRESIÓN VERTICAL DE TERRENO (EV):

Se calcula previamente el Factor F_e para tener en cuenta la interacción suelo - estructura:

$$F_e = 1 + 0.20 \cdot (H/B) \leq 1.15 \quad \dots\dots 12.11.2.2.1-2 \text{ (AASHTOLRFD)}$$

Donde:

- F_e: Factor de Interacción Suelo - Estructura bajo terraplen
- H: Profundidad de relleno sobre la estructura (m)
- B: Ancho exterior de la alcantarilla, considerando luz libre y espesores de las paredes laterales (m)

$$F_e = 1.00 \leq 1.15 \quad \text{entonces} \quad F_e = 1.00$$

Presión Vertical en la Parte Superior de la Alcantarilla:

$$EV = F_e \cdot \gamma \cdot H \quad \dots\dots 12.11.2.2.1-1 \text{ (AASHTOLRFD)}$$

$$EV = 0.00 \text{ Kn/m}^2$$

4.2 PRESIÓN HORIZONTAL DEL TERRENO (EH):

Coeficiente de Reposo:

AASHTO LRFD (3.11.5.2), Para suelos Normalmente Consolidados, el Coeficiente de Empuje lateral en reposo se toma como:

$$K_a = (1 - \text{Sen} \phi) \quad \text{entonces} \quad K_a = 0.758$$

Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla:

$$E.H_s = K_a \cdot \gamma \cdot (h_t - l_e) \quad \text{entonces} \quad E.H_s = 1.68 \text{ Kn/m}$$

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla:

$$E.H_s = K_a \cdot \gamma \cdot (h_t) \quad \text{entonces} \quad E.H_s = 13.74 \text{ Kn/m}$$

4.3 CARGA DE AGUA (WA): (3.7.1 AASHTO LRFD)

En este caso necesitamos considerar dos casos de carga: alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía. En el fondo de la alcantarilla, la presión del agua:

$$WA_s = \gamma_0 \cdot h_a \quad \text{entonces} \quad WA_s = 0.0$$

En la parte inferior en el interior de la alcantarilla, la presión de agua lateral es:

$$WA_t = \gamma_0 \cdot h_a = \quad \text{entonces} \quad WA_t = 6.00 \text{ Kn/m}$$

4.4 SOBRECARGA VEHICULAR (LL+IM)

INCREMENTO POR CARGA DINAMICA (AASHTO LRFD 3.6.2.2)

La asignación de carga dinámica para alcantarillas y otras estructuras enterradas se reduce a la profundidad del relleno sobre la alcantarilla, cuanto más profundo es el relleno, mayor es la reducción para los estados límite de resistencia y de servicio:

El factor de carga dinámica (IM) Para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33(1 - 0.41 \cdot hr) \geq 0 \quad \text{entonces} \quad IM = 33.00\%$$

$$IM = 33.00\%$$

AREA DE CONTACTO DE NEUMATICOS (AASHTO LRFD 3.6.1.2.5):

El área de contacto de los neumáticos de una rueda compuesta por uno de dos neumáticos se deberá considerar como único rectángulo de 510mm, de ancho y 250 mm de longitud.

DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS DE RUEDAS A TRAVÉS DE SUELOS DE RELLENO (AASHTO LRFD 3.6.1.2.6)

Si la Profundidad del Relleno es mayor a 0.60m, se puede considerar que las cargas de las ruedas se distribuyen uniformemente sobre un área rectangular cuyos lados son iguales a la dimensión del área de contacto de los neumáticos, como se especifica en el artículo 3.6.1.2.5 y el aumento de 1.15 veces de profundidad del relleno en el caso de relleno granular.

Área de contacto en dirección longitudinal y transversal para una línea de ruedas:

$$\begin{aligned} a &= 0.25 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad a = 0.25 \text{ m} \\ b &= 0.51 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad b = 0.51 \text{ m} \end{aligned}$$

4.4.1 SOBRECARGA VEHICULAR DEBIDO AL CAMION DE DISEÑO

4.4.1.1 CARGA DISTRIBUIDA PARA UN SOLO CARRIL

Área de contacto en dirección longitudinal (A) y Transversal (B) para el eje más cargado

$$\begin{aligned} A &= 0.25 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad A = 0.25 \text{ m} \\ B &= 2.30 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad B = 2.30 \text{ m} \end{aligned}$$

La Altura de Relleno es mayor de 2.40m, no se considera el efecto de la sobrecarga vehicular según el AASHTO LRFD 3.6.1.2.6

Con las Consideración del factor de presencia múltiple $m = 1.2$ (Tabla 3.6.1.1 2-1, AASHTO LRFD), Se Tiene:

$$\begin{aligned} SC &= 145 \cdot m \cdot (1 + IM) / (A \cdot B) & \text{entonces} & \quad SC = 402.47 \text{ Kn/m}^2 \\ & & & \quad SC = 402.47 \text{ Kn/m}^2 \end{aligned}$$

4.4.1.2 CARGA DISTRIBUIDA, PARA DOS CARRILES

Área de contacto en dirección longitudinal (A) y Transversal (B) para el eje más cargado

$$\begin{aligned} A &= 0.25 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad A = 0.25 \text{ m} \\ B &= 5.30 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad B = 5.30 \text{ m} \end{aligned}$$

La Altura de Relleno es mayor de 2.40m, no se considera el efecto de la sobrecarga vehicular según el AASHTO LRFD 3.6.1.2.6

Con las Consideración del factor de presencia múltiple $m = 1.0$ (Tabla 3.6.1.1 2-1, AASHTO LRFD), Se Tiene:

$$\begin{aligned} SC &= 2 \cdot 145 \cdot m \cdot (1 + IM) / (A \cdot B) & \text{entonces} & \quad SC = 291.09 \text{ Kn/m}^2 \\ & & & \quad SC = 291.09 \text{ Kn/m}^2 \end{aligned}$$

4.4.2 SOBRECARGA VEHICULAR DEBIDO AL TANDEM DE DISEÑO

4.4.2.1 CARGA DISTRIBUIDA, PARA UN SOLO CARRIL

Área de contacto en dirección longitudinal (A) y Transversal (B) para el eje más cargado

$$\begin{aligned} A &= 1.45 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad A = 1.45 \text{ m} \\ B &= 2.30 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad B = 2.30 \text{ m} \end{aligned}$$

La Altura de Relleno es mayor de 2.40m, no se considera el efecto de la sobrecarga vehicular según el AASHTO LRFD 3.6.1.2.6

Con las Consideración del factor de presencia múltiple $m = 1.2$ (Tabla 3.6.1.1 2-1, AASHTO LRFD), Se Tiene:

$$\begin{aligned} SC &= 220 \cdot m \cdot (1 + IM) / (A \cdot B) & \text{entonces} & \quad SC = 105.28 \text{ Kn/m}^2 \\ & & & \quad SC = 105.28 \text{ Kn/m}^2 \end{aligned}$$

4.4.2.2 CARGA DISTRIBUIDA, PARA DOS CARRILES

Área de contacto en dirección longitudinal (A) y Transversal (B) para el eje más cargado

$$\begin{aligned} A &= 1.45 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad A = 1.45 \text{ m} \\ B &= 5.30 + 1.15 \cdot h_r & \text{entonces} & \quad B = 5.30 \text{ m} \end{aligned}$$

La Altura de Relleno es mayor de 2.40m, no se considera el efecto de la sobrecarga vehicular según el AASHTO LRFD 3.6.1.2.6

Con las Consideración del factor de presencia múltiple $m = 1.0$ (Tabla 3.6.1.1 2-1, AASHTO LRFD), Se Tiene:

$$\begin{aligned} SC &= 2 \cdot 220 \cdot m \cdot (1 + IM) / (A \cdot B) & \text{entonces} & \quad SC = 76.15 \text{ Kn/m}^2 \\ & & & \quad SC = 76.15 \text{ Kn/m}^2 \end{aligned}$$

4.5 PESO PROPIO PERMANENTE (CD)

La Carga permanente debiera incluir el peso propio de todos los componentes de la estructura, accesorios e instalaciones de servicio unidas a la misma.

El peso propio incluye las losas superior e inferior, muros laterales; los pesos de los componentes serán considerados en el programa de análisis SAP 2000

4.6 SUPERFICIE DE RODADURA (DW)

Se considerará un espesor de asfalto, por efectos de repavimentación futura de:

$$DW = \gamma_w \cdot e_{\text{asf}} \quad \text{entonces} \quad DW = 1.125 \text{ Kn/m}$$

4.7 EMPUJE EQUIVALENTE DE SUELO POR SOBRECARGA VEHICULAR (LS):

4.7.1 CALCULO DE LA ALTURA EQUIVALENTE DE TIERRAS

AASHTO LRFD (Tabla 3.11.6.4.1); Altura equivalente por sobrecarga vehicular, para elementos perpendiculares al trafico

H(m)	heq (m)	H(m):	1.23 m
1.5	1.2	heq(m):	1.078 m
3	0.9	heq(m):	0.99 m
>6	0.6		

4.7.2 EMPUJE EQUIVALENTE DE SUELO, DISTRIBUCIÓN RECTANGULAR

$LS = K_a \cdot \gamma_r \cdot h_{eq}$ entonces $LS = 11.08 \text{ Kn/m}$

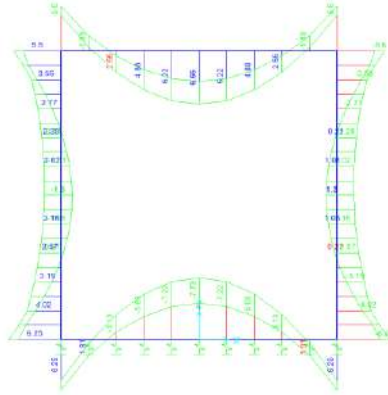
5.0 REGIDEZ VERTICAL DEL RESORTE

Kb =	19809.43	Kn/m ³	Coficiente de Balasto
Nseg =	10.00		Numero de segmentos
Lseg =	0.125	m	Longitud de segmentos
Aunit =	1.00	m	Ancho Unitario de analisis
Kri =	2476.2	Kn/m	Rigidez del resorte interior
Kre =	1238.09	Kn/m	Rigidez del resorte exterior

6.0 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA: SAP 2000 V-15

6.1 COMBINACIONES DE CARGA AASHTO TABLA 3.4.1-1

U1 = 1.25DC + 1.50DW + 1.30EV + 0.50EH + 1.00WA + 1.75LL + 1.75LS
 U2 = 1.25DC + 1.50DW + 1.30EV + 1.35EH + 1.75LL + 1.75LS
 U3 = 0.9DC + 0.65DW + 0.9EV + 1.50EH + 1.75LL + IM + 1.75LS



7.0 VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN, AASHTO LRFD (5.7.3.3):

7.1 CALCULO DEL REFUERZO EN LA LOSA:

Utilizando la envolvente de momentos para el estado limite de Resistencia I se tiene:

7.1.1 MOMENTO DE AGRIETAMIENTO(AASHTO 5.7.3.3.2)

$f_r = 0.37 \sqrt{f_c'} K_{s1} \approx f_r = 0.97 \sqrt{f_c'}$ Entonces $f_r = 4.40 \text{ Mpa}$ Modulo de Rotura
 $S = b \cdot h^2 / 6$ Entonces $S = 0.02 \text{ m}^3$ Momento de Inercia no Agrietado
 $M_{cr} = f_r \cdot S$ Entonces $M_{cr} = 66.03 \text{ Kn-m}$

7.1.2 REFUERZO POSITIVO - CARA INTERIOR

Mu =	6.62 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3}$ Mu =	8.83 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
1.2Mcr =	79.23 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
Md =	8.83 Kn-m	Momento de Diseño
d =	24.53 cm	Peralte Efectivo
Kw =	5.49 cm ²	$\phi = 0.9$
a =	0.23 cm	Rec = 5.00 cm
As =	0.96 cm ²	

Al (+) 3/8" @ 25.00 cm	As Colocado /M	2.85 cm ²	OKI
------------------------	----------------	----------------------	-----

7.1.3 ARMADURA DE DISTRIBUCIÓN(AASHTO LRFD 9.7.3.2)

As Repartición = % Re Participación * As Principal
 % Re Participación = $\frac{55}{\sqrt{L_{libre}}}$ = 49.19% ≤ Máx de 50%
 As Repartición = 1.40 cm² Area de Refuerzo de Acero

OKI

$\phi = 3/8"$

As Colocado /M

A2(+)	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²	Ok!
-------	------	---	----------	----------------------	-----

7.1.4 REFUERZO NEGATIVO - CARA EXTERIOR:

Mu=	5.60 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3}$ Mu=	7.47 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
1.2Mcr=	79.23 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
Md=	7.47 Kn-m	Momento de Diseño
d=	24.53 cm	$\phi = 3/8"$ Peralte Efectivo
Kw=	4.65 cm ²	$\phi = 0.9$
a=	0.19 cm	Rec= 5.00 cm
As=	0.81 cm ²	

				As Colocado /M	
A3(-)	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²	Ok!

7.1.5 ACERO DE TEMPERATURA AASHTO LRFD 5.10.8

b=	1500.00 mm	Ancho Unitario de la Losa
h=	300.00 mm	Espesor de la Losa
As=	0.23 mm ² /mm	Area de Refuerzo
As=	2.28 cm ² /m	$\phi = 3/8"$ Area de Refuerzo

				As Colocado /M	
A4	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²	Ok!

7.2 CÁLCULO DEL REFUERZO EN PAREDES LATERALES

7.2.1 MOMENTO DE AGRIETAMIENTO(AASHTO 5.7.3.3.2)

$fr=0.37\sqrt{fc'}$	$K_{SI} \approx$	$fr=0.97\sqrt{fc'}$	Entonces	$fr= 4.40$ Mpa	Modulo de Rotura
		$S=b*h^2/6$	Entonces	$S= 0.01$ m ³	Momento de Inercia no Agrietado
		$Mcr=fr*S$	Entonces	$Mcr= 45.85$ Kn-m	

7.2.2 REFUERZO POSITIVO - CARA INTERIOR

Mu=	0.00 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3}$ Mu=	0.00 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
1.2Mcr=	55.02 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
Md=	0.00 Kn-m	Momento de Diseño
d=	19.53 cm	$\phi = 3/8"$ Peralte Efectivo
Kw=	0.00 cm ²	$\phi = 0.9$
a=	0.0000 cm	Rec= 5.00 cm
As=	0.00 cm ²	

				As Colocado /M	
L1(+)	3/8"	@	20.00 cm	3.57 cm ²	Ok!

7.2.3 REFUERZO NEGATIVO - CARA EXTERIOR:

Mu=	6.25 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3}$ Mu=	8.33 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
1.2Mcr=	55.02 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
Md=	8.33 Kn-m	Momento de Diseño
d=	19.53 cm	$\phi = 3/8"$ Peralte Efectivo
Kw=	5.19 cm ²	$\phi = 0.9$
a=	0.27 cm	Rec= 5.00 cm
As=	1.14 cm ²	

				As Colocado /M	
L2(-)	3/8"	@	20.00 cm	3.57 cm ²	Ok!

7.1.5 ACERO DE TEMPERATURA AASHTO LRFD 5.10.8

b=	1350.00 mm	Ancho Unitario del Muro
h=	250.00 mm	Espesor del Muro
As=	0.19 mm ² /mm	Area de Refuerzo
As=	1.92 cm ² /m	$\phi = 3/8"$ Area de Refuerzo

As Colocado /M

L3	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²
----	------	---	----------	----------------------

Okli

7.3 CÁLCULO DEL REFUERZO EN CIMENTACIÓN

7.3.1 MOMENTO DE AGRIETAMIENTO(AASHTO 5.7.3.3.2)

$$f_r = 0.37 \sqrt{f_c'} K_{s1} \approx f_r = 0.97 \sqrt{f_c'} \quad \text{Entonces} \quad f_r = 4.40 \text{ Mpa} \quad \text{Modulo de Rotura}$$

$$S = b \cdot h^2 / 6 \quad \text{Entonces} \quad S = 0.01 \text{ m}^3 \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$M_{cr} = f_r \cdot S \quad \text{Entonces} \quad M_{cr} = 45.85 \text{ Kn-m}$$

7.3.2 REFUERZO NEGATIVO - CARA SUPERIOR

$M_u =$	7.73 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3} M_u =$	10.31 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
$1.2 M_{cr} =$	55.02 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
$M_d =$	10.31 Kn-m	Momento de Diseño
$d =$	19.53 cm	$\phi = 3/8"$ Peralte Efectivo
$K_w =$	6.42 cm ²	$\phi = 0.9$
$a =$	0.3314 cm	Rec= 5.00 cm
$A_s =$	1.41 cm ²	

				As Colocado /M
B1(-)	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²

Okli

7.3.3 REFUERZO POSITIVO - CARA INTERIOR:

$M_u =$	6.25 Kn-m	Momento Ultimo Calculado
$\frac{4}{3} M_u =$	8.33 Kn-m	4/3 Momento Ultimo Calculado
$1.2 M_{cr} =$	55.02 Kn-m	1.2 Momento Ultimo Calculado
$M_d =$	8.33 Kn-m	Momento de Diseño
$d =$	19.53 cm	$\phi = 3/8"$ Peralte Efectivo
$K_w =$	5.19 cm ²	$\phi = 0.9$
$a =$	0.27 cm	Rec= 5.00 cm
$A_s =$	1.14 cm ²	

				As Colocado /M
B2(+)	3/8"	@	20.00 cm	3.57 cm ²

Okli

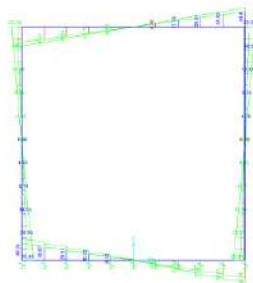
7.3.4 ACERO DE TEMPERATURA AASHTO LRFD 5.10.8

$b =$	1500.00 mm	Ancho Unitario de la Cimentación
$h =$	250.00 mm	Espesor de la Cimentación
$A_s =$	0.20 mm ² /mm	Area de Refuerzo
$A_s =$	1.95 cm ² /m	$\phi = 3/8"$ Area de Refuerzo

				As Colocado /M
B3	3/8"	@	25.00 cm	2.85 cm ²

Okli

8.0 VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE, AASHTO LRFD:



8.1 VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE EN LA LOSA AASHTO LRFD (5.14.5.3)

En la intersección de la losa con la cartela, el cortante actuante es (envolvente de cortante):

Cortante Ultimo Factorado:	$V_u =$	44.00 Kn
Para Alcantarillas Tipo Cajón de una sola Celda.....	AASHTO LRFD 5.14.5.3-1, Art. 5.14.5.3	
Resistencia Nominal al Corte:	$V_c =$	198.11 Kn Ó $V_e =$ 278.24 Kn
Fuerza Cortante Ultimo Resistente:	$\phi V_c =$	250.42 Kn Pasa la Losa por Cortante!!!

8.2 VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE EN LAS PAREDES LATERALES AASHTO LRFD (5.8.3.3)

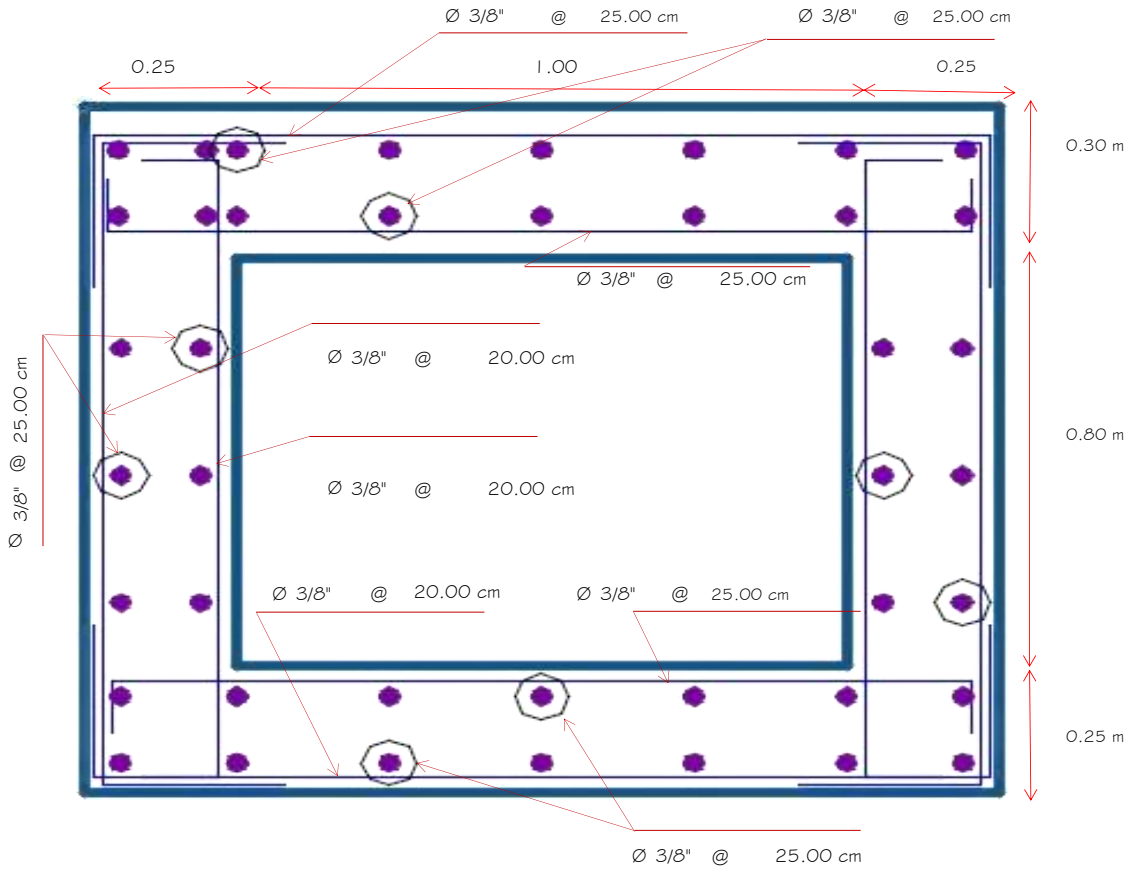
En la intersección de la losa con la cartela, el cortante actuante es (envolvente de cortante):

Cortante Ultimo Factorado:	$V_u = 25.00 \text{ Kn}$	$\beta = 2$
Resistencia Nominal al Corte:	$V_c = 188.33 \text{ Kn}$	
Fuerza Cortante Ultimo Resistente:	$\phi V_c = 169.50 \text{ Kn}$	Pasa las Paredes por Cortante!!!

8.3 VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE EN LA CIMENTACIÓN AASHTO LRFD (5.14.5.3)

Cortante Ultimo Factorado:	$V_u = 49.00 \text{ Kn}$	
Para Alcantanillas Tipo Cajón de una sola Celda.....	AASHTO LRFD 5.14.5.3-1, Art. 5.14.5.3	
Resistencia Nominal al Corte:	$V_c = 157.72 \text{ Kn}$	$V_e = 221.51 \text{ Kn}$
Fuerza Cortante Ultimo Resistente:	$\phi V_c = 199.36 \text{ Kn}$	Pasa la Cimentación por Cortante!!!

9.0 DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA:



Anexo 17. Estudio de tráfico Sector 4 – Chota

ASPECTOS DE LA DEMANDA

1. GENERALIDADES

NOTA: USAR ESTA HOJA POR CADA ESTACIÓN

LEYENDA:

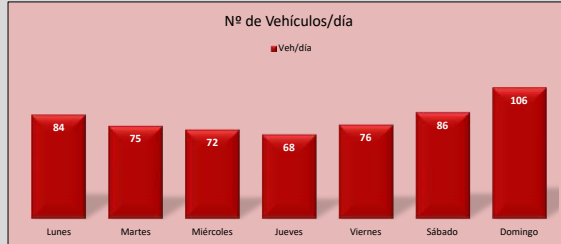
Datos a Ingresar	
Departamento:	CAJAMARCA.
Provincia:	CHOTA
Distrito:	CHOTA
Horizonte del Proyecto (en años):	20 Años



1.1 Determinación del tráfico actual

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Mes: Diciembre Año: 2024						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	38	36	37	30	34	40	46
Station Wagon	10	7	5	6	8	10	13
Camioneta (Pickup/Panel)	33	31	29	30	32	34	43
C.Rural (Combi)							
Micro							
Bus 2E							
Bus 3E							
Bus 4E							
Camión 2E	3	1	1	2	2	2	4
Camión 3E							
Camión 4E							
Semitrailer (T2S1 / T2S2)							
Semitrailer (T2S3)							
Semitrailer (T3S1 / T3S2)							
Semitrailer (T3S3)							
Trayler (C2R2)							
Trayler (C2R3)							
Trayler (C3R2)							
Trayler (C3R3)							
TOTAL	84	75	72	68	76	86	106



ii) Determinar los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.995504	Ver hoja A3. FC (Llenar campo manualmente)
F.C.E. Vehículos pesados:	1.074893	Ver hoja A3. FC (Llenar campo manualmente)

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_A = IMD_S * FC \quad IMD_S = \frac{\sum V_i}{7}$$

Donde:	IMD _S =	Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
	IMD _A =	Índice Medio Anual
	V _i =	Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
	FCE =	Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil	38	36	37	30	34	40	46	261	37	0.996	38	45.8
Station Wagon	10	7	5	6	8	10	13	59	8	0.996	9	10.8
Camioneta (Pickup/Panel)	33	31	29	30	32	34	43	232	33	0.996	33	39.8
C.Rural (Combi)										0.996		
Micro										0.996		
Bus 2E										0.996		
Bus 3E										0.996		
Bus 4E										0.996		
Camión 2E	3	1	1	2	2	2	4	15	2	1.075	3	3.6
Camión 3E										1.075		
Camión 4E										1.075		
Semitrayler (T2S1 / T2S2)										1.075		
Semitrayler (T2S3)										1.075		
Semitrayler (T3S1 / T3S2)										1.075		
Semitrayler (T3S3)										1.075		
Trayler (C2R2)										1.075		
Trayler (C2R3)										1.075		
Trayler (C3R2)										1.075		
Trayler (C3R3)										1.075		
TOTAL	84	75	72	68	76	86	106	567	81		83	100.0

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	38	45.8
Station Wagon	9	10.8
Camioneta (Pickup/Panel)	33	39.8
C.Rural (Combi)		
Micro		
Bus 2E		
Bus 3E		
Bus 4E		
Camión 2E	3	3.6
Camión 3E		
Camión 4E		
Semitrayler (T2S1 / T2S2)		
Semitrayler (T2S3)		
Semitrayler (T3S1 / T3S2)		
Semitrayler (T3S3)		
Trayler (C2R2)		
Trayler (C2R3)		
Trayler (C3R2)		
Trayler (C3R3)		
IMD	83.0	100.0

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal	¿Existe vía alternativa?	NO
MEJORAMIENTO	15		

Tráfico Proyectada - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	83	85	88	91	93	95	101	103	105	109	112	116	118	122	127	131	134	138	142	146	150
Automovil	38	39	40	42	43	44	46	47	48	50	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	69
Station Wagon	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15	15	16	16
Camioneta (Pickup/Panel)	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	49	50	52	53	55	57	58	60
C.Rural (Combi)																					
Micro																					
Bus 2E																					
Bus 3E																					
Bus 4E																					
Camión 2E	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Camión 3E																					
Camión 4E																					
Semitrayler (T2S1 / T2S2)																					
Semitrayler (T2S3)																					
Semitrayler (T3S1 / T3S2)																					
Semitrayler (T3S3)																					
Trayler (C2R2)																					
Trayler (C2R3)																					
Trayler (C3R2)																					
Trayler (C3R3)																					
Tráfico Generado	14	15	15	16	16	16	16	18	18	18	18	18	20	20	21	21	22	23	23	24	24
Automovil	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11
Station Wagon	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Camioneta (Pickup/Panel)	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9
C.Rural (Combi)																					
Micro																					
Bus 2E																					
Bus 3E																					
Bus 4E																					
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E																					
Camión 4E																					
Semitrayler (T2S1 / T2S2)																					
Semitrayler (T2S3)																					
Semitrayler (T3S1 / T3S2)																					
Semitrayler (T3S3)																					
Trayler (C2R2)																					
Trayler (C2R3)																					
Trayler (C3R2)																					
Trayler (C3R3)																					
Tráfico Desviado																					
Automovil																					
Station Wagon																					
Camioneta (Pickup/Panel)																					
C.Rural (Combi)																					
Micro																					
Bus 2E																					
Bus 3E																					
Bus 4E																					
Camión 2E																					
Camión 3E																					
Camión 4E																					
Semitrayler (T2S1 / T2S2)																					
Semitrayler (T2S3)																					
Semitrayler (T3S1 / T3S2)																					
Semitrayler (T3S3)																					
Trayler (C2R2)																					
Trayler (C2R3)																					
Trayler (C3R2)																					
Trayler (C3R3)																					
IMD TOTAL	97	100	103	107	109	111	117	121	123	127	130	134	138	142	148	152	156	161	165	170	174

DETERMINACIÓN DE EJES EQUIVALENTES (EE)

HOJA P1. EJES EQUIVALENTES

Número de Calzadas	2	Nro de Sentidos	2	Nro de Carriles - Sentido	1
FD	0.5	FC	1	Tipo de pavimento	Rígido

TRÁFICO TOTAL

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Automóvil	16,060	16,425	16,790	17,885	18,250	18,615	19,345	20,075	20,440	21,170	21,535	22,265	22,995	23,725	24,455	25,185	25,915	26,645	27,375	28,470	29,200
Station Wagon	4,015	4,015	4,380	4,380	4,380	4,380	4,745	4,745	4,745	5,110	5,110	5,475	5,475	5,475	6,205	6,205	6,570	6,570	6,570	6,935	6,935
Camioneta (Pickup/Panel)	13,870	14,600	14,965	15,330	15,695	16,060	16,790	17,520	17,885	18,250	18,980	19,345	20,075	20,805	21,170	21,900	22,265	23,360	24,090	24,455	25,185
C.Rural (Combi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus 2E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus 3E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus 4E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 2E	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	2,190	2,190	2,190	2,190	2,190	2,190	2,190
Camión 3E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 4E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semitrayler (T2S1 / T2S2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semitrayler (T2S3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semitrayler (T3S1 / T3S2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semitrayler (T3S3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler (C2R2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler (C2R3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler (C3R2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler (C3R3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4 EJES EQUIVALENTES

Tipo de Vehículo	Factor Equivalencia	FC	FD	Factor de Presión Neumático	Ejes Equivalente
Automóvil	0.0	1.0	0.5	1.0	223
Station Wagon	0.0	1.0	0.5	1.0	54
Camioneta (Pickup/Panel)	0.0	1.0	0.5	1.0	194
C.Rural (Combi)	1.1	1.0	0.5	1.0	-
Micro	4.6	1.0	0.5	1.0	-
Bus 2E	4.6	1.0	0.5	1.1	-
Bus 3E	4.7	1.0	0.5	1.1	-
Bus 4E	5.0	1.0	0.5	1.1	-
Camión 2E	4.6	1.0	0.5	1.1	94,349
Camión 3E	4.7	1.0	0.5	1.1	-
Camión 4E	5.0	1.0	0.5	1.1	-
Semitrayler (T2S1 / T2S2)	8.1	1.0	0.5	1.1	-
Semitrayler (T2S3)	8.8	1.0	0.5	1.1	-
Semitrayler (T3S1 / T3S2)	8.2	1.0	0.5	1.1	-
Semitrayler (T3S3)	8.9	1.0	0.5	1.1	-
Trayler (C2R2)	11.3	1.0	0.5	1.1	-
Trayler (C2R3)	11.4	1.0	0.5	1.1	-
Trayler (C3R2)	11.4	1.0	0.5	1.1	-
Trayler (C3R3)	11.5	1.0	0.5	1.1	-
E.E totales					94,821

NOTA: USAR ESTA HOJA POR TRAMO DE VÍA

Anexo 18. Diseño de pavimento rígido Sector 4 - Chota



DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

TESIS:	"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024"
TESISTAS:	IDROGO RUIZ ROYER ANTONI VITONDIAZ KEDUIN GERSON

MÉTODO AASTHO -93

Es uno de los métodos mas utilizados y de mayor utilización a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos.

FORMULACIÓN DE DISEÑO

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, desde un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en monogramas de cálculo, éstos esencialmente basados en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta:

FORMULA GENERAL AASTHO

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right]$$

Donde:	
D	= Espesor de la losa del pavimento en (in)
W18	= Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	= Desviación Estándar Normal
So	= Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
ΔPSI	= Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	= Serviciabilidad Inicial
Pt	= Serviciabilidad Final
S'c	= Módulo de Rotura del concreto en (psi).
Cd	= Coeficiente de Drenaje
J	= Coeficiente de Transferencia de Carga
Ec	= Módulo de Elasticidad de concreto
K	= Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).

VARIABLES DEL DISEÑO

ESPESOR (D).

El espesor de losa de concreto, es la variable "D" que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que intervienen en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil.

1.- ESTUDIO DE TRANSITO

1.1.- Transito (demanda)

Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg².

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico(*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento.

1.2.- Determinación del tránsito existente.

El volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos.

Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a. El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un período consecutivo de 7 días (5 día de semana+Sábado+Domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuara un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos.

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.

1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

ESAL's(W18) =	94,821.00
---------------	-----------

ESAL's(W18) =	9.48E+04
---------------	----------

2. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILIDAD.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr)	
Confiabilidad R (%)	Desviac. Están. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

$$R (\%) = 50.00 \quad \%$$

2.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Zr = 0.000$$

2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

$$So = 0.350$$

4. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente. El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad (Δ PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes.

Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASTHO llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto.

ÍNDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	4.5
Pt =	1.0

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 3.50$$

5. MÓDULO DE RUPTURA ($S'c$)

Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto. Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) ó módulo de ruptura normalmente especificada a los 28 días

Concreto a Utilizar

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S'c = 32(F'c)^{1/4}$$

-136.91

TIPO DE PAVIMENTO

$S'c$ RECOMENDADO

Psi

Autopistas	682.70
Carretera	682.70
Zonas Industriales	640.10
Urbanos principales	640.10
Urbanos Secundarios	597.40

$$S'c = 463.72 \text{ Psi}$$

6. DRENAJE (C_d)

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Para el caso los materiales a ser usados tiene una calidad regular de drenaje y esta expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones.

$$C_d = 0.9$$

7. COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes a las losas adyacentes, lo que repercute en minimizar las deformaciones y los esfuerzos. Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasajuntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.2 para pavimentos rígidos

$$J = 3.2$$

8. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto.

Las relaciones de mayor uso para su determinación son:

$$f'c = \text{Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm}^2\text{)} = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ec = 5500 \times (f'c)^{1/2} \text{ (En MPa)}$$

$$Ec = 17000 \times (f'c)^{1/2} \text{ (En Kg/cm}^2\text{)}$$

$$Ec = 17000 \times (210)^{1/2} \quad Ec = 246,353.40 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$Ec = 3503968.235 \quad \text{Psi}$$

9. MODULO DE REACCIÓN DE LA SUB RASANTE (K)

Se han propuesto algunas correlaciones de " K " a partir de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} \leq 10$$

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34} \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} > 10$$

$$\text{CBR sub rasante} = 7.32 \quad \%$$

Según estudio realizado Laboratorio de Mecánica de suelos

$$K = 47.93683176$$

10. ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

Según la formula General AASHTO:

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}})}\right]$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):

D = 5.308 in

$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.06 =$

5.037 ... Ecuación I

$$7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right] =$$

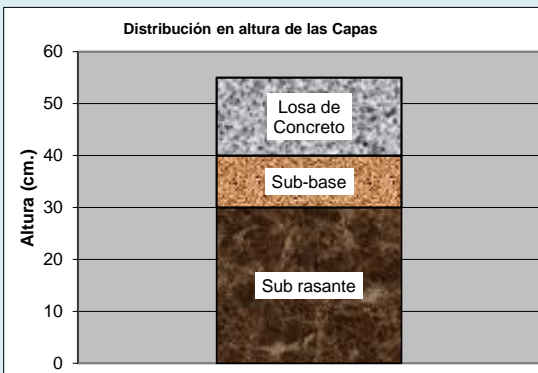
5.037 ... Ecuación II

Espesor de la Losa de Concreto

D = 13.48 Cm

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Losa de Cº Hidráulico e= 5.3 Pulg. = 15
Sub-Base Granular e= 4 Pulg. = 10



DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RIGIDO MÉTODO AASHTO 93

PROYECTO:

"PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL
SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024"

DATOS DE DISEÑO

TRAFICO (ESAL's)	94821	----
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Po)	4.5	----
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Pt)	1	----
MODULO DE ROPTURA (S'c)	463.724056	Psi
MODULO DE ELASTICIDAD (Ec)	3503968.23	Psi
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (K)	47.9368318	Mpa/m
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CA	3.2	----
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	0.9	----
NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	50	----
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	0	----
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)	0.35	----

DISEÑO DE ESPESORES

SUB BASE GRANULAR O CAMA DE APOYO	10.00	cm
ESPESOR PAVIMENTO PERMEABLE	15.00	cm

Anexo 19. Pasos para la dosificación del concreto permeable, teniendo en cuenta estudios sobre los agregados realizados en la ciudad de Chota

Para la dosificación se han tomado de apoyo los ensayos de la tesis “PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO F’C=210 kg/cm² EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022”.

Agregado grueso con tamaños máximos nominales de ½”, ¾” y 1” con forma redondeada de la cantera Río Chotano y angular de la cantera El Pellino.

Cuadro 1

Cantidad aproximada de agua para amasado de concreto sin aire incorporado

SLUMP	TMN de la grava		
	1/2"	3/4"	3/4"
1" a 2"	199	190	179
3" a 4"	216	205	193
6" a 7"	228	216	202

Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Cuadro 2

Porcentaje de aire atrapado de acuerdo al TMN de la grava

TMN de la grava	½"	¾"	1"
Aire atrapado (%)	2.5	2	1.5

Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Relación agua-cemento (a/c): La relación a/c para las mezclas de concreto fueron de 0.57 para el concreto con slump 1”-2”, 0.58 para la mezcla con slump 3”-4”, 0.59 para la mezcla con slump 6”-7” en la tesis realizada.

Cuadro 3

Relación a/c según resistencia del concreto, sin aire incorporado

f _c a 28 días (kg/cm ²)	Relación a/c en peso
250	0.62
200	0.7

Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Cuadro 4

Propiedades físico mecánicas del agregado grueso de forma angular

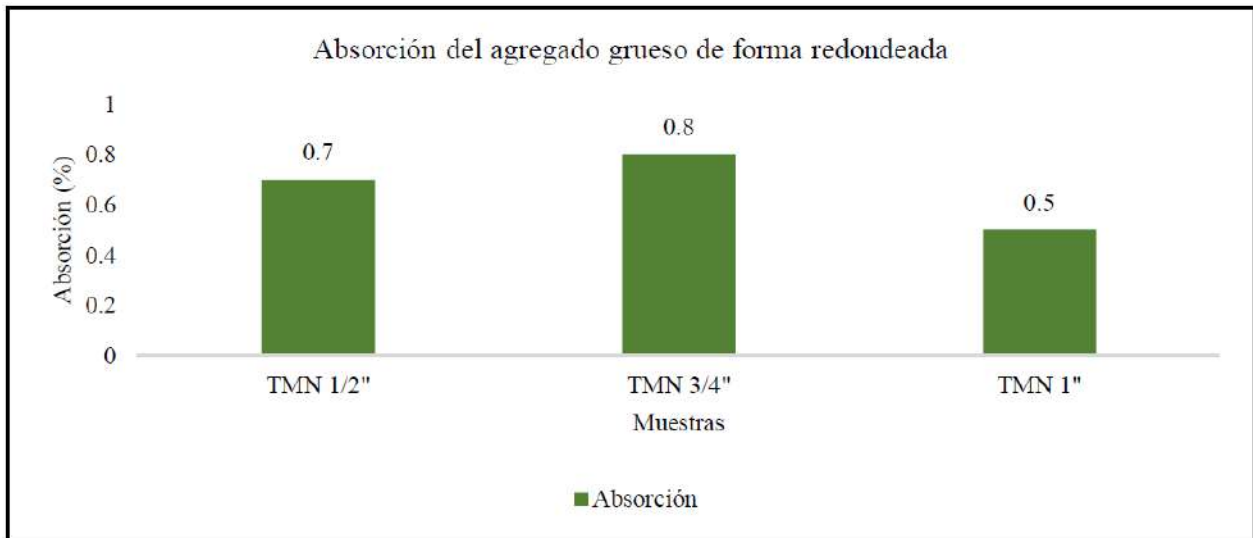
Propiedades físico mecánicas		Agregado angular		
TMN (pulg)		1	3/4	1/2
Humedad (%)		0.42	0.5	0.6
Peso específico (g/cm ³)	De masa SSS	2.58	2.562	2.567
	Aparente	2.616	2604	2.613
		2.675	2.675	2.69
Absorción (%)		1.4	1.6	1.8
Peso unitario (kg/m ³)	Suelto	1411	1.386	1462
	Compactado	1634	1.588	1593
Abrasión (%)		25	24	24
Uniformidad		0.4	0.42	0.43

Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

La absorción del agregado grueso angular se ha encontrado que es generalmente mayor en comparación con el agregado grueso redondeado. Esto se debe principalmente a la estructura porosa presente en el agregado grueso angular. Materiales porosos, como la piedra triturada o la roca angular, retienen una mayor cantidad de agua.

Figura 1

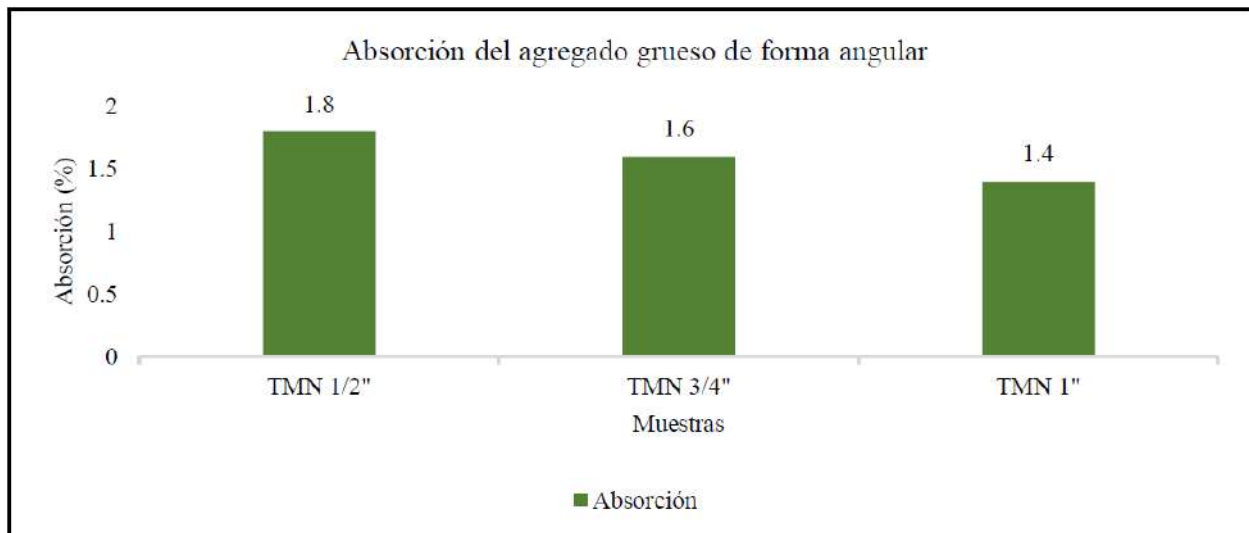
Absorción del agregado grueso de forma redondeado



Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Figura 2

Absorción del agregado grueso de forma angular

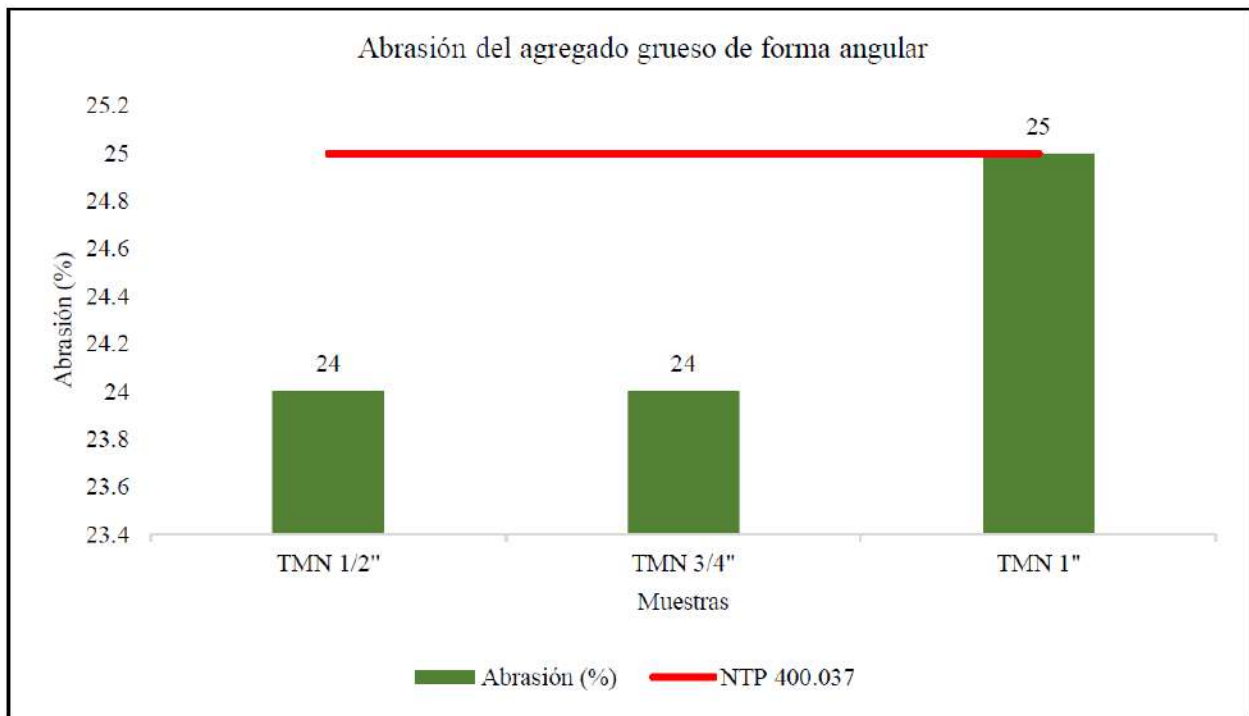


Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

El agregado grueso redondeado presenta una menor abrasión en comparación con el agregado grueso angular; esto significa que el agregado grueso redondeado tiene una mayor resistencia al desgaste en comparación al agregado grueso angular. Es importante destacar que, a pesar de la diferencia en la abrasión, ambos tipos de agregados cumplen con la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021).

Figura 3

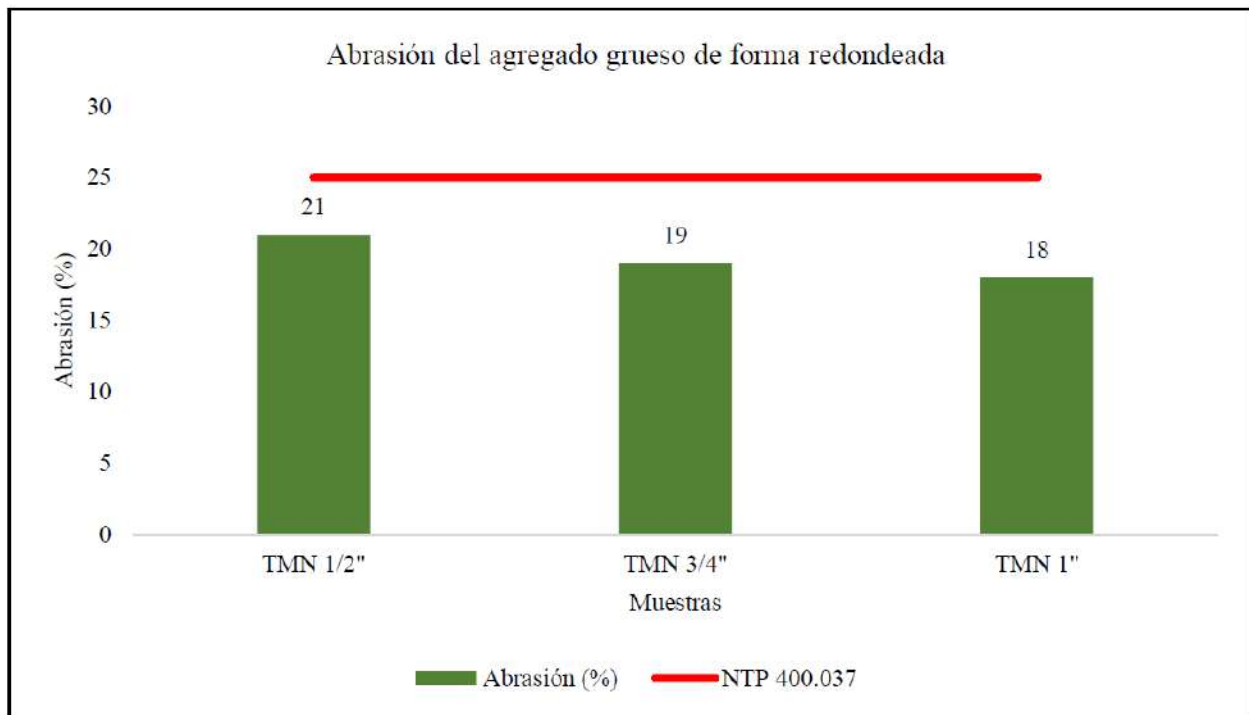
Abrasión del agregado grueso de forma angular



Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Figura 4

Abrasión del agregado grueso de forma redondeada



Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Diseño de mezclas de Concreto con agregado grueso angular y redondeado

Se ha planteado el diseño de mezclas para una resistencia a compresión f'_c de 210 kg/cm² utilizando el método ACI 211.1 (2022). En este diseño se ha utilizado agregado grueso angular y redondeado con tamaños máximos nominales (TMN) de 1/2", 3/4" y 1". Los asentamientos de diseño son de 1"-2", 3"-4" y 6"-7". Para cada TMN del agregado grueso, se ha determinado inicialmente una relación a/c de 0.57, 0.58 y 0.59 respectivamente.

Cuadro 5

Proporción de materiales de acuerdo a la forma del agregado grueso angular, TMN y slump de diseño de la mezcla

TMN del agregado grueso	Slump de diseño (Pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m3)	Relación A/C	Cemento (bolsas)	Para agregado de forma angular		
					Arena (m3)	Agregado grueso (m3)	Agua (lts)
1/2"	1"-2"	199	0.570	8.220	0.334	0.343	0.197
	3"-4"	216	0.580	8.830	0.308	0.343	0.215
	6"-7"	228	0.590	9.090	0.297	0.343	0.225
3/4"	1"-2"	190	0.570	7.835	0.329	0.368	0.189
	3"-4"	205	0.580	8.380	0.318	0.356	0.204
	6"-7"	216	0.590	8.610	0.304	0.356	0.215
1"	1"-2"	179	0.570	7.390	0.342	0.376	0.176
	3"-4"	193	0.580	7.890	0.321	0.376	0.190
	6"-7"	202	0.590	8.056	0.309	0.376	0.200

Nota: (Irigoin y Irigoin, 2023)

Cuadro 6

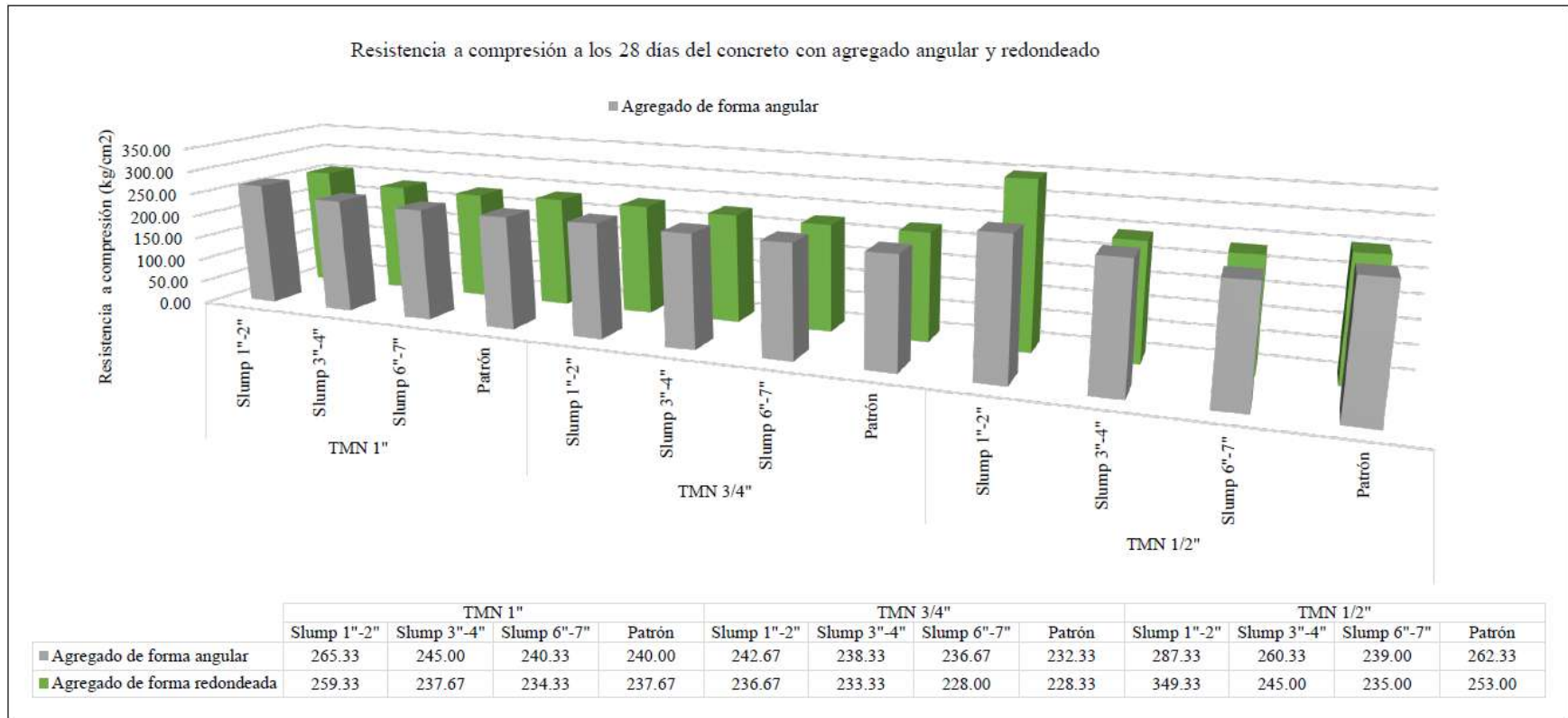
Proporción de materiales de acuerdo a la forma del agregado grueso redondeado, TMN y slump de diseño de la mezcla

TMN del agregado grueso	Slump de diseño (Pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m3)	Relación A/C	Cemento (bolsas)	Para agregado de forma redondeada		
					Arena (m3)	Agregado grueso (m3)	Agua (lts)
1/2"	1"-2"	199	0.570	8.220	0.300	0.375	0.193
	3"-4"	216	0.580	8.830	0.274	0.375	0.211
	6"-7"	228	0.590	9.090	0.258	0.375	0.223
3/4"	1"-2"	190	0.570	7.835	0.306	0.389	0.185
	3"-4"	205	0.580	8.380	0.283	0.389	0.200
	6"-7"	216	0.590	8.610	0.269	0.389	0.212
1"	1"-2"	179	0.570	7.390	0.329	0.389	0.168
	3"-4"	193	0.580	7.890	0.308	0.389	0.183
	6"-7"	202	0.590	8.056	0.296	0.389	0.192

Nota: (Irigoin y Irigoin, 2023)

Figura 5

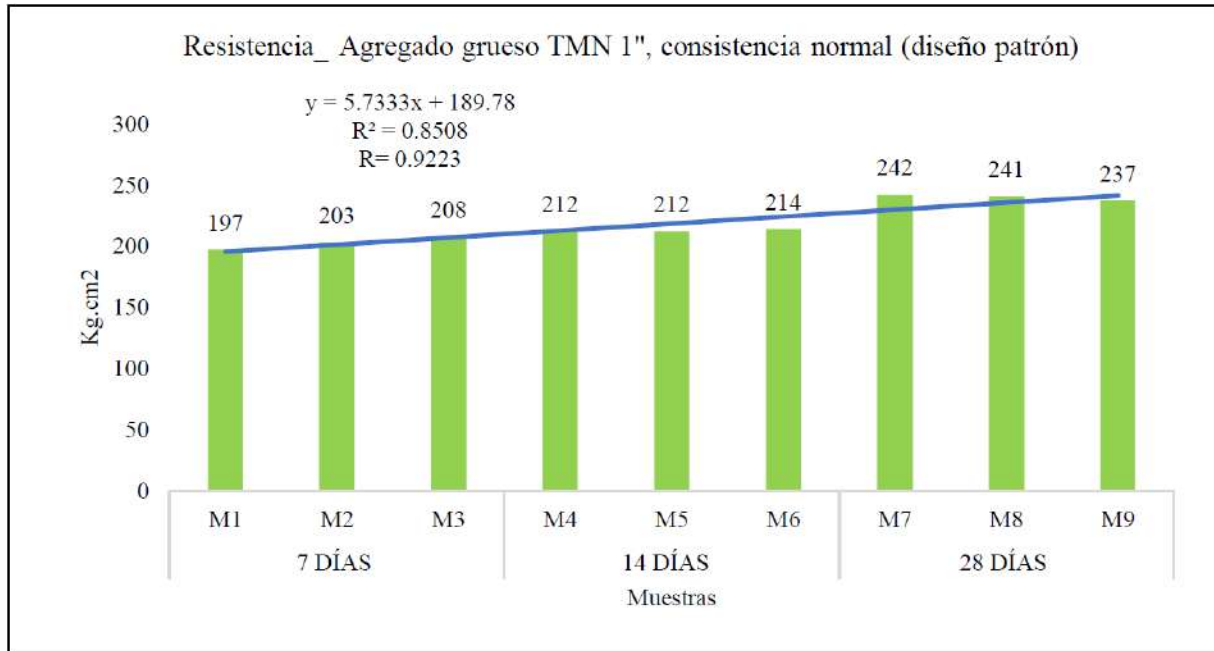
Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso de forma angular y de forma redondeada a los 28 días



Nota: (Irigoín y Irigoín, 2023)

Figura 5

Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1" (Base)



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (237 kg/cm² a 242 kg/cm²) en el día 28. Por otro lado, la regresión lineal fue positiva con $R = 0.9223$ lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

El agregado de la cantera El Pellino, que tiene forma angular, y el agregado grueso de la cantera Río Chotano, que tiene una forma redondeada, con tamaños máximos nominales $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1", cumplen con los usos granulométricos N.º 467, 57 y 67, respectivamente, según la NTP 400.037 (INACAL, 2021).

En el diseño de mezclas para concreto $f^c=210$ kg/cm², la relación a/c varía en relación al asentamiento esperado.

En conclusión, la relación agua-cemento en un concreto permeable es importante, pero no porque afecte a su resistencia a la compresión, sino que se debe a que, si se utiliza una relación alta, el concreto es más fluido y eso hará que los vacíos se llenen, y en caso de usar una relación

baja, esto puede afectar a la adherencia del agregado. Por eso es importante encontrar la relación adecuada para obtener un buen diseño. El ACI recomienda que la relación agua/cemento de un concreto permeable debe encontrarse entre 0.30 y 0.50 (ACI Committee 522, 2010).

Para la presente investigación se realizará el diseño para 1 m³ utilizando agregado angular sin arena.

Cemento Tipo I: 260 kg - 6.11 bolsas.

Agua: 115 litros/m³

Agregado angular 3/4": 1251 kg

Relación agua-cemento (A/C): 0.44

Cuadro 6

Propiedades esperadas

Propiedad	Valor estimado
Resistencia a la compresión	2.1 – 2.8 MPa
Porosidad total	20 – 25%
Drenaje	150 – 350 L/m ² /min

Anexo 20. Relación de planos

SUBSECTOR SAN MATEO

SUBSECTOR SANTA MÓNICA II

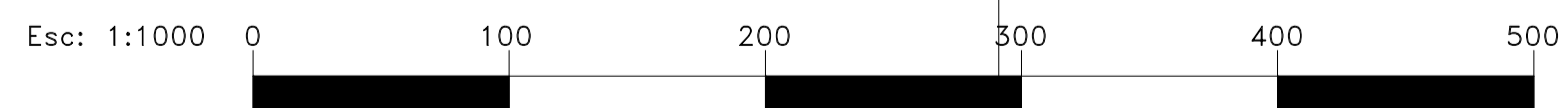
SUBSECTOR SANTA MÓNICA I

SUBSECTOR GRIFO BURGA

LEYENDA GENERAL

	MANZANAS
	SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I
	SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA II
	SUBSECTOR URBANO SAN MATEO
	SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	N° DE TRAMO
	QUEBRADA

Notas:
 1.COODENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2.DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO:	PLANOS GENERAL	LAMINA	
PLANO DELIMITACIÓN DE SUBSECTORES URBANOS EN EL SECTOR			
4 - CHOTA			
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TEJISTAS:	ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUN GERSON VITON DIAZ		
ESCALA:	INDICADA		



LEYENDA GENERAL

	N° DE TRAMO
	POLIGONOS DE THIESSEN
	SECTOR 4
	VIVIENDAS
	SUBSECTOR URBANO SM I
	SUBSECTOR URBANO SM II
	SUBSECTOR URBANO SM
	SUBSECTOR URBANO GB
	QUEBRADA

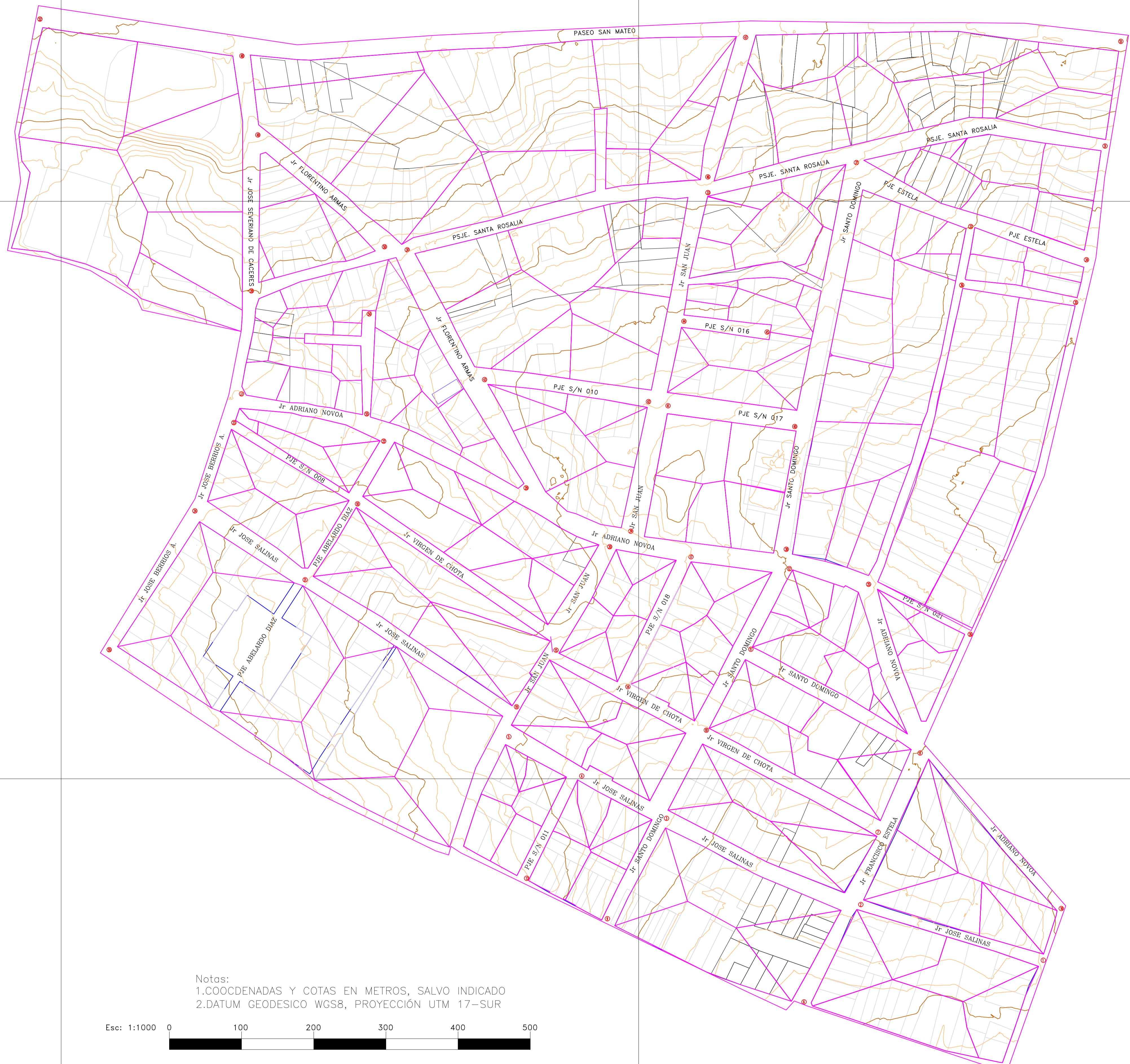
Notas:
 1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2.DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO:	PLANOS GENERAL		LAMINA:
PLANO:	POLIGONOS DE THIESSEN SECTOR 4 - CHOTA		PPTSC-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TEBISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			





LEYENDA GENERAL

	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	N° DE TRAMO
	POLIGONOS DE THIESSSEN
	VIVIENDAS
	MANZANAS
	QUEBRADA

Notas:
 1. COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2. DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

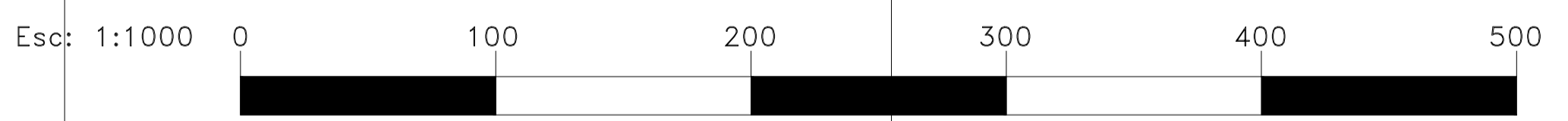
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO: PLANOS GENERAL		LÁMINA: PPTSMI-01	
SUBSECTOR SANTA MÓNICA I			
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TECNICOS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUN GERSON YTON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			



LEYENDA GENERAL


	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	N° DE TRAMO
	POLIGONOS DE THIESSEN
	VIVIENDAS
	MANZANAS
	QUEBRADA

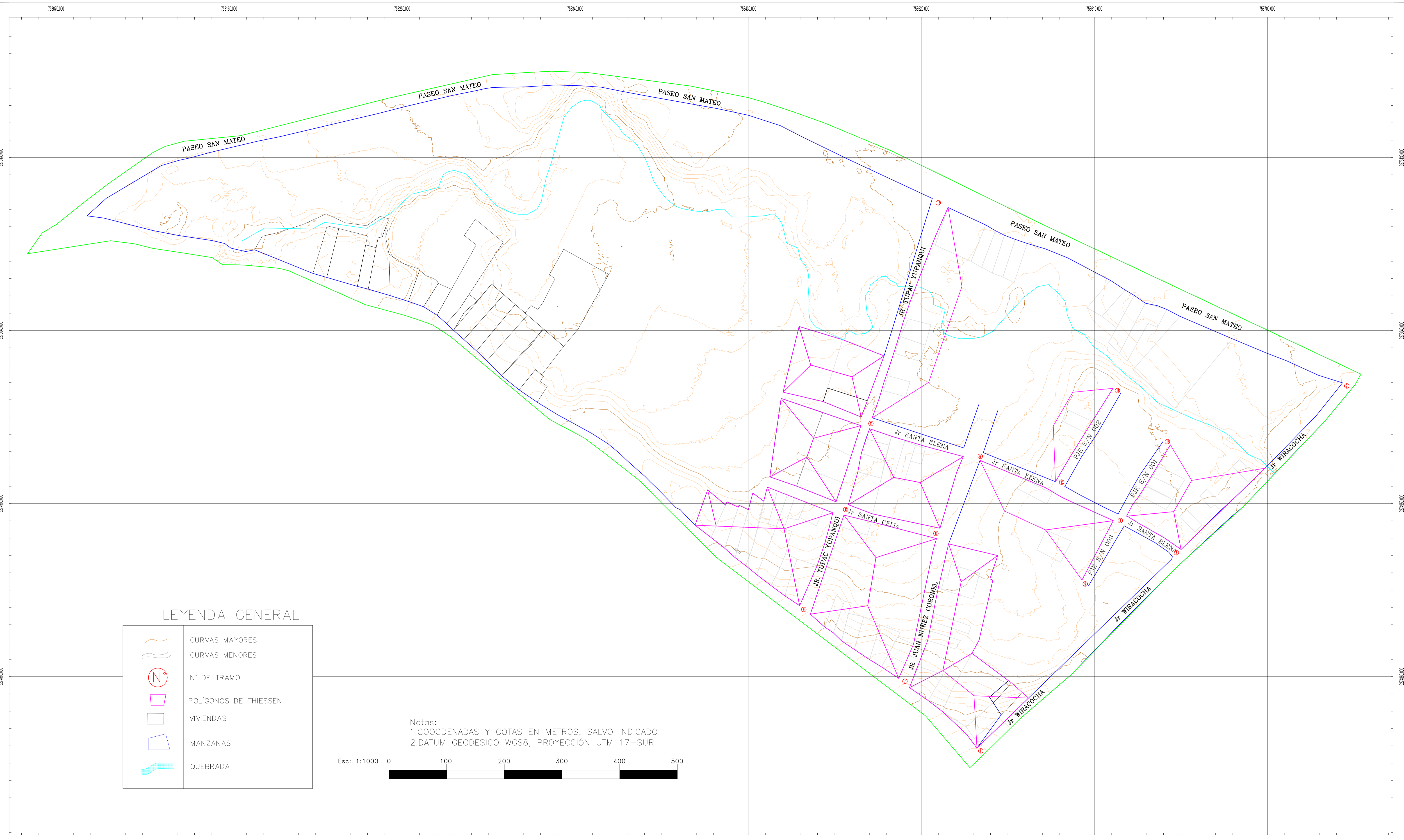
Notas:
 1.COOCDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2.DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				LABORA			
PLANO:	PLANOS GENERAL			PPTSGB			
	PLANO DE POLIGONOS DE THIESSEN						
	SUBSECTOR GRIFO BURGA						
LUGAR:	SECTOR 4	DISTRITO:	CHOTA	PROVINCIA:	CHOTA	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
TERBITATE:	ROYER ANTONI IDROGO RUIZ		KEDUNY GERSON VITON DIAZ				
ESCALA:	INDICADA						

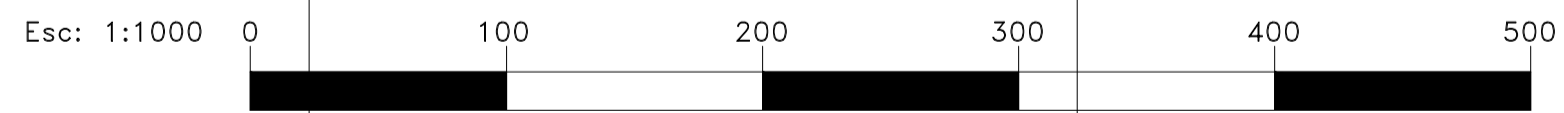




LEYENDA GENERAL

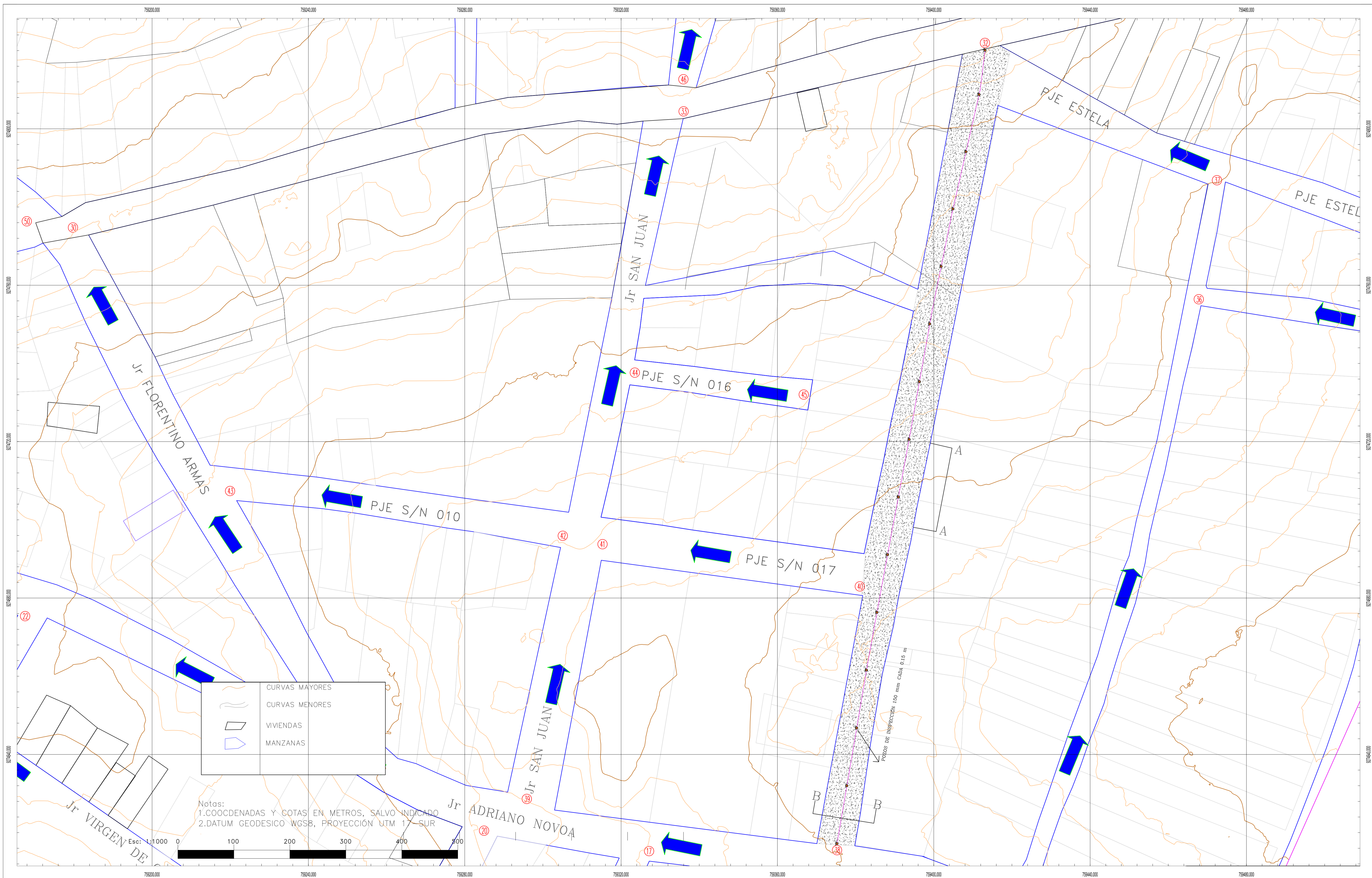
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	N° DE TRAMO
	POLÍGONOS DE THIESEN
	VIVIENDAS
	MANZANAS
	QUEBRADA

Notas:
 1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2.DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO:		PLANOS GENERAL PLANOS POLÍGONOS DE THIESEN SUBSECTOR SAN MATEO	
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA:		INDICADA	
			LAMINA: PPTSSM-01

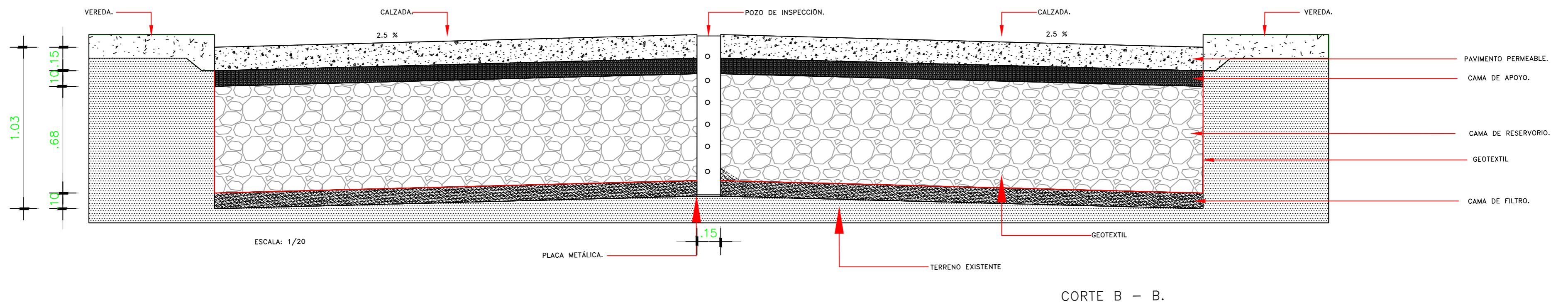
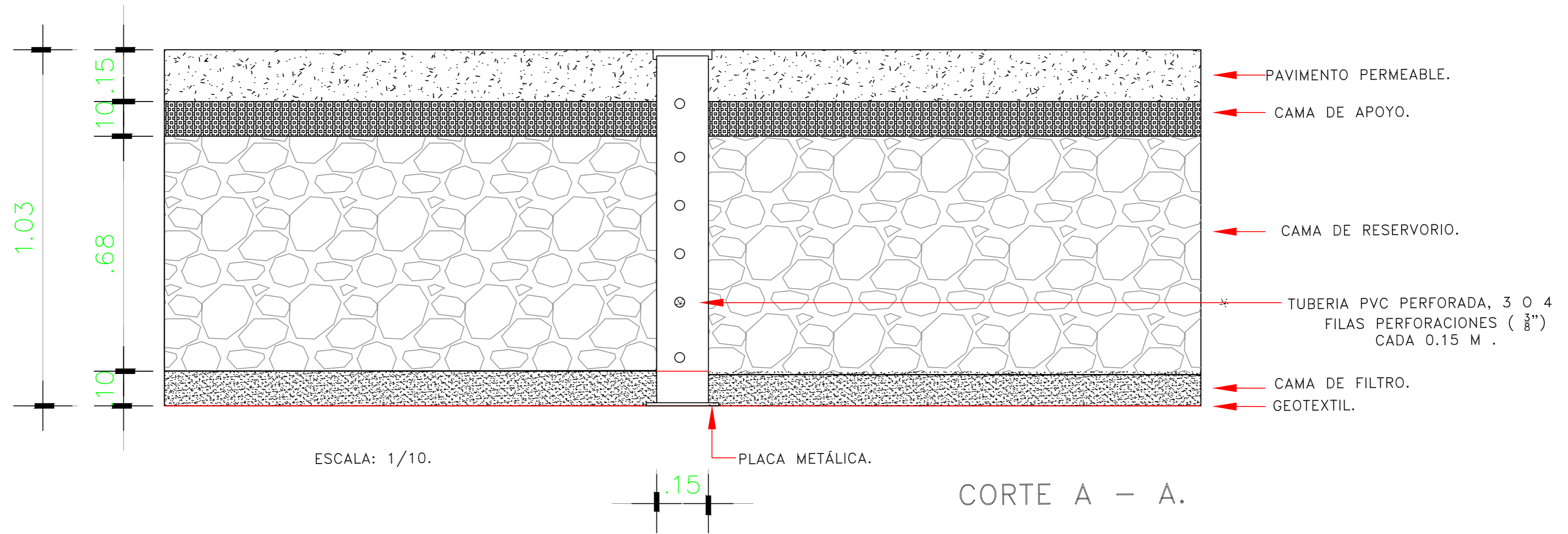


"Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024".

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
PLANO:	PLANOS GENERAL		LÁMINA:
	PLANTA PAVIMENTO PERMEABLE		PP-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SANTA MONICA I	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TERRITAS:		ROYER ANTON IBRIGO RUIZ - MEDUN GERSON VITON DIAZ	
ESCALA:		PLANTA: 1/300	



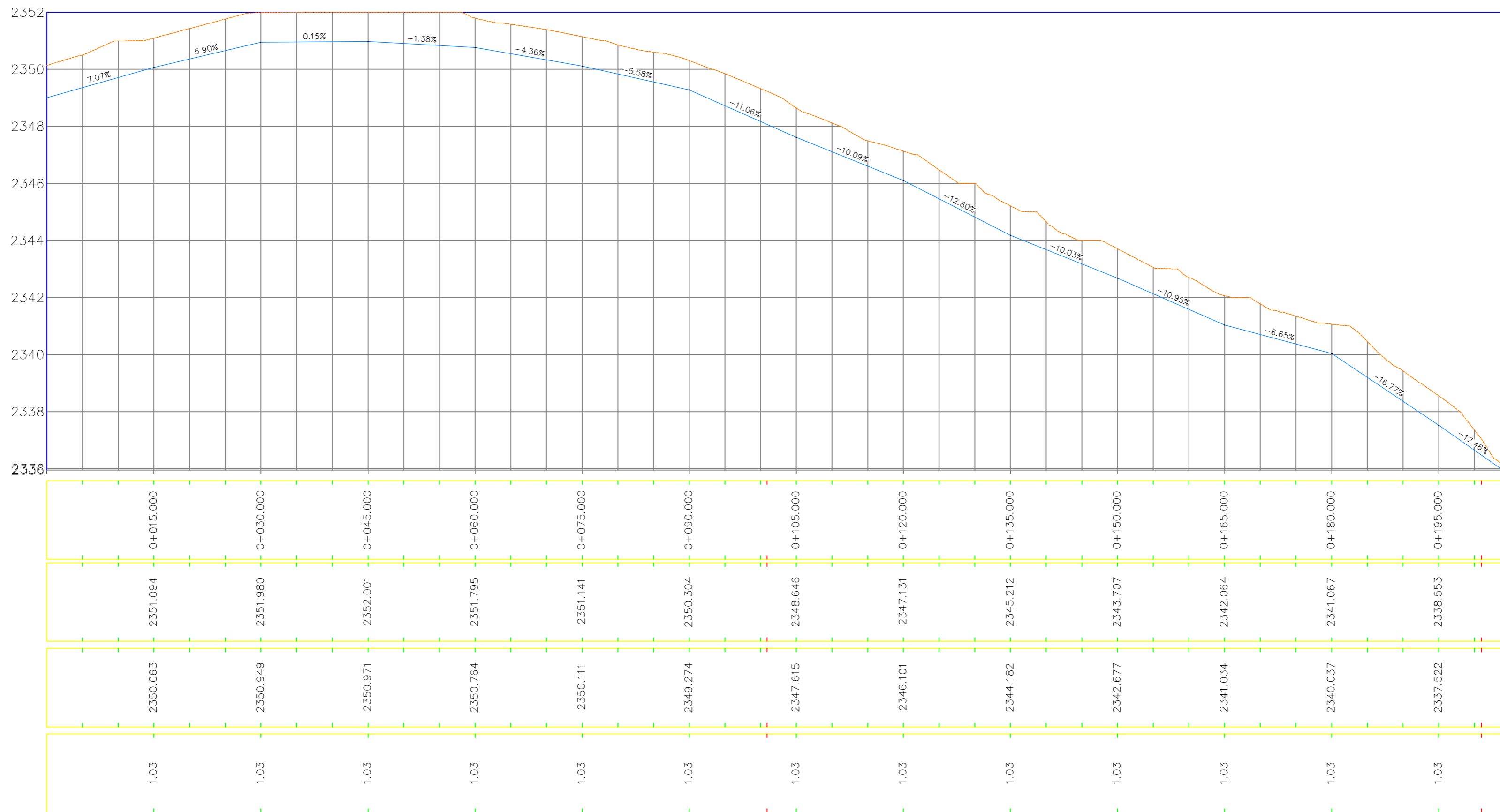
SECCIONES DE PAVIMENTO PERMEABLE




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO:		PLANOS GENERAL		LAMINA:
		SECCIONES PAVIMENTO PERMEABLE		PP-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA	
TESISTAS:				
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ		- KEDUIN GERSON VITON DIAZ		
ESCALA:				
INDICADA				

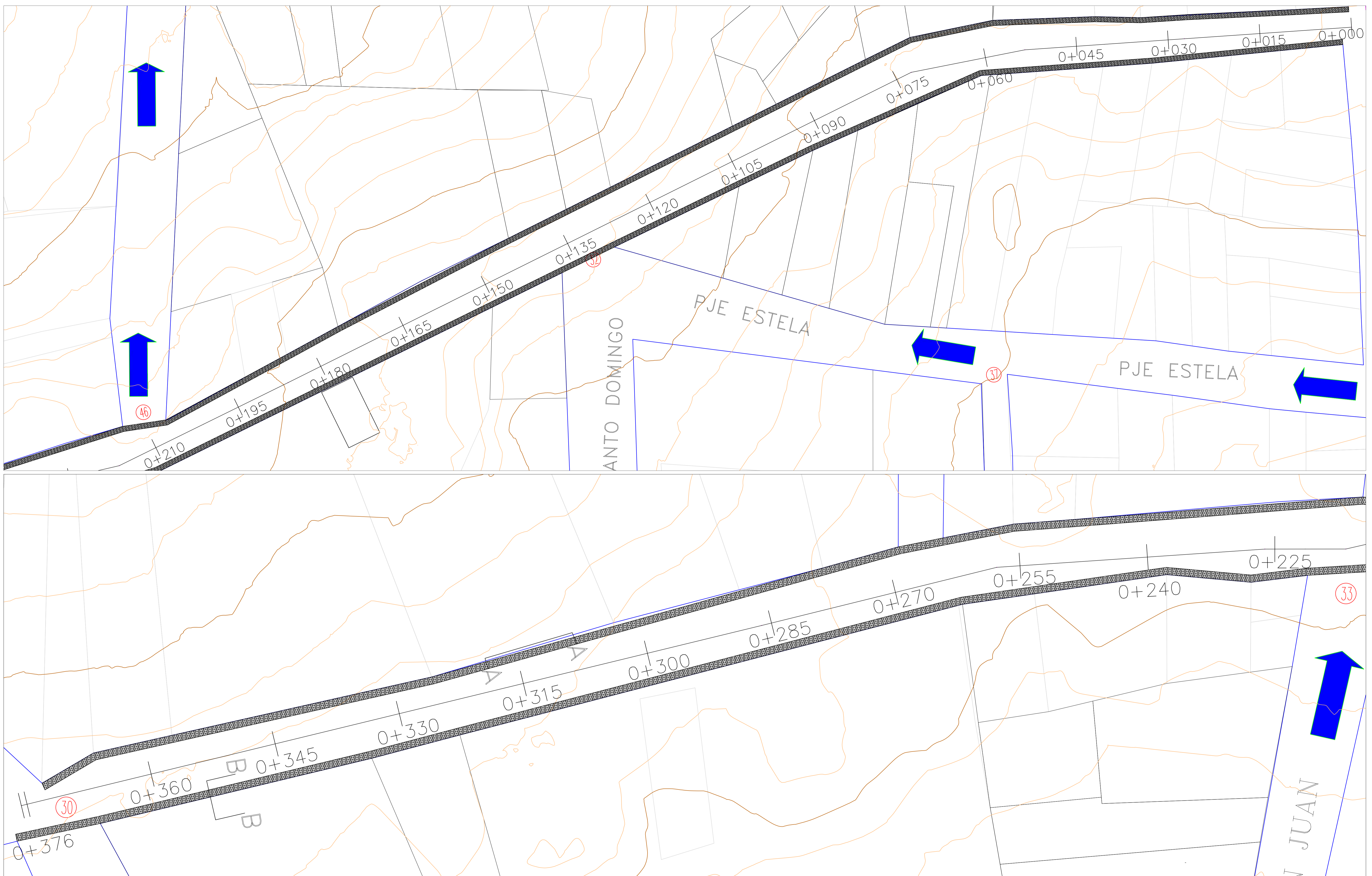


PERFIL LONGITUDINAL



”Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para el sector 4, ciudad de Chota, 2024”

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: PLANOS GENERAL PERFIL LONGITUDINAL PAVIMENTO PERMEABLE				LAMINA: PLPP-01
LUGAR: SANTA MÓNICA I	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ — KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				



"Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024".

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
PLANO:	PLANOS GENERAL	LÁMINA:	PZI-01
PLANTA ZANJA DE INFILTRACIÓN			
SUBCUENCA/RIBANA:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SANTA MONICA 1	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TESISTAS:			
ROYER ANTONI EROGDO RUIZ		KEDUN GERSON VITON DIAZ	
ESCALA:			
INDICADA			

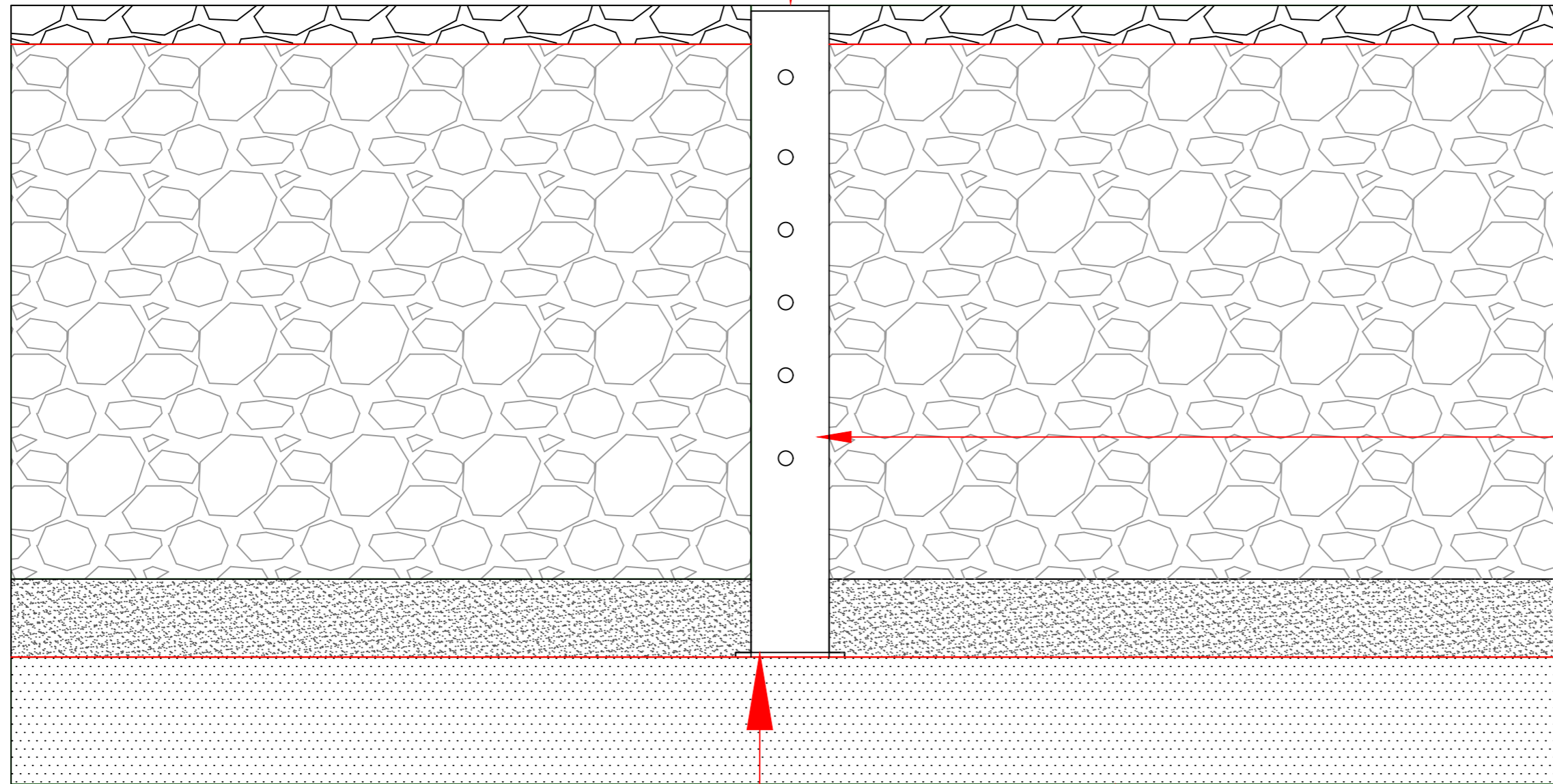


CORTE A - A.

POZO DE INSPECCIÓN.

ESCALA: 1/10.

0.07
1.03
0.15



CAPA DE SUPERFICIE.
GEOTEXTIL.

CAMA DE RESERVORIO.

TUBERIA PVC PERFORADA, 3 O 4
FILAS PERFORACIONES (3/4")
CADA 0.15 M .

CAMA DE APOYO.
GEOTEXTIL.

PLACA METÁLICA.

⊕

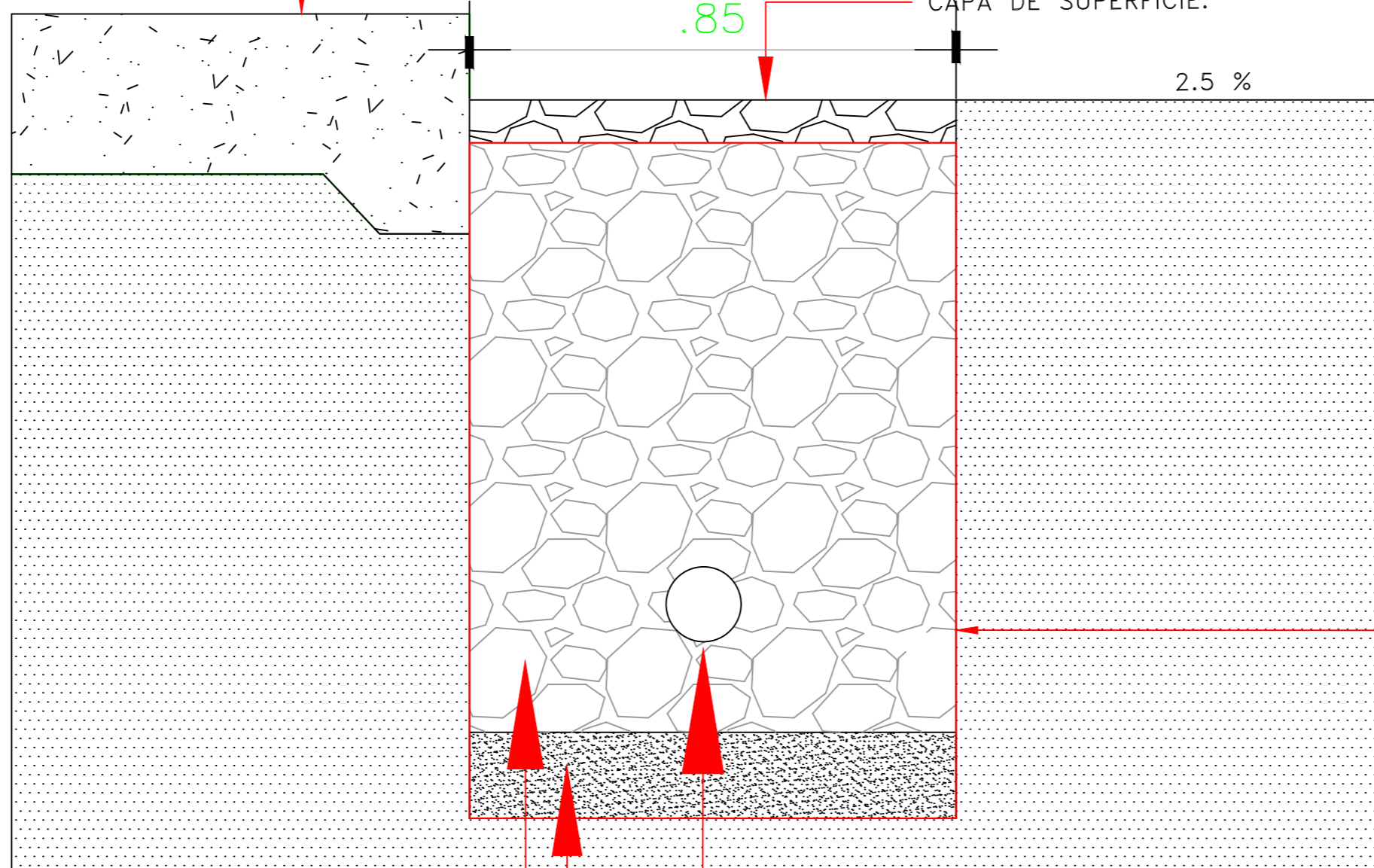
TERRENO EXISTENTE

CORTE B - B.

VEREDA.

CAPA DE SUPERFICIE.

0.07
1.03
1.26
0.15



2.5 %

GEOTEXTIL

TERRENO EXIS

CAMA DE RESERVORIO.

CAMA DE APOYO.

TUBERIA RANURADA 160 mm.

ESCALA: 1/10.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO: PLANOS GENERAL

LAMINA:

SECCIONES ZANJA DE INFILTRACIÓN

ZI-01

LUGAR:
SECTOR 4

DISTRITO:
CHOTA

PROVINCIA:
CHOTA

DEPARTAMENTO:
CAJAMARCA

TESISTAS:

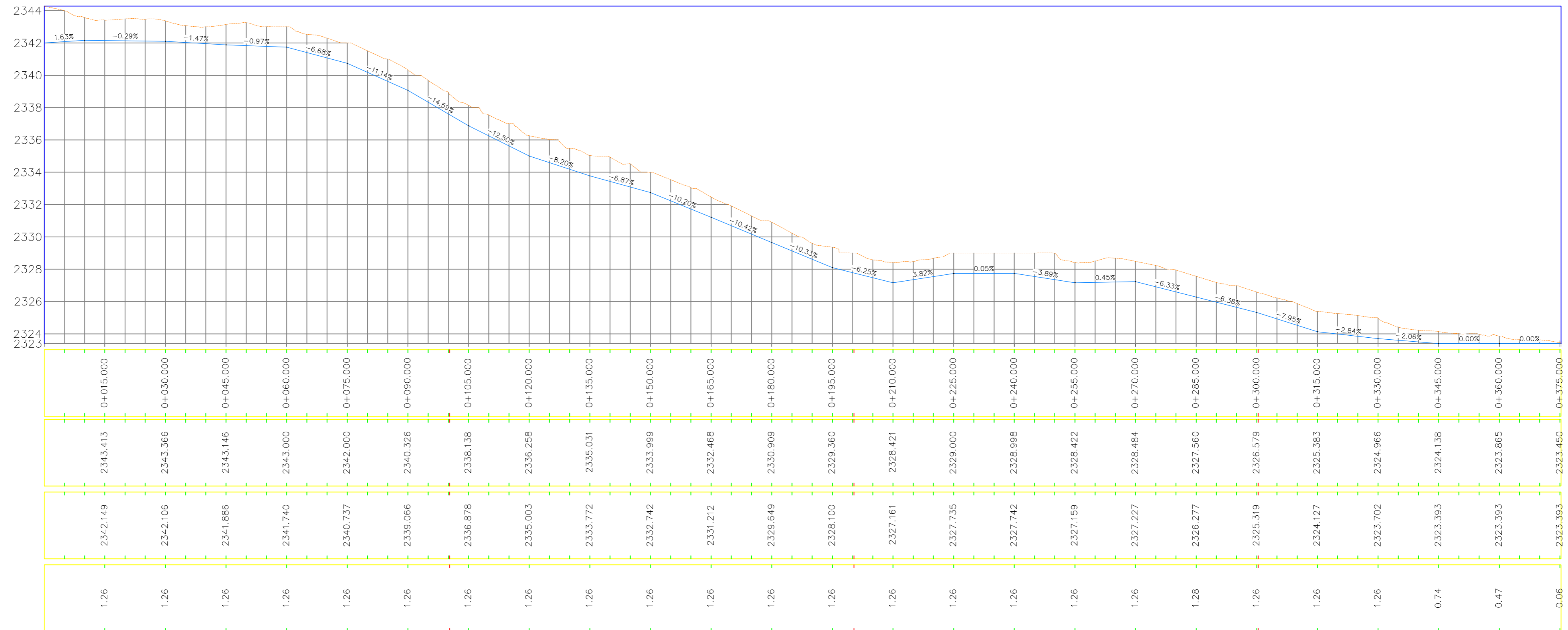
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ

ESCALA:


INDICADA



PERFIL LONGITUDINAL

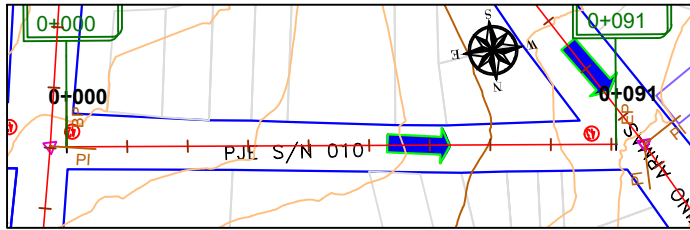


"Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para el sector 4, ciudad de Chota, 2024"

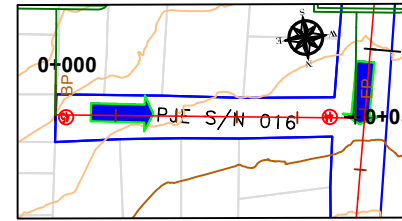
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: PLANOS GENERAL PERFIL LONGITUDINAL ZANJA DE INFILTRACIÓN				LAMINA: PLZI-01
LUGAR: SANTA MÓNICA I	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ — KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				

SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I

PJE. S/N 010

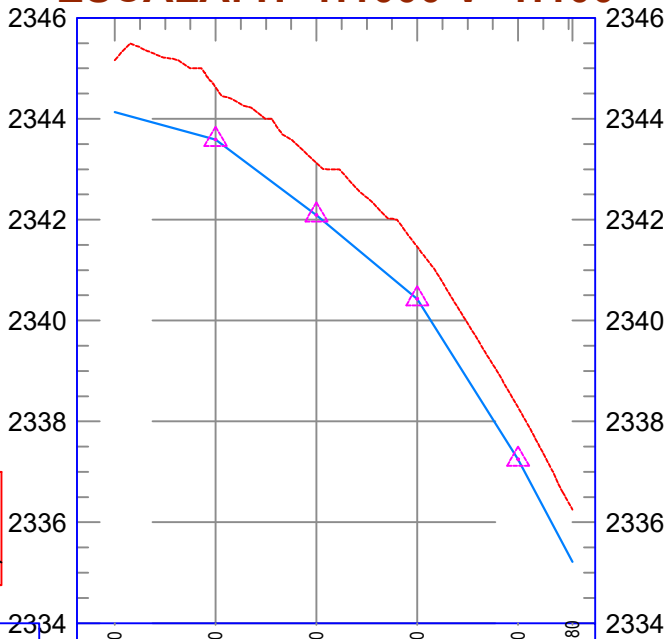


PJE. S/N 016



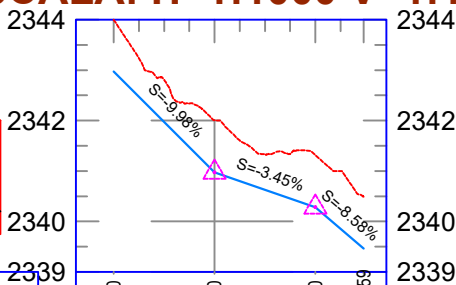
PLANTA
ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+090.80
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV	2334
PROGRESIVA	0+000
COTA RASANTE	2345.16
COTA FONDO	2344.13
ALTURA SUDS	1.03
	0+020
	2344.62
	2343.59
	0+040
	2343.12
	2342.09
	0+060
	2341.46
	2340.43
	0+080
	2338.27
	2337.25
	0+090.80
	2336.25
	2335.22

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+049.59
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

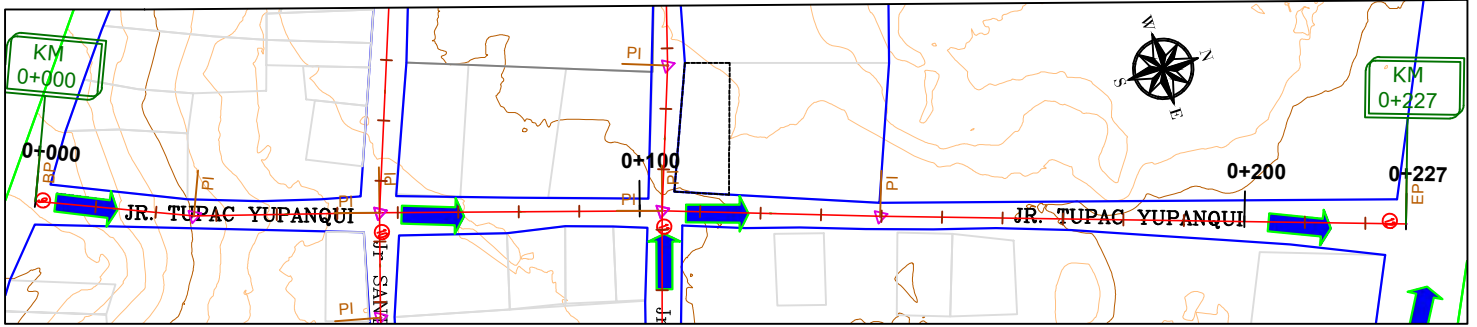


DATUM ELEV	2339
PROGRESIVA	0+000
COTA RASANTE	2344.00
COTA FONDO	2342.97
ALTURA SUDS	1.03
	0+020
	2342.01
	2340.97
	0+040
	2341.31
	2340.28
	0+049.59
	2340.49
	2339.46

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL PJE. S/N 010 Y S/N 016 SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I			LAMINA: SU-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			

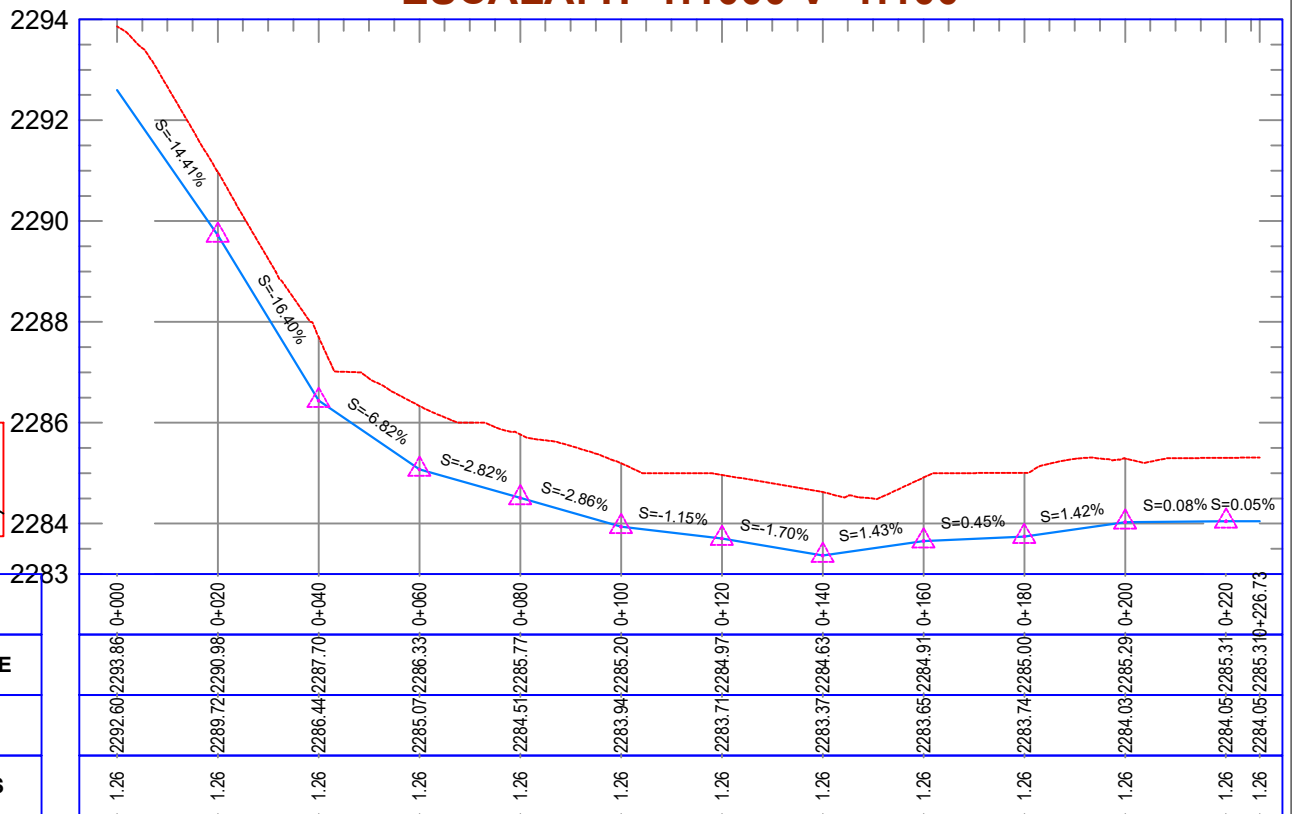



SUBSECTOR URBANO SAN MATEO
JR. TUPAC YUPANQUI



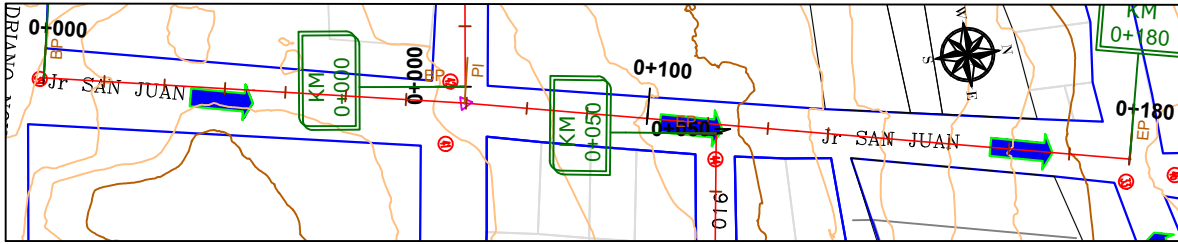
PLANTA
 ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+226.73
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



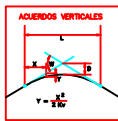
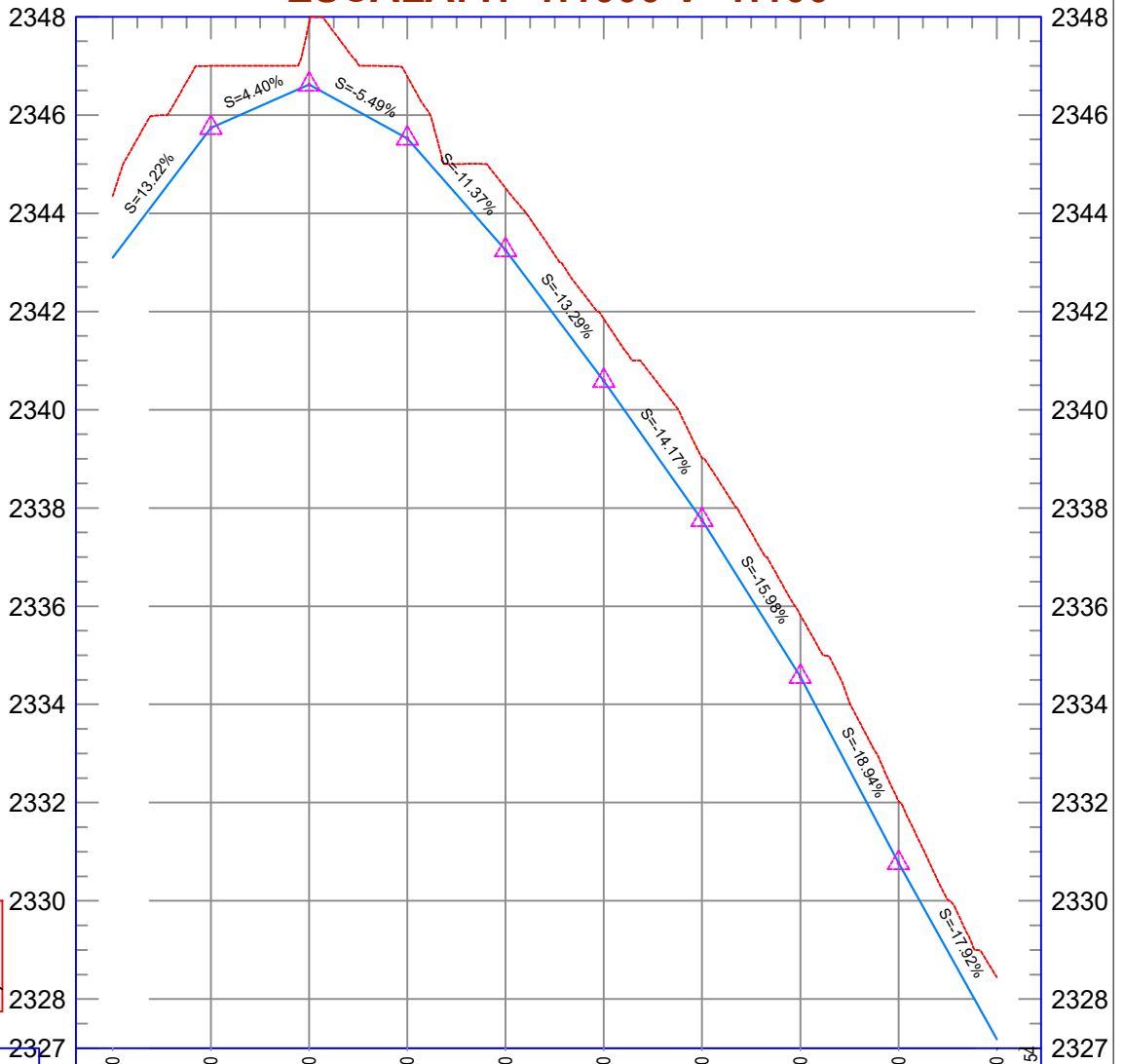
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR TUPAC YUPANQUI SUBSECTOR URBANO SAN MATEO				LAMINA: SU-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				

SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I
JR. FLORENTINO ARMAS



PLANTA
 ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+184.54
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV

2327.00

PROGRESIVA	2343.09	2345.74	2346.62	2345.52	2343.25	2340.59	2337.76	2334.56	2330.77	2327.19
COTA RASANTE	2344.35	2347.00	2347.88	2346.78	2344.51	2341.85	2339.02	2335.82	2332.03	2328.45
COTA FONDO										
ALTURA SUDS	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL JR SAN JUAN
 SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I

LAMINA:

SU-01

LUGAR:
SECTOR 4

DISTRITO:
CHOTA

PROVINCIA:
CHOTA

DEPARTAMENTO:
CAJAMARCA

TESISTAS:

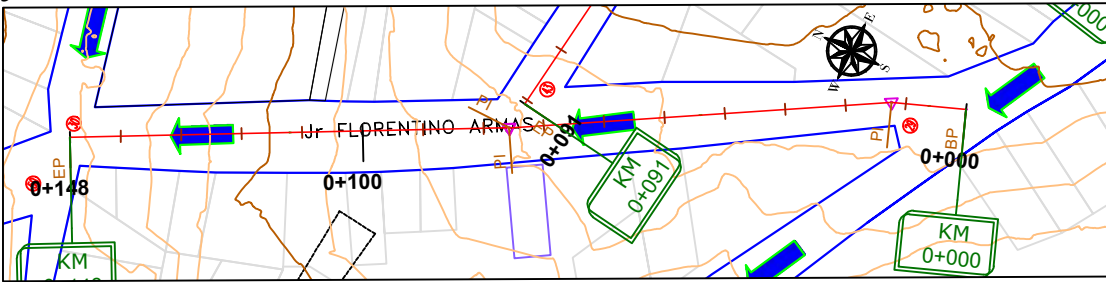
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ

ESCALA:

INDICADA

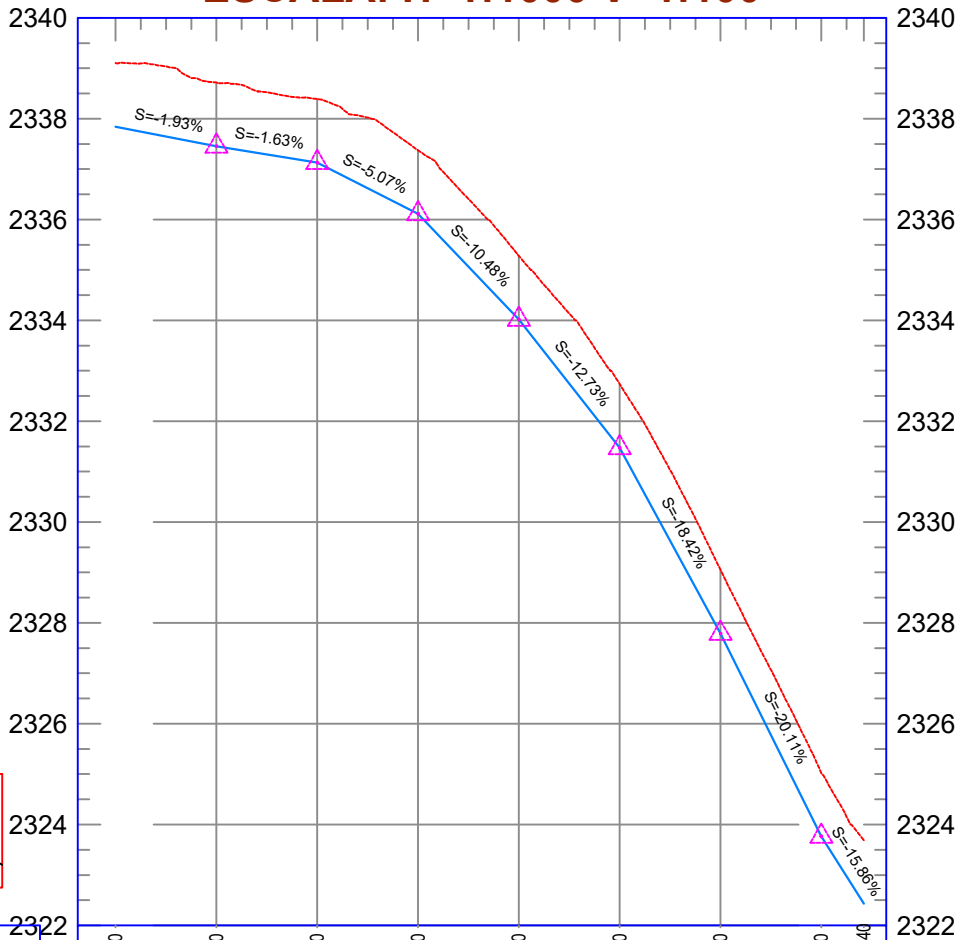


SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I
JR. FLORENTINO ARMAS



PLANTA
 ESC. 1/1250


PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+148.40
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV
 2322.00

PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+148.40
COTA RASANTE	2337.10	2338.72	2338.39	2337.37	2335.28	2332.73	2329.05	2325.02	2323.69
COTA FONDO	2337.84	2337.46	2337.13	2336.11	2334.02	2331.47	2327.79	2323.76	2322.43
ALTURA SUDS	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26

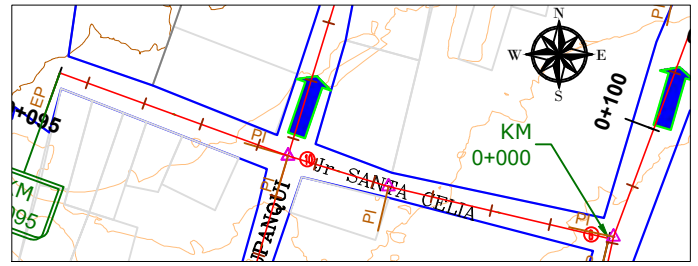
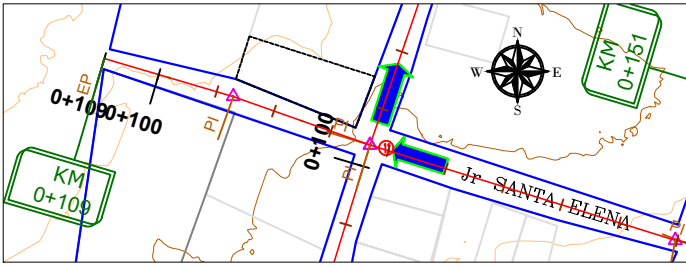
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR FLORENTINO ARMA SUBSECTOR URBANO SANTA MÓNICA I				LAMINA: SU-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				

SUBSECTOR URBANO SAN MATEO

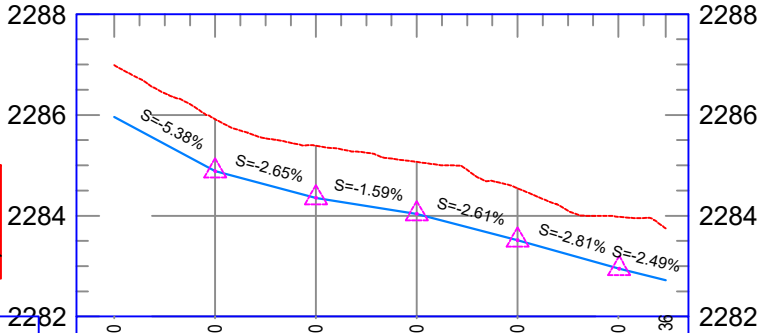
JR. SANTA ELENA

JR. SANTA CELIA



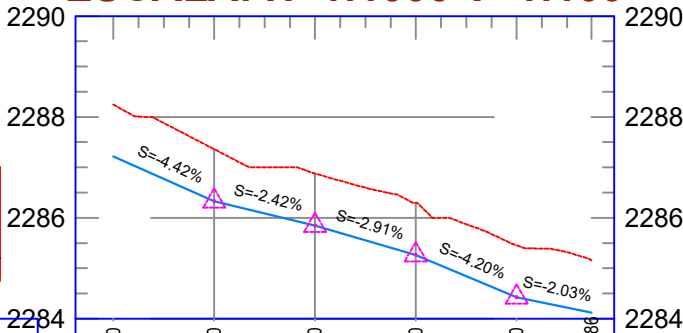
PLANTA
ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+109.36
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV	2282.00
PROGRESIVA	0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+109.36
COTA RASANTE	2286.99 2285.91 2285.39 2285.07 2284.54 2283.98 2283.75
COTA FONDO	2285.96 2284.88 2284.36 2284.04 2283.51 2282.95 2282.72
ALTURA SUDS	1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+094.86
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV	2284.00
PROGRESIVA	0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+094.86
COTA RASANTE	2288.24 2287.36 2286.88 2286.29 2285.45 2285.15
COTA FONDO	2287.21 2286.33 2285.85 2285.26 2284.42 2284.12
ALTURA SUDS	1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.03

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL JR. SANTA ELENA Y JR. SANTA CELIA
SUBSECTOR URBANO SAN MATEO

LAMINA:
SU-01

LUGAR: SECTOR 4 DISTRITO: CHOTA PROVINCIA: CHOTA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

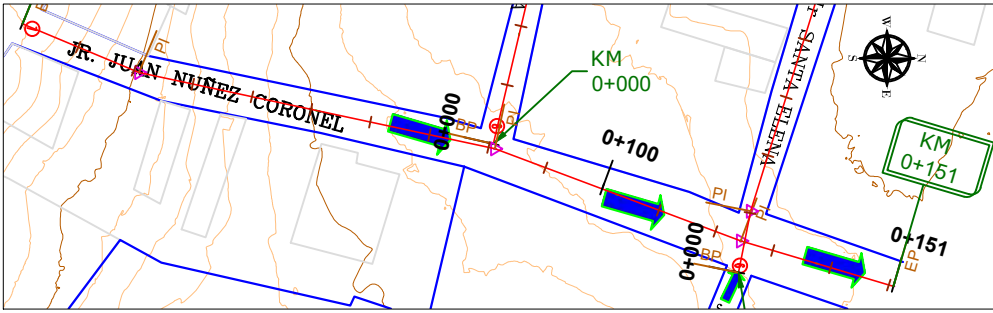
TESISTAS:
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ

ESCALA:
INDICADA



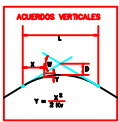
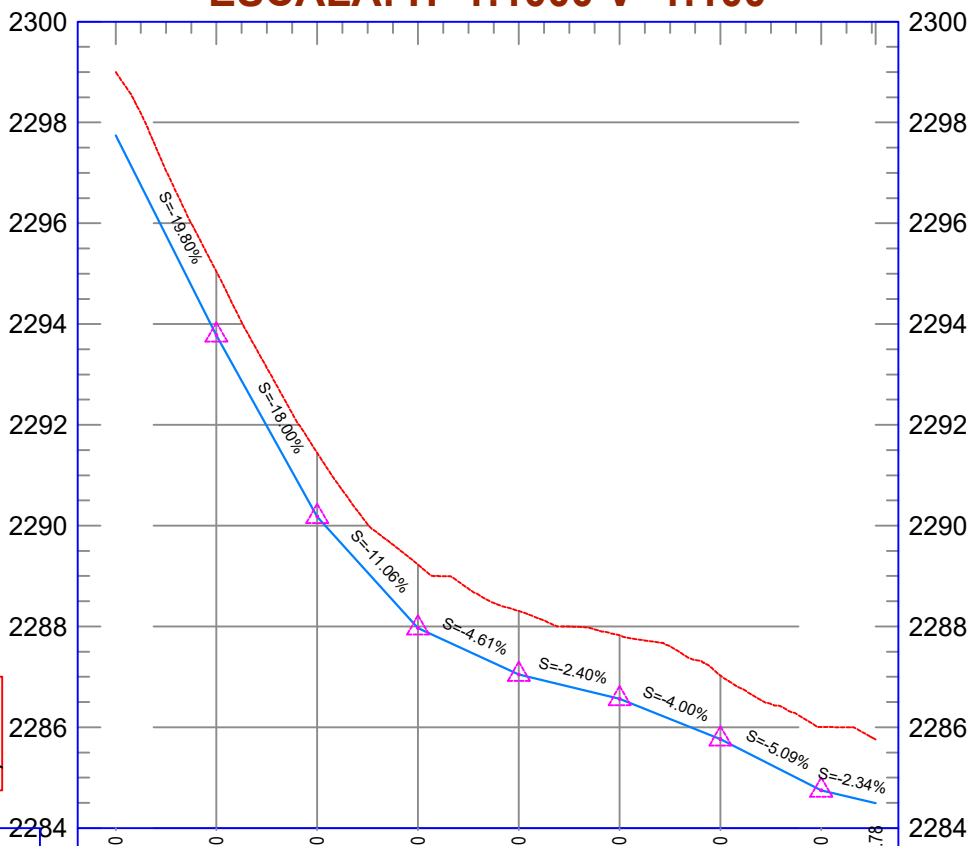
SUBSECTOR URBANO SAN MATEO

JR. JUAN NUÑEZ CORONEL



PLANTA
ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+150.78
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

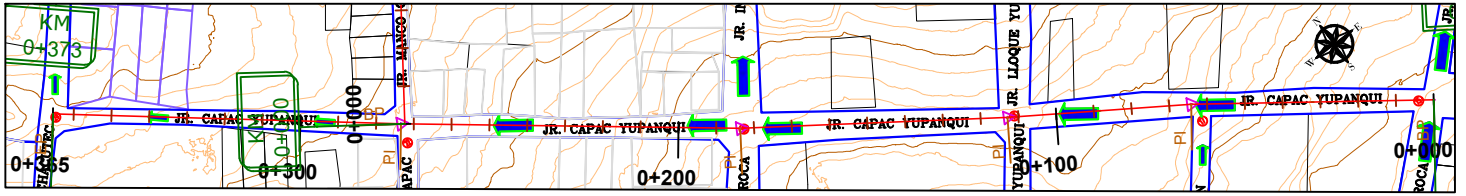


DATUM ELEV 2284.00										
PROGRESIVA		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+150.78
COTA RASANTE		2297.74	2295.04	2291.44	2289.23	2288.31	2287.82	2287.02	2286.01	2285.75
COTA FONDO		2297.74	2295.04	2291.44	2289.23	2288.31	2287.82	2287.02	2286.01	2285.75
ALTURA SUDS		1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR. JUAN NUÑEZ CORONEL SUBSECTOR URBANO SAN MATEO			LAMINA: SU-01	
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				

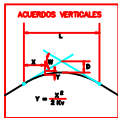
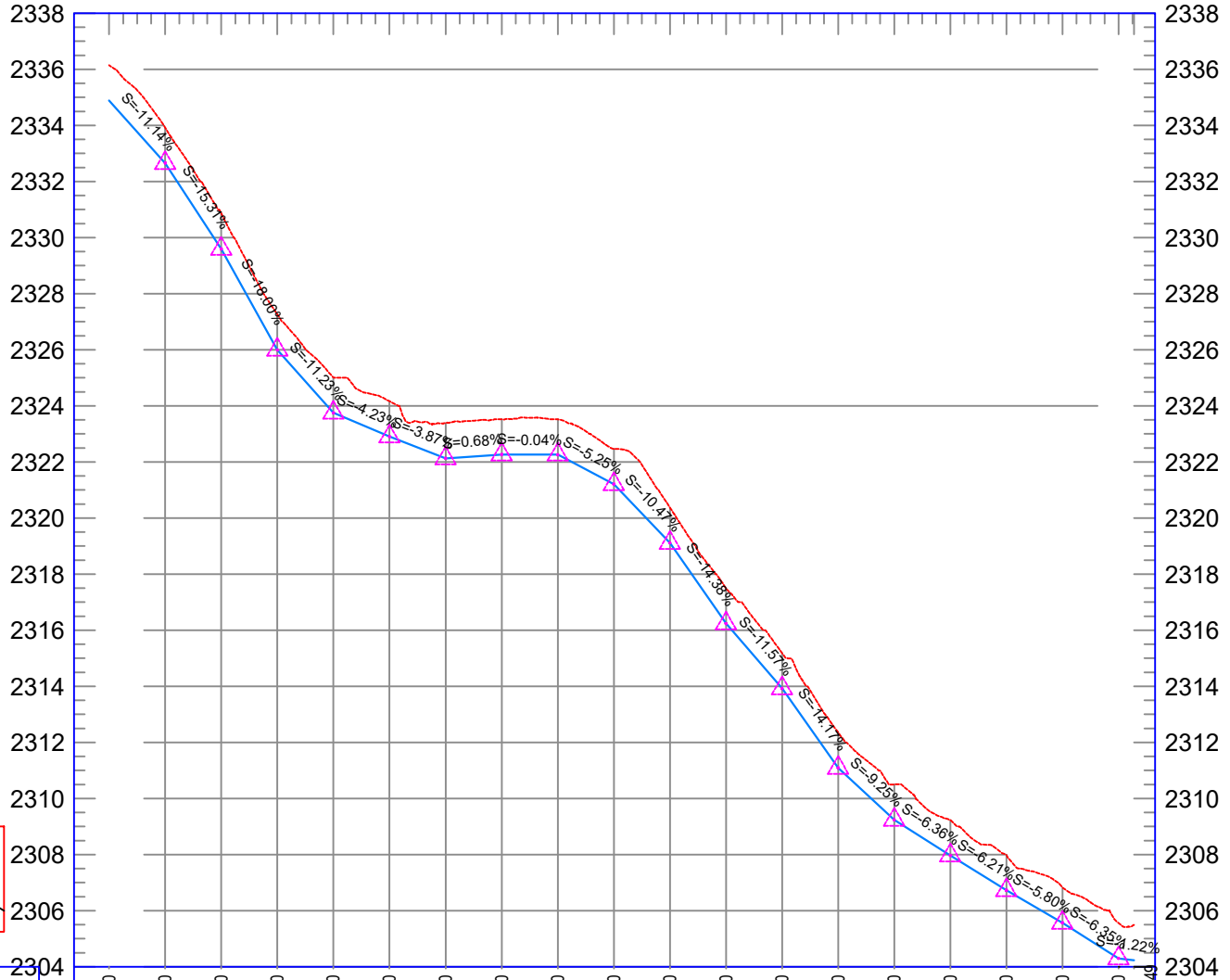


SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA
JR. CAPAC YUPANQUI



PLANTA
 ESC. 1/2000

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+365.49
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



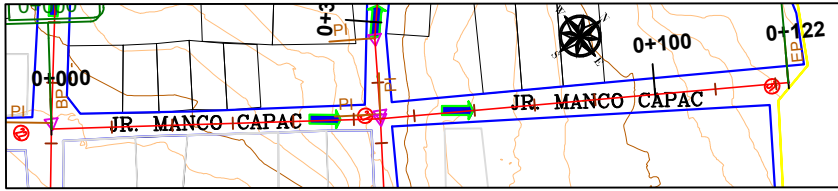
DATUM ELEV
 2304.00

PROGRESIVA	COTA RASANTE	COTA FONDO	ALTURA SUDS
0+000	2334.89	2336.15	1.26
0+020	2332.66	2333.92	1.26
0+040	2329.60	2330.86	1.26
0+060	2326.00	2327.26	1.26
0+080	2323.75	2325.01	1.26
0+100	2322.90	2324.16	1.26
0+120	2322.13	2323.39	1.26
0+140	2322.27	2323.53	1.26
0+160	2322.26	2323.52	1.26
0+180	2321.21	2322.47	1.26
0+200	2319.11	2320.37	1.26
0+220	2316.24	2317.50	1.26
0+240	2313.92	2315.18	1.26
0+260	2311.09	2312.35	1.26
0+280	2309.24	2310.50	1.26
0+300	2307.97	2309.23	1.26
0+320	2306.73	2307.99	1.26
0+340	2305.57	2306.83	1.26
0+360	2304.30	2305.56	1.26
0+365.49	2304.23	2305.49	1.26

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR CAPAC YUPANQUI SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA			LAMINA: SU-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			

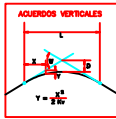
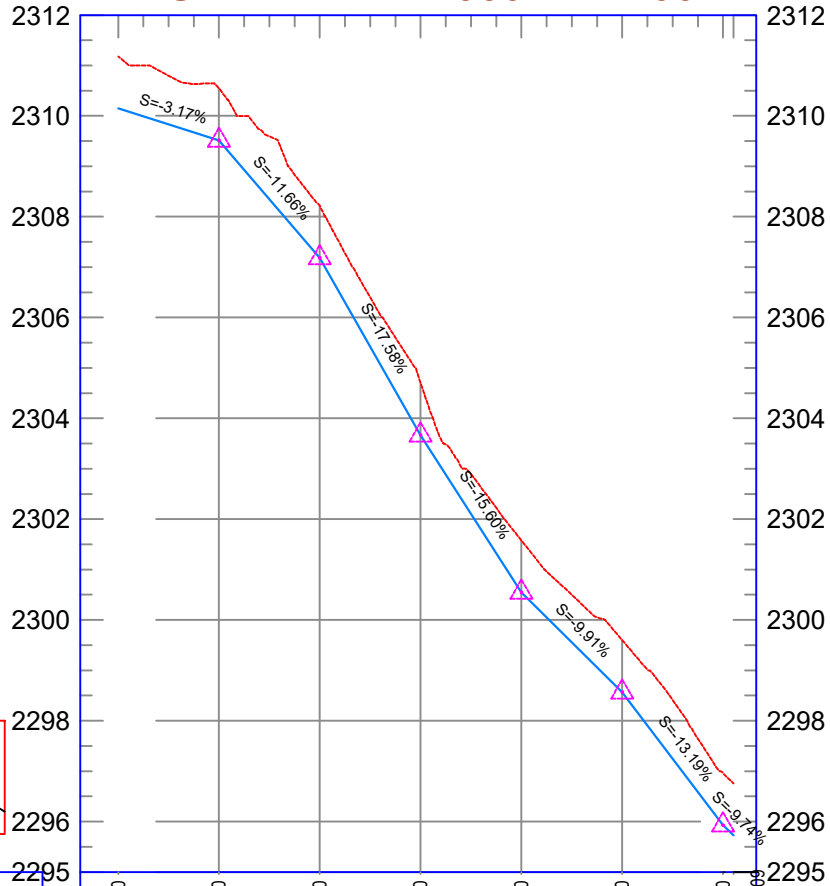


SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA
JR. MANCO CAPAC



PLANTA
 ESC. 1/1250

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+122.09
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV
 2295.00

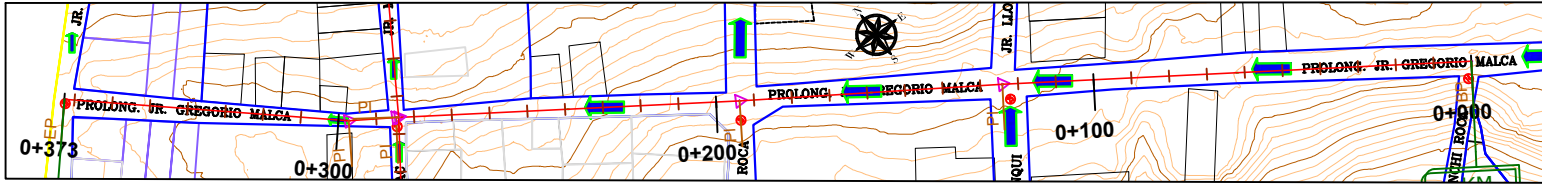
PROGRESIVA	COTA RASANTE	COTA FONDO	ALTURA SUDS
0+000	2310.15	2311.18	1.03
0+020	2309.52	2310.55	1.03
0+040	2307.18	2308.21	1.03
0+060	2303.67	2304.70	1.03
0+080	2300.55	2301.58	1.03
0+100	2298.57	2299.60	1.03
0+120	2295.93	2296.96	1.03
0+122.09	2295.73	2296.76	1.03

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR MANCO CAPAC SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA		LAMINA: SU-01	
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			

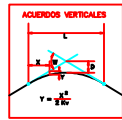
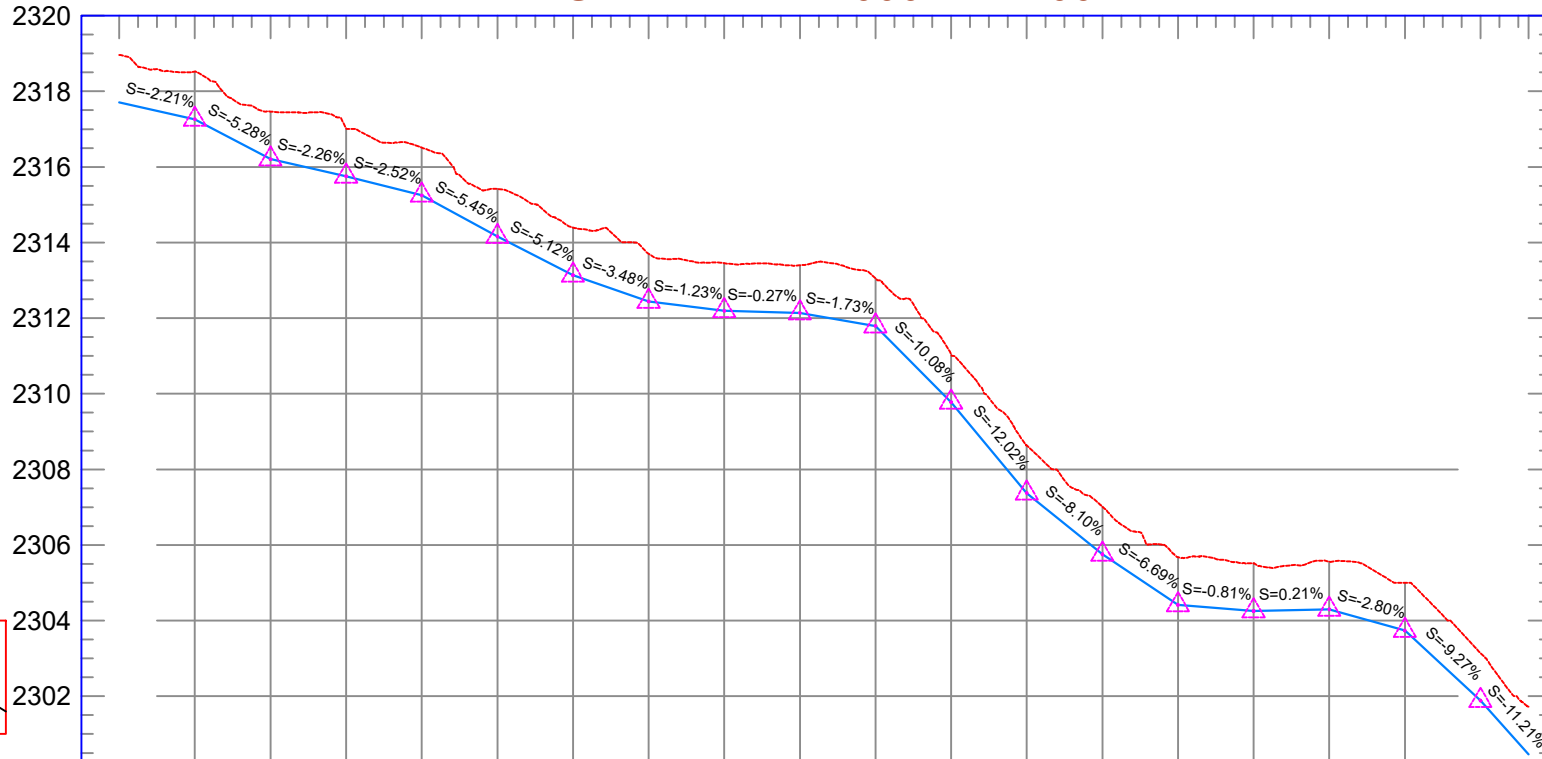


SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA
PROLONG. JR. GREGORIO MALCA



PLANTA
 ESC. 1/2000

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+372.71
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



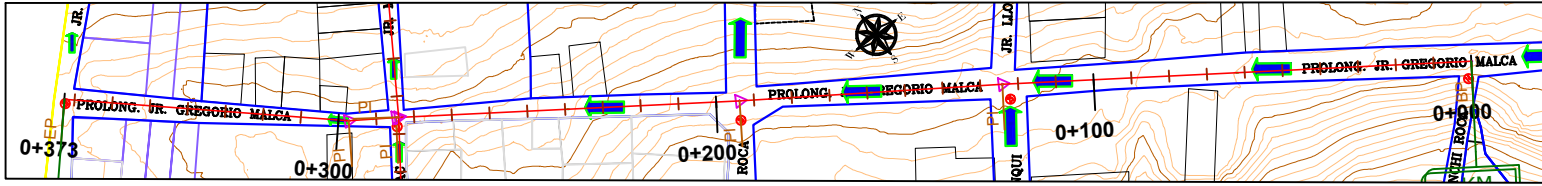
DATUM ELEV

2300.00

PROGRESIVA	COTA RASANTE	COTA FONDO	ALTURA SUDS
0+000	2317.70	2318.96	1.26
0+020	2317.26	2318.52	1.26
0+040	2316.20	2317.46	1.26
0+060	2315.75	2317.01	1.26
0+080	2315.25	2316.51	1.26
0+100	2314.16	2315.42	1.26
0+120	2313.14	2314.40	1.26
0+140	2312.44	2313.70	1.26
0+160	2312.19	2313.45	1.26
0+180	2312.14	2313.40	1.26
0+200	2311.79	2313.05	1.26
0+220	2309.78	2311.04	1.26
0+240	2307.37	2308.63	1.26
0+260	2305.75	2307.01	1.26
0+280	2304.42	2305.68	1.26
0+300	2304.25	2305.51	1.26
0+320	2304.30	2305.56	1.26
0+340	2303.74	2305.00	1.26
0+360	2301.88	2303.14	1.26
0+372.71	2300.46	2301.72	1.26

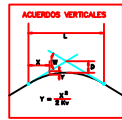
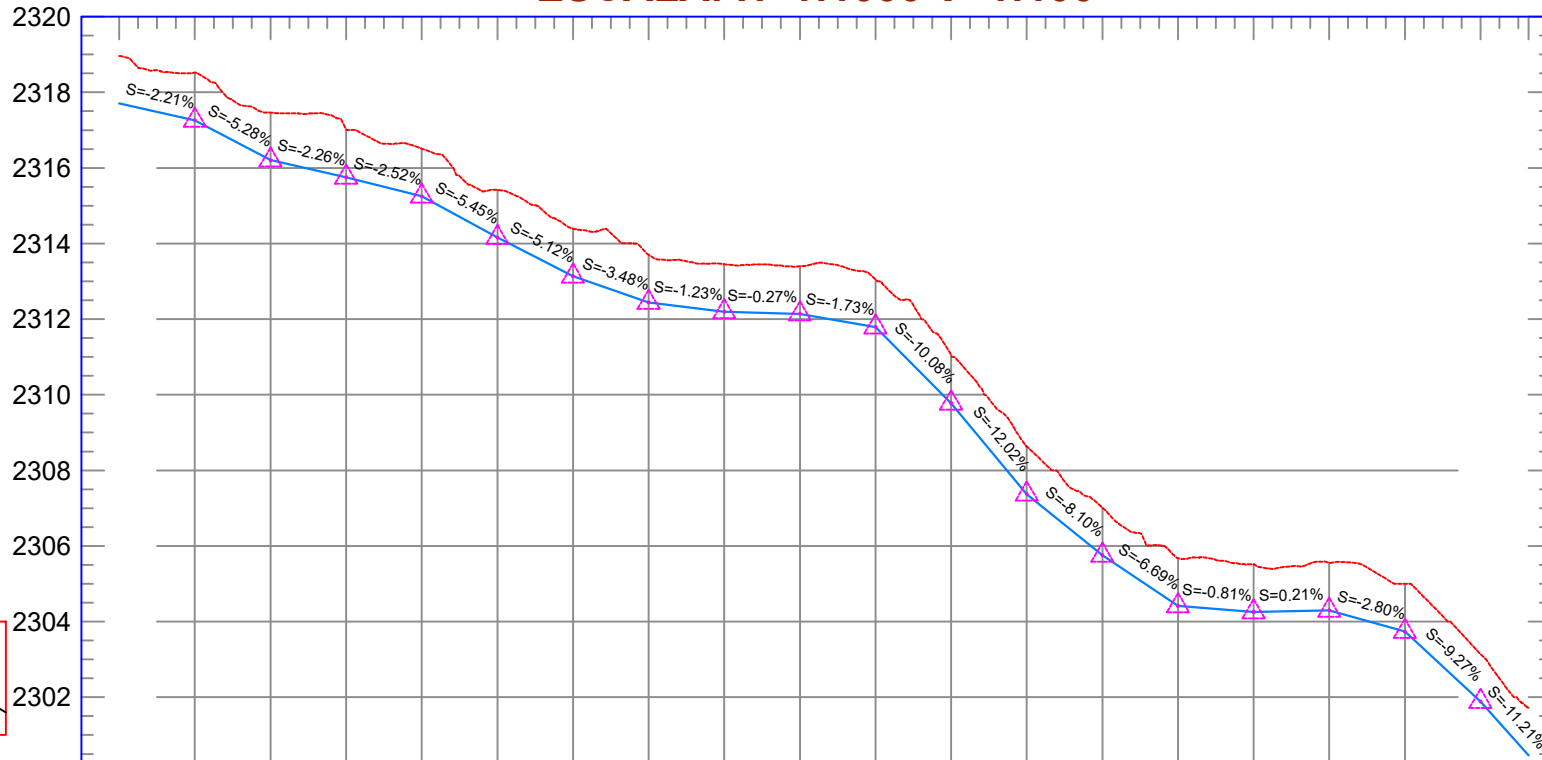
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA		LAVINIA	
PERFIL LONGITUDINAL PROLOG. JR. GREGORIO MALCA		SU-01	
SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA			
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			

SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA
PROLONG. JR. GREGORIO MALCA



PLANTA
 ESC. 1/2000

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+372.71
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



DATUM ELEV

2300.00

PROGRESIVA	COTA RASANTE	COTA FONDO	ALTURA SUDS
0+000	2317.70	2318.96	1.26
0+020	2317.26	2318.52	1.26
0+040	2316.20	2317.46	1.26
0+060	2315.75	2317.01	1.26
0+080	2315.25	2316.51	1.26
0+100	2314.16	2315.42	1.26
0+120	2313.14	2314.40	1.26
0+140	2312.44	2313.70	1.26
0+160	2312.19	2313.45	1.26
0+180	2312.14	2313.40	1.26
0+200	2311.79	2313.05	1.26
0+220	2309.78	2311.04	1.26
0+240	2307.37	2308.63	1.26
0+260	2305.75	2307.01	1.26
0+280	2304.42	2305.68	1.26
0+300	2304.25	2305.51	1.26
0+320	2304.30	2305.56	1.26
0+340	2303.74	2305.00	1.26
0+360	2301.88	2303.14	1.26
0+372.71	2300.46	2301.72	1.26

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA		LAVINIA	
PERFIL LONGITUDINAL PROLOG. JR. GREGORIO MALCA		SU-01	
SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA			
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			




- LEYENDA GENERAL**
- SECTOR 4
 - VIVIENDAS
 - SUBSECTOR URBANO SM I
 - SUBSECTOR URBANO SM II
 - SUBSECTOR URBANO SM
 - SUBSECTOR URBANO GB
 - DIRECCIÓN DE FLUJO
 - N° DE TRAMO
 - QUEBRADA

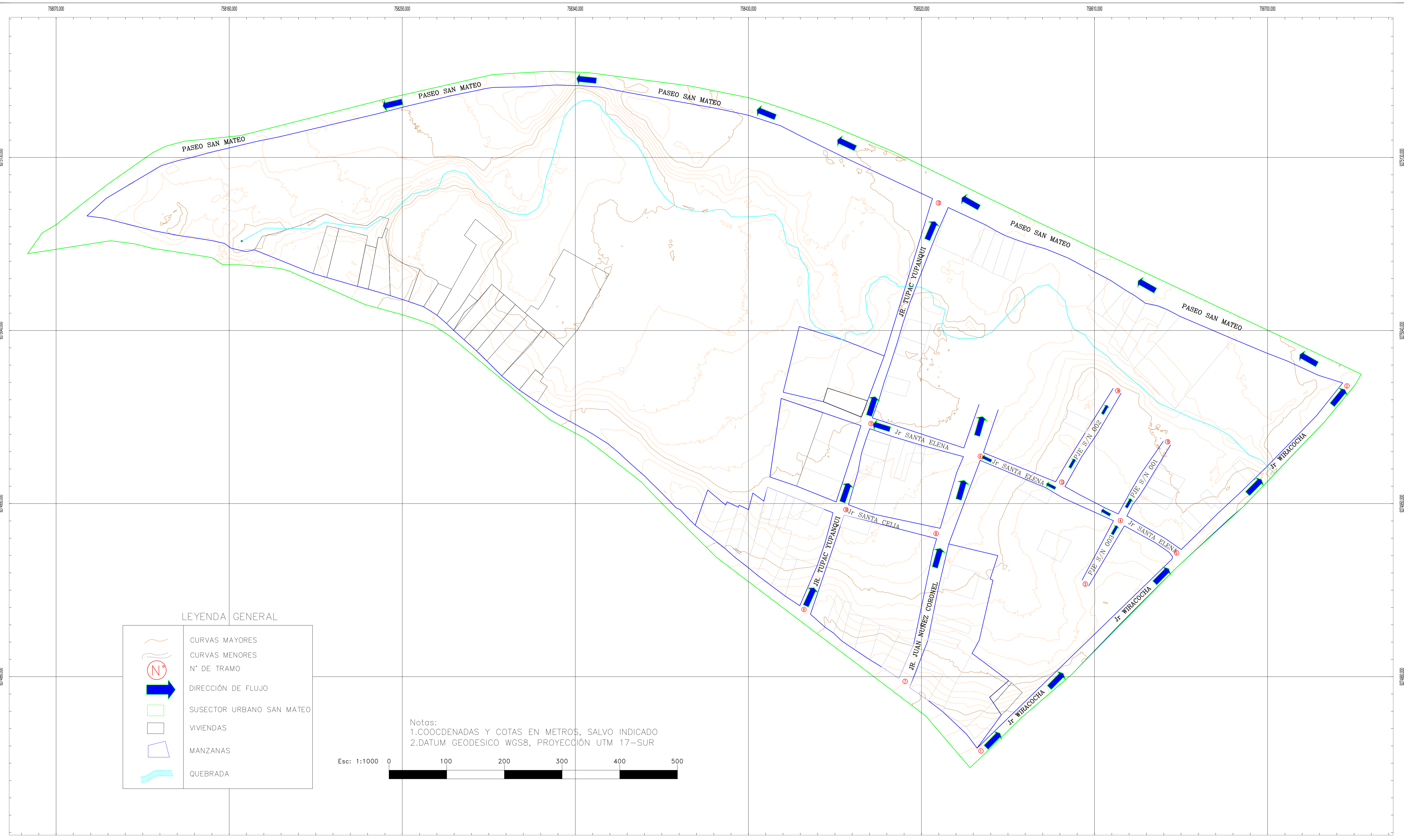
Notas:
 1. COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2. DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCIÓN UTM 17-SUR



Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
PLANO:	PLANOS GENERAL		LÁMINA:
SECTOR 4	PLANO DE DIRECCIÓN DE FLUJO DE ESCORRENTIA		PDFE-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA
TEJISTAS:			
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ		- KEDUN GERSON VITON DIAZ	
ESCALA:			
INDICADA			





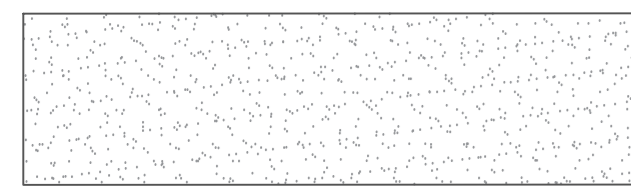
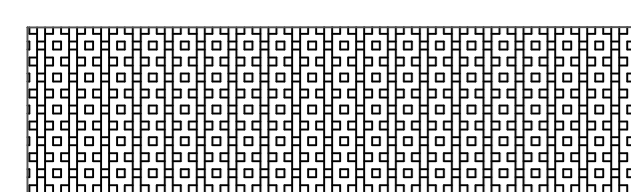
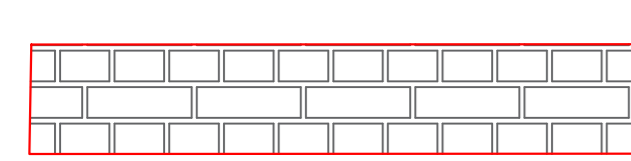
Propuesta de sistema de drenaje urbano pluvial sostenible en el sector 4, Chota, 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PLANO: PLANOS GENERAL		LAMINA: PDFESSM-01	
PLANO DE DIRECCIÓN DE FLUJO DE ESCORRENTIA SUBSECTOR SAN MATEO			
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ			
ESCALA: INDICADA			



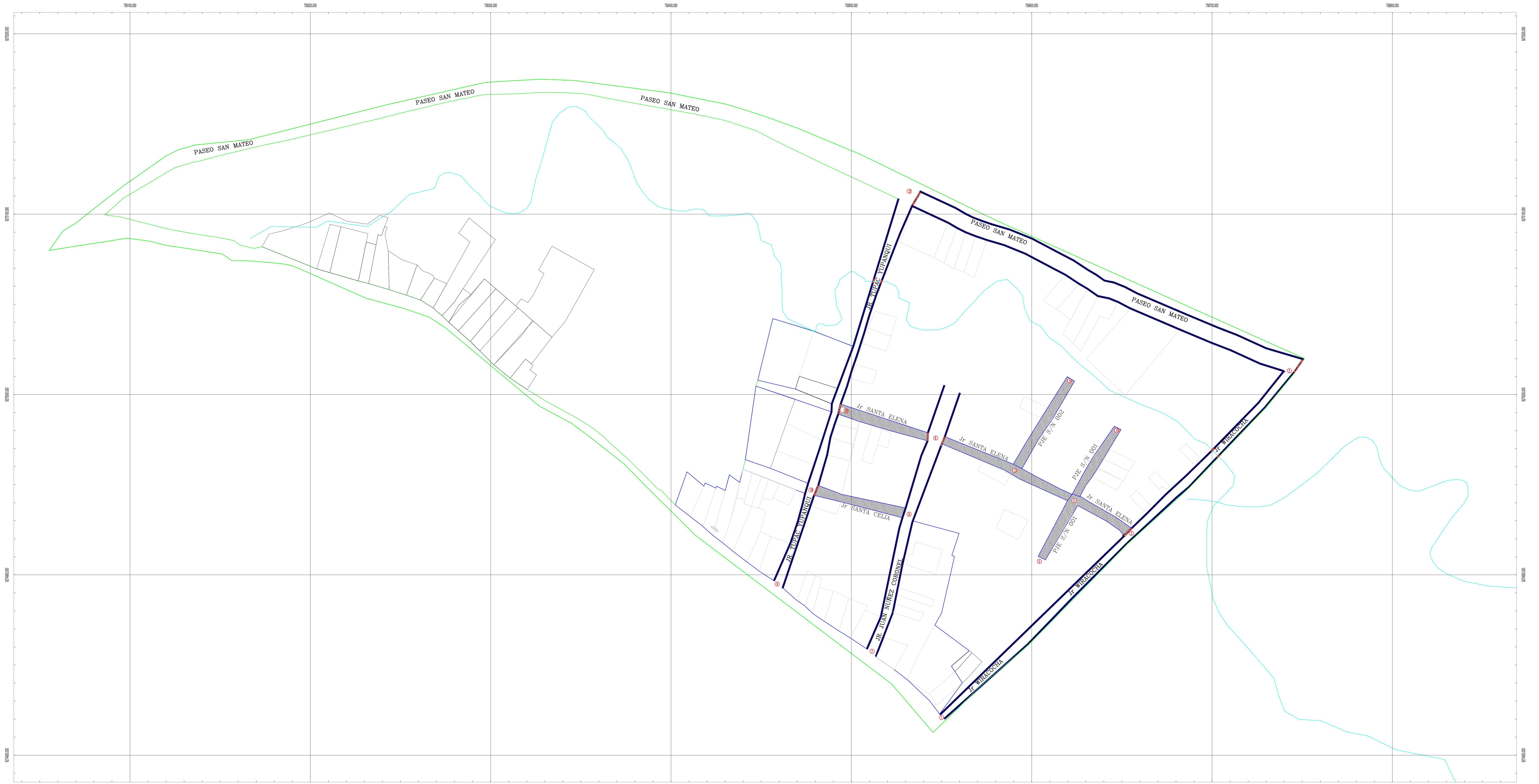


LEYENDA

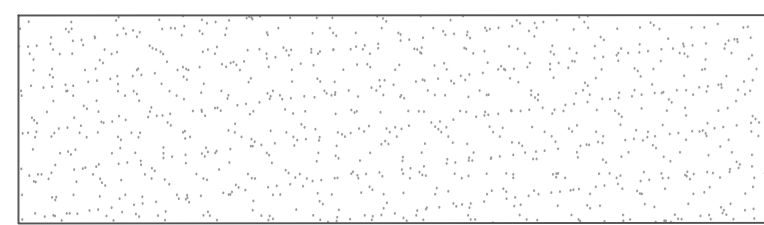
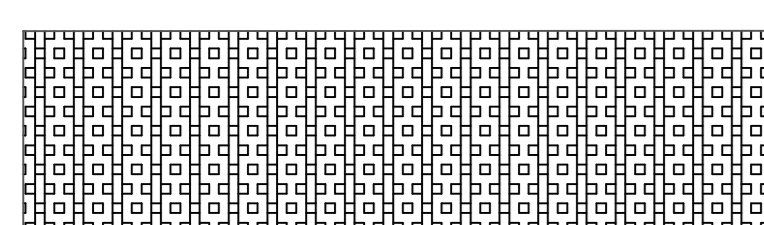
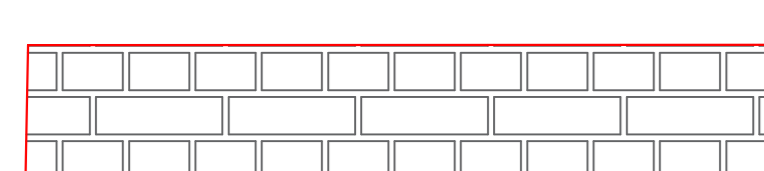
-  PAVIMENTO PERMEALE
-  ZANJA DE INFILTRACIÓN
-  ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL SOSTENIBLE SUBSECTOR URBANO GRIFO BURGA				LAMINA: SU-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				

PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL SOSTENIBLE (PAVIMENTO PERMEABLE Y ZANJA DE INFILTRACIÓN) SUBSECTOR SAN MATEO



LEYENDA

-  PAVIMENTO PERMEABLE
-  ZANJA DE INFILTRACIÓN
-  ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

PLANO:
PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL SOSTENIBLE
SUBSECTOR URBANO SAN MATEO

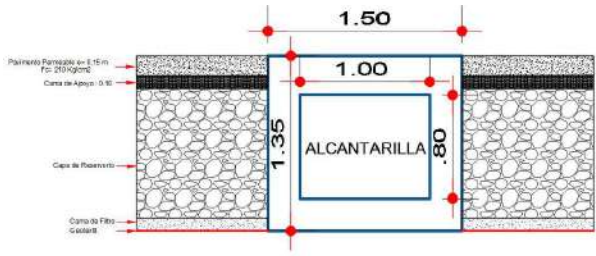
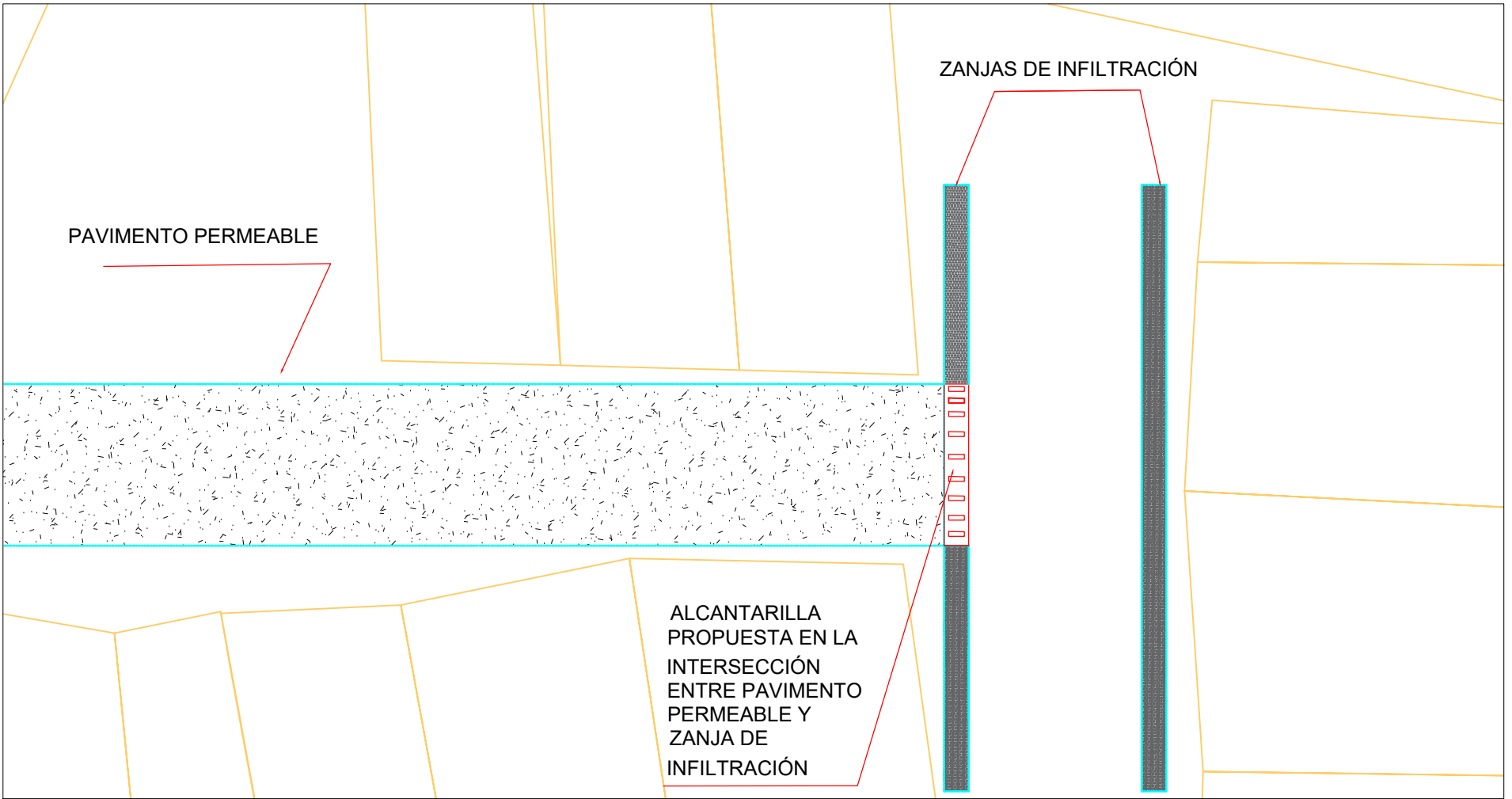
LAMINA:
SU-01


LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
---------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------------

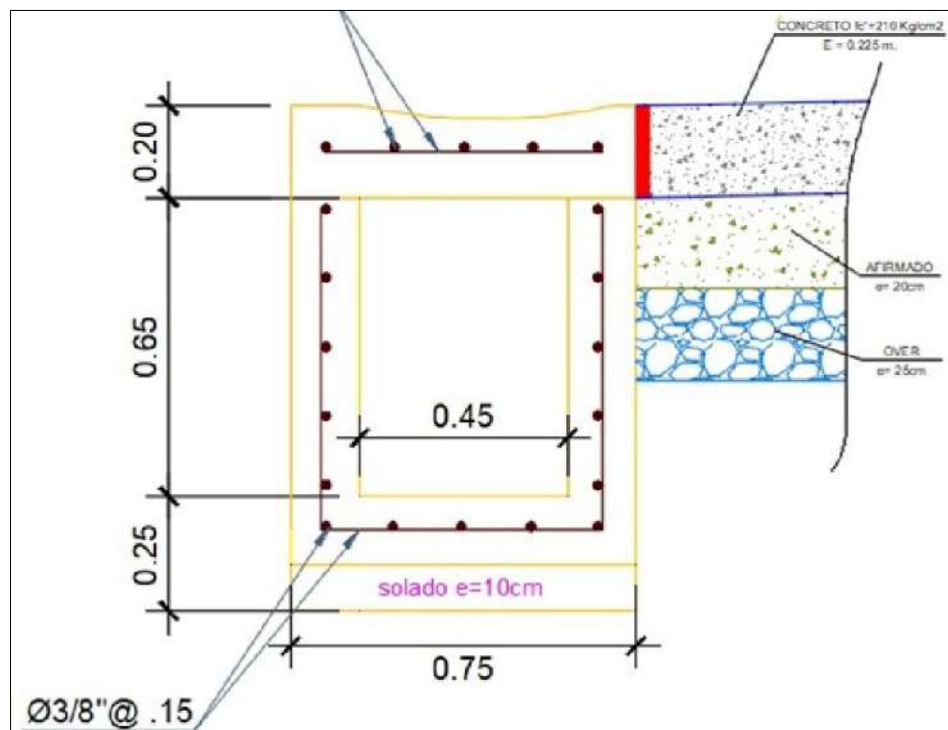
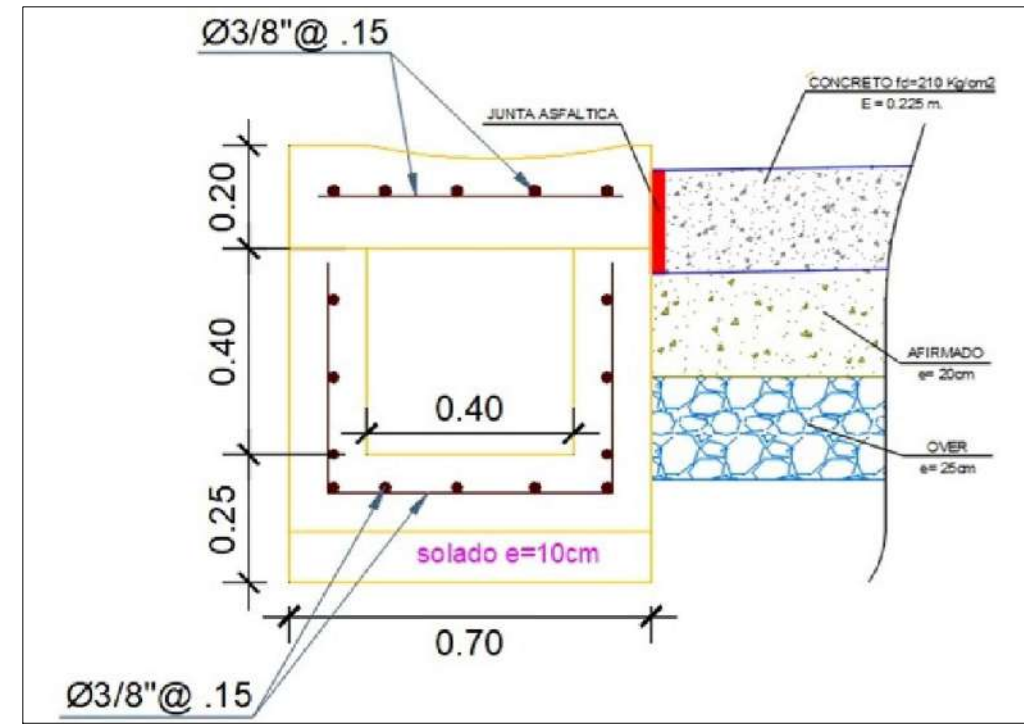
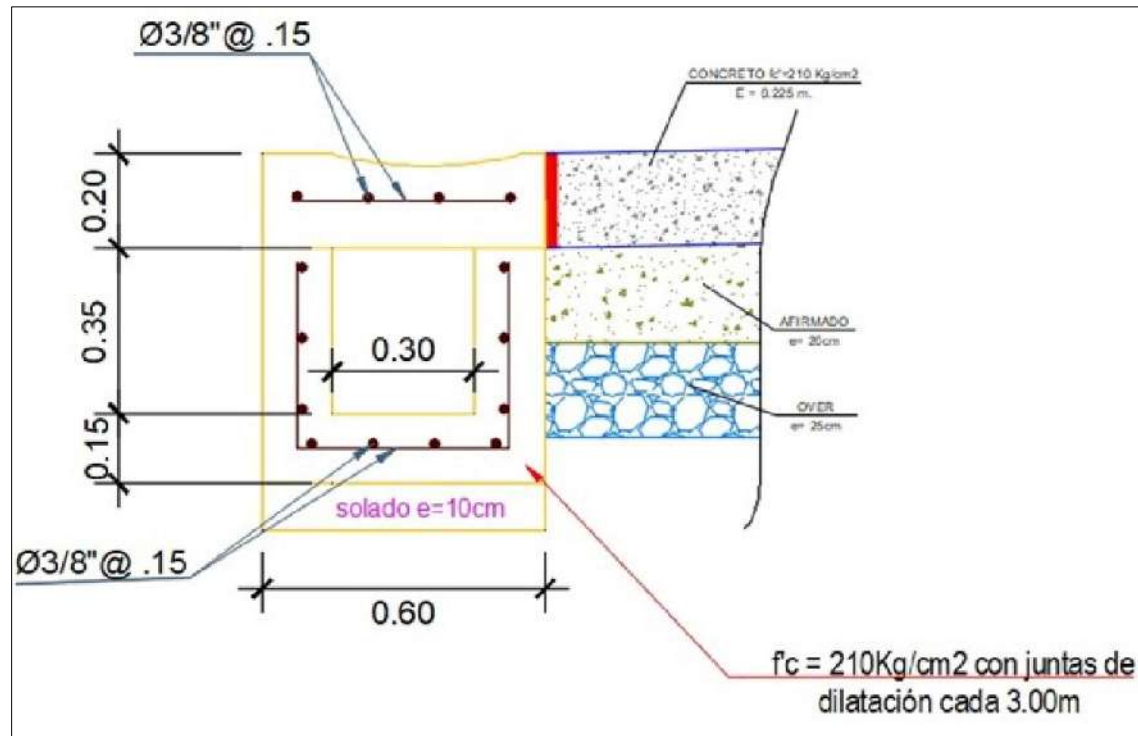
TESISTAS:
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ – KEDUIN GERSON VITON DIAZ


ESCALA:
INDICADA

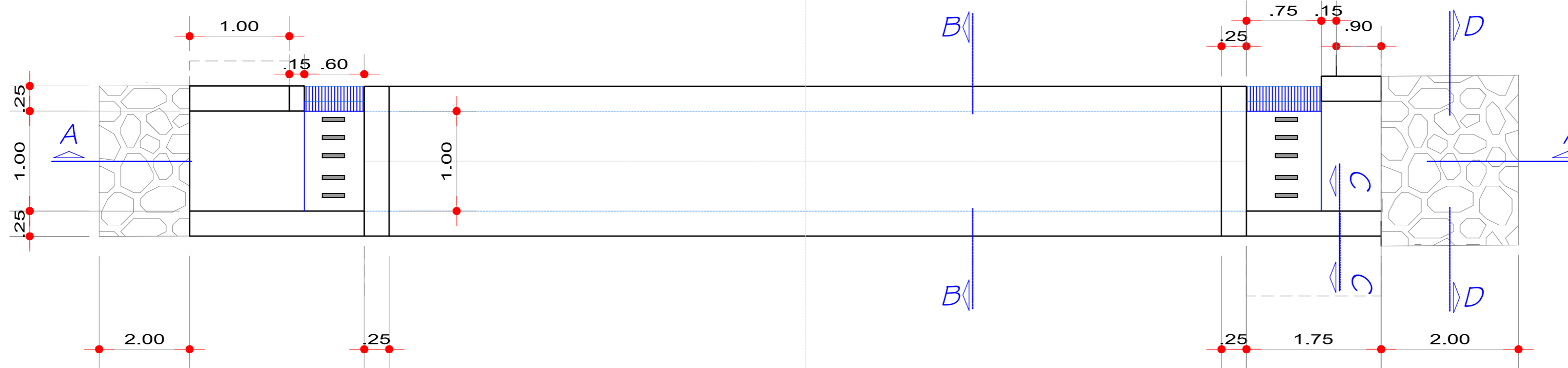




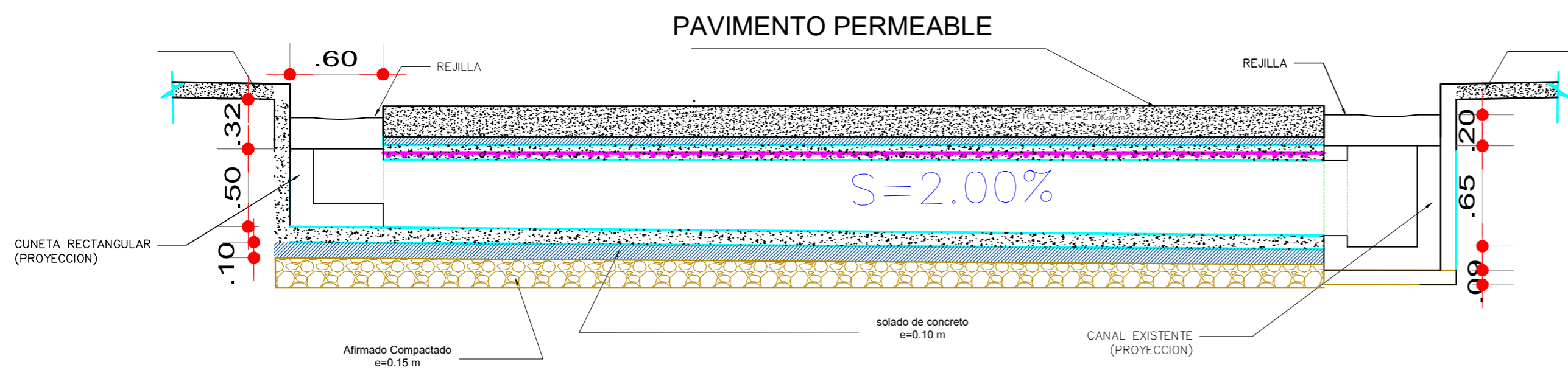
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO:		PLANOS GENERAL		LAMINA:
		PLANO DE ALCANTARILLA SUDS		PA-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ — KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				



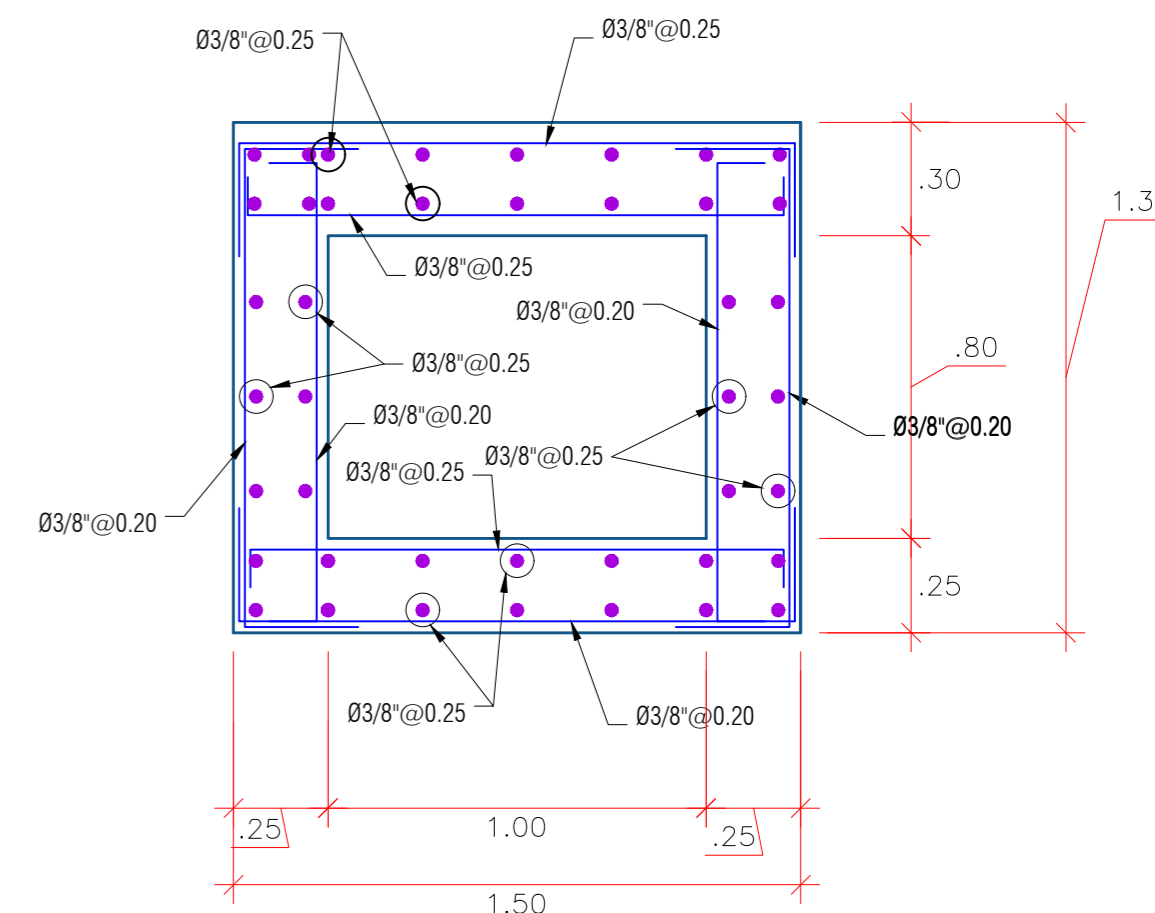
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: DISEÑO DE ARMADO DE CUNETAS				LAMINA:
				DAC-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	
TESISTAS: ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA: INDICADA				



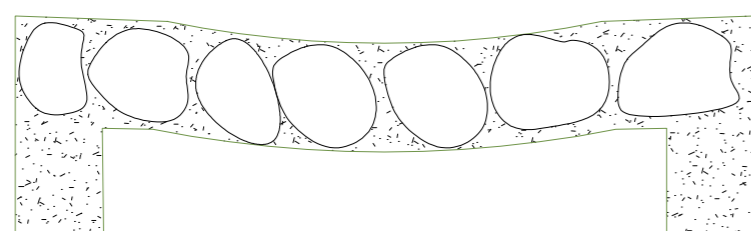
VISTA EN PLANTA
ESC 1:25



CORTE A-A
ESC 1:25



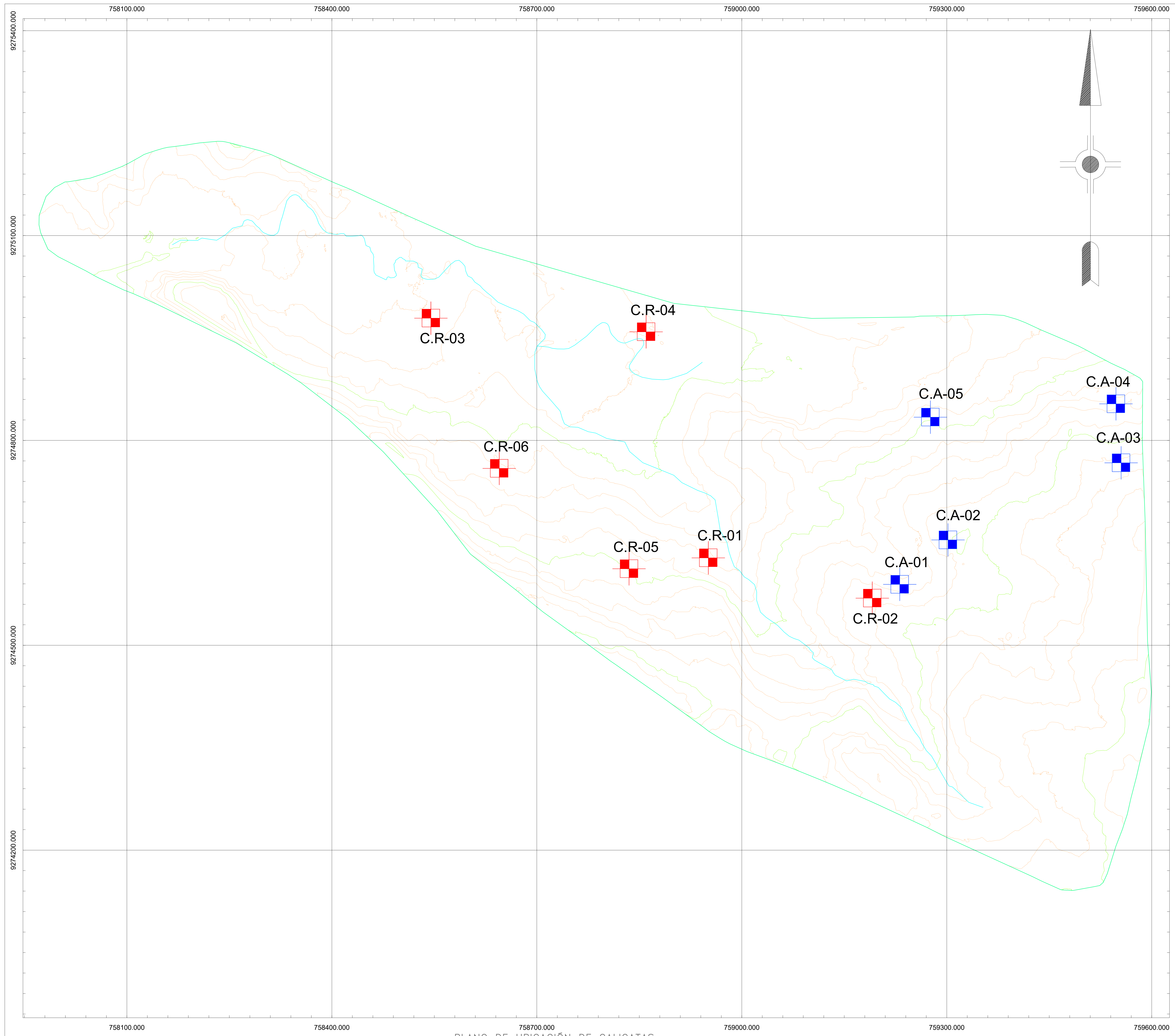
CORTE B-B



CORTE D-D
ESC. 1:25

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA				
PLANO: DISEÑO ARMADO DE ALCANTARILLA				LAMINA:
				DAC-01
LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	
SECTOR 4	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA	
TESISTAS:				
ROYER ANTONI IDROGO RUIZ - KEDUIN GERSON VITON DIAZ				
ESCALA:				
INDICADA				





NOMBRE	COORDENADAS		COMPONENTE
	E	N	
C.R-01	758951.00	9274628.00	Calicata realizada
C.R-02	759191.00	9274569.00	Calicata realizada
C.R-03	758545.00	9274979.00	Calicata realizada
C.R-04	758860.00	9274959.00	Calicata realizada
C.R-05	758835.00	9274612.00	Calicata realizada
C.R-06	758645.00	9274759.00	Calicata realizada
C.A-07	758782.58	9274946.27	Calicata de apoyo
C.A-08	758532.51	9275023.29	Calicata de apoyo
C.A-09	758305.88	9275115.31	Calicata de apoyo
C.A-10	759301.77	9274654.22	Calicata de apoyo
C.A-11	759555.08	9274767.25	Calicata de apoyo

LEYENDA

	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	CALICATAS REALIZADAS
	CALICATAS DE APOYO
	RIO O QUEBRADA

Notas:
 1.COORDENADAS Y COTAS EN METROS, SALVO INDICADO
 2.DATUM GEODESICO WGS8, PROYECCION UTM 17-SUR

Escr: 1:1000

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS
 ESCALA:1/7500

TESIS: "PROPUESTA DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO PLUVIAL SOSTENIBLE EN EL SECTOR 4, CHOTA, 2024"				
PLANO: PLANOS GENERALES PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS				LAMINA: PUC-01
LUGAR: SECTOR 4	DISTRITO: CHOTA	PROVINCIA: CHOTA	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: INDICADA
TESISTAS: IDROGO RUIZ ROYER ANTONI KEDUINI GERSON VITÓN DIAZ				FECHA: MARZO - 2025

Anexo 21. Ensayos de apoyo de mecánica de suelos



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

PROYECTO:

**"RENOVACIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA -
DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA
REGIÓN CAJAMARCA"**

SOLICITANTE:

**GRUPO SELCOM EJECUTORES Y
CONSULTORES S.A.C**

INGENIERIA & CONSTRUCCION

UBICACIÓN:

SECTOR : SANTA MONICA

DISTRITO : CHOTA

PROVINCIA : CHOTA

REGION : CAJAMARCA

 **LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Geremias Almirante Rivas
Geremias Almirante Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26787D

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

CONTENIDO

- 1.0 ASPECTOS GENERALES
 - 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO.
 - 1.2 NORMATIVIDAD.
 - 1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.
 - 1.4 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO
 - 1.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS
- 2.0 ASPECTO GEOLÓGICO Y SÍSMICO DEL ÁREA EN ESTUDIO
 - 2.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO
 - 2.2 CALICATAS EXPLORADAS
 - 2.3 MUESTREO DISTURBADO
 - 2.4 REGISTRO DE EXCAVACIONES
- 3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 3.1 ENSAYOS ESPECIALES
- 4.0 PERFIL DEL SUELO
- 5.0 ANALISIS DE CIMENTACION
 - 5.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 - 5.2 TIPO DE CIMENTACION
 - 5.3 PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
 - 5.4 ANGULO DE FRICCIÓN
 - 5.5 COHESION
 - 5.6 TIPO DE CIMENTACION
- 6.0 CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE
- 7.0 EFECTO DE SISMO
 - 7.1 SISMICIDAD
 - 7.2 PARAMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE
- 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
 - 8.1 CONCLUSIONES
 - 8.2 RECOMENDACIONES
- 9.0 BIBLIOGRAFIA.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimachin Rimachin
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 23730

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO GELOOM
JACUTIPRESA CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

1.0 ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico, está referido a los estudios de Mecánica de Suelos, solicitados por el **'GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.,** para el proyecto: **"RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"**, con la finalidad de poder conocer las propiedades físico mecánicas de los suelos existentes en el área donde se realizará la obra, en tal sentido se realizaron trabajos de exploración de campo por medio de calicatas. Los resultados de laboratorio y registros de exploraciones respectivos permitirán definir el perfil estratigráfico, la clasificación del suelo en estudio y conocer la capacidad portante de dicho suelo. Con esta información se podrán recomendar los métodos apropiados para garantizar un proceso constructivo seguro y confiable, así mismo determinar los datos necesarios asociados a la geotecnia que servirán de base para diseños e implementación de estructuras de concreto entre otros. Los presentes estudios permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado.

1.2 NORMATIVIDAD

La intensidad y alcance de cada actividad ha sido definida en función de la extensión del área a reconocer, la complejidad del terreno e importancia del proyecto previsto, por lo cual se ha tenido en cuenta lo estipulado en la Norma **Técnica E-050 (2019) Suelos y Cimentaciones** y **E-030 (2019) Diseño Sismo Resistente.**

El presente estudio es indispensable para el desarrollo del proyecto, puesto que la naturaleza de la obra a ejecutar se encuentra enmarcado dentro de las obligaciones señaladas en el artículo 6.2.1 de la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y bajo las Normas Técnicas Peruanas (NTP), American Society for Testing and Materials (A.S.T.M) y (AASHTO).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Garemas Rimarchua Rimarchin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 287890

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO



Región : Cajamarca
Provincia : Chota
Distrito : Chota
Latitud Sur : 6° 33' 42" S
Latitud Oeste : 78°39' 56" O
Altitud : 2430 msnm.

1.4 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

Para llegar al distrito de Chota, tomando como punto de partida la ciudad de Cajamarca, las vías de acceso se describen a continuación: CAJAMARCA – CHOTA.

DESDE	HACIA	VIA	DISTANCIA Km.	TIEMPO (H./min.)
Cajamarca	Chota	Asfaltada	143 Km.	3 H. 23 Min.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCOM
RESERVISTAS Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
INGENIERO GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA

El clima en el distrito de Chota es cálido y templado. Es una gran cantidad de lluvia en el incluso en el mes más seco. Esta ubicación está clasificada como Cfb por Koppen y geiger, La temperatura aquí es promedio 15.1 °C. En un año, la precipitación media es 916 mm.

El mes más seco es julio, con 24 mm de lluvia. La mayor cantidad de precipitación ocurre en marzo, con un promedio de 124 mm.

Enero es el mes más cálido del año. La temperatura en enero promedios 16.0 °C. Las temperaturas medias más bajas del año de producen en julio, cuando esta alrededor de 14.1 °C.

Hay una diferencia de 100 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. La variación en las temperaturas durante todo el año es 1.9 °C

2.0 ASPECTO GEOLÓGICO Y SÍSMICO DEL ÁREA EN ESTUDIO.

2.1 Geología del área en estudio

La estratigrafía en el Distrito de Chota, Provincia de Chota, Departamento Cajamarca, está comprendida en el Erat Mesozoico, Sistema Cretáceo medio, cuya unidad estratigráfica es un Fm Pariatambo (KTi-ch).

La zonificación de la carta geológica cuadrángulo de Chota (14-f), bdetin "A 38" del INGEMMET muestra que el área en estudio está constituida por materiales que gracias al EMS se sabe que el tipo de suelo predominante son Limos, arcillas inorgánicas de alta plasticidad y gravas arcillosas.



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

FIG. 1 GEOLOGIA Y LEYENDA DE LA ZONA SEGÚN (ZONA 14-f, CHOTA)

LEYENDA



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Garemias Almarochin Almarochin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257878

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SULLCON
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE		Depósitos fluviales vólvicos y aluviales 		
		TERCIARIO	SUPERIOR		Volc. Huambos 	
	MEDIO			Volc. Porculla 	Andita	
	INFERIOR			Volc. Llama 		
	MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Maastrichtiano	Fm. Chota 	
Santoniano Coniaciano				Diac. parál.		
				Fm. Colandín 		
MEDIO			Turoniano	Fm. Cajamarca 		
				Epo. Gullquían 		
			Cenozoico	Epo. Paillocana 		
				Albiano	Fm. Pariatambo 	
			Fm. Chiles 			
			Fm. Inca 			
INFERIOR			Aptiano	Diac. parál.		
				Fm. Farat 		
			Barrémico Hauteriviense	Fm. Carhuaz 		

FIG 2: INGEMMET- ERATEMA MESOZOICO, SISTEMA CRETACEO SUPERIOR, ESTATIGRAFICA ES UN FM PARIATAMBO LOS MATERIALES CORRESPONDEN LIMOS, ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD Y GRAVAS ARCILLOSAS.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin / Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO BELCON
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

EXPLORACION DE CAMPO

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área en estudio, se ejecutó 05 calicatas de exploraciones para (REDES DE DISTRIBUCIÓN y BUZONES), en la cual estudiaremos el estrato de excavación a cielo abierto, hasta una profundidad de 1.50 m. y 3.00 m. según corresponda, para la estructura de Redes de distribución se realizó a una profundidad de 1.50 m. y para Buzones a 3.00 m., durante todas las excavaciones no se encontraron niveles freáticos.

2.2 Calicatas exploradas

Se realizó 02 calicatas con fines de cimentación, para Buzones (Calicata 04 y Calicata 05) y 03 calicatas para Redes de Distribución.

2.3 Muestreo Disturbado

De las calicatas exploradas se tomó muestras disturbadas representativas de los estratos encontrados, para realizar los ensayos de las muestras disturbadas para determinar la clasificación y capacidad portante del suelo.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato y color etc. Los formatos se adjuntan en el anexo I.

2.4 Registro de Excavaciones

Se realizó registro de excavaciones de acuerdo a la norma NTP 339.150, describiendo el perfil estratigráfico y el tipo de material encontrado, la descripción comprende, clasificación visual, manual, tipo de suelo, forma de material granular, color y porcentaje aproximado en bloques, bolonería y cantos.

3.0 ENSAYO DE LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos mecánicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de una exploración, fueron sometidas a un ensayo de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing.

3.1 Ensayos especiales

NTP 339.171 (ASTM D3080). Ensayo de Corte Directo

La finalidad de los ensayos de cortes, es determinar la resistencia de suelos, sometida a esfuerzos y deformaciones que simulen las que ocurrirán en el terreno producto de estar sometido a cargas. Los parámetros de resistencia que se obtiene mediante el ensayo son la cohesión y fricción.

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com




Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

4.0 PERFIL DEL SUELO

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo con las investigaciones de campo, descubiertos con las excavaciones realizadas y a partir de la descripción visual manual (NTP 339.150).

CALICATA N°01 - REDES DE DISTRIBUCIÓN

Estrato N°01

Profundidad de 0.00 – 0.20m.

Suelos orgánicos de cultivo.

Estrato N°02

Profundidad de 0.20 – 1.50 m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "MH", Limos inorgánicos limos micáceos o diatomáceos, mas elásticos, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (18), suelos limos de color beige oscuro, con alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.

Durante la Excavación no se encontró Nivel freático a un Df: 1.50 m.

CALICATA N°02 - REDES DE DISTRIBUCIÓN

Estrato N°01

Profundidad de 0.00 – 0.20 m.

Suelos orgánicos de cultivo.

Estrato N°02

Profundidad de 0.20 – 1.50 m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (17), suelos arcillosos de color amarillento oscuro con manchas de color plomo, de alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.

Durante la Excavación no se encontró Nivel freático a un Df: 1.50 m.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rinkurachin Rinkurachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


GRUPO SELSOM
INGENIEROS Y CONSULTORES SAC

Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

CALICATA N°03 - REDES DE DISTRIBUCIÓN

Estrato N°01

Profundidad de 0.00 – 0.20 m.

Suelos orgánicos de cultivo.

Estrato N°02

Profundidad de 0.20 – 1.50m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (16), suelos arcillosos de color negro oscuro con manchas de color negro claro, con alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.

Durante la Excavación no se encontró Nivel freático a un Df: 1.50 m.

CALICATA N°04 – con fines de cimentación de Buzón

Estrato N°01

Profundidad de 0.00 – 0.50m.

Suelos orgánicos de cultivo.

Estrato N°02

Profundidad de 0.50 – 1.50m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (16), suelos arcillosos de color amarillo claro, con alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.

Estrato N°03

Profundidad de 1.50 – 3.00m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "GC", Gravetas arcillosas, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-7 (2), suelos gravosos y arcillosos de color plomo oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.

Durante la Excavación no se encontró Nivel freático a un Df: 3.00 m.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC


Garamias Rimarchin Rimgaehin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


GRUPO DEL COM
EJECUTORAS Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL




Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**CALICATA N°05 – con fines de cimentación de Buzón
Estrato N°01**

Profundidad de 0.00 – 0.50m.

Suelos orgánicos de cultivo.

Estrato N°02

Profundidad de 0.50 – 1.50m.

Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (15), suelos arcillosos de color amarillento oscuro con manchas de color marrón oscuro, de alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.

Durante la Excavación no se encontró Nivel freático a un Df: 3.00 m.

CALICATAS	ESTRUCTURA	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACIÓN		CORTE DIRECTO	
			LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	COHESIÓN	FRICCIÓN
C-01	REDES DE DISTRIBUCIÓN JR. SAN JUAN	29.32	56.2	29.8	26.4	"MH"	A-7-6 (18)	-	-
C-02	REDES DE DISTRIBUCIÓN JR. SANTA ELENA	19.71	54.2	29.1	25.1	"CH"	A-7-6 (17)	-	-
C-03	REDES DE DISTRIBUCIÓN JR. VIRGEN DE CHOTA	24.51	55.2	29.3	25.9	"CH"	A-7-6 (16)	-	-
C-04 M-01	BUZÓN PSJ. SANTA ANITA	26.23	52.1	28.4	23.7	"CH"	A-7-6 (16)	-	-
C-04 M-02		16.28	55.6	29.4	26.2	"GC"	A-2-7 (2)	0.15	20.16
C-05	BUZÓN PSJ. LUIS SALDAÑA	20.12	50.1	27.2	22.89	"CH"	A-7-6 (15)	0.13	13.54

5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

5.1 Profundidad de cimentación

De acuerdo con las características del Subsuelo descrito anteriormente, así como de la estructura a evaluar (BUZONES), se consideró para el diseño una profundidad de cimentación Df=1.80m y un Ancho =1.50m para las estructuras de: **BUZONES**

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimbachin Rimbachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCOM
EJECUTORES CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

5.2 Tipo de cimentación

El tipo de cimentación será superficial convencional.

5.3 Parámetros de resistencia al corte

A continuación, se resumirá la metodología empleada para determinar los parámetros de resistencia cortante del suelo correspondiente a la zona del proyecto, en función a sus características físicas, ensayos de campo y ensayos de laboratorio, que servirán para la determinación de la Capacidad Admisible de las estructuras que se remplazarán en el proyecto.

5.4 Ángulo de Fricción (Φ)

Existen muchos autores que han desarrollado varias relaciones en base a ensayos indirectos de campo para determinar los parámetros de resistencia del suelo en especial el ángulo de fricción, entre los principales trabajos desarrollados y publicados se tienen los siguientes:

Bowles (1988), presentó correlaciones que resultaron de correlaciones empíricas entre en N_{spt} y otras propiedades de los suelos granulares como el tamaño de sus granos y la densidad relativa que presentaba.

Para el proyecto se presenta valores de ángulo de fricción del resultado de los ensayos de corte directo en suelo finos y se comparará con los valores recomendados por los autores mencionados anteriormente.

5.5 Cohesión (C)

La cohesión del mismo modo puede ser determinado a partir del valor N obtenido con los ensayos de Penetración, de donde se deduce el valor de la resistencia a la compresión simple, que mediante la relación propuesta por HUNT en 1984 y las tablas propuestas por NAVFAC en 1971, en condiciones sin drenaje se adopta el valor de la resistencia al corte igual a la mitad de la resistencia a la compresión simple sin confinamiento.

ESTRUCTURA	CALICATA/ MUESTRA	CORTE DIRECTO		CIMENTACIÓN CORRIDA	CIMENTACIÓN CUADRADA
		COHESIÓN	FRICCIÓN		
BUZÓN	C-04 - M-02	0.15	20.16	0.97 Kg/Cm ²	1.07 Kg/Cm ²
BUZÓN	C-05 - M-01	0.17	16.34	0.80 Kg/Cm ²	0.90 Kg/Cm ²

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimacachi Rimacachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

 GRUPO SELCOM
Ejecutores y Consultores SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL




Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



5.6 Tipo de cimentación

De acuerdo con las características del subsuelo descrito anteriormente, así como de la estructura a evaluar, se evaluará a una profundidad de desplante de $D_f = 1.80$ m. y un ancho de cimentación de $B = 1.50$ m., según la capacidad de la Estructuras.

6.0 Calculo de la Capacidad Admisible en Suelo

La capacidad portante última del suelo puede ser calculada a partir de las características físicas y mecánicas del suelo, la geometría de la cimentación y un mecanismo racional de falla. La capacidad portante admisible, q_{ad} , se obtiene dividiendo el valor anterior entre un factor de seguridad de 3,0. Con los datos obtenidos en el Ensayo de Corte Directo (ϕ , c) se aplicará la Teoría de Karl Terzaghi para el cálculo de la capacidad admisible, cuya formulación será válida en los cimientos cuadrados o circulares que se presenta a continuación:

	Para falla General	Para falla Local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentación circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Considerando:

- D_f : Profundidad de Cimentación en m.
 B : Ancho de la Cimentación en m.
 N_c, N_q, N_y : Factores de Capacidad de carga de Terzaghi

Se optará, de acuerdo con el tipo del suelo, el cálculo de la resistencia del terreno por falla local, además se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones.

BUZÓN - CALICATA N°04

- D_f : 1.80 m.
 B : 1.50 m.
Cohesión : 0.15 kg/cm²

 **LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Geremias Rimaquechín Rimaquechín
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

 **GRUPO SELCOM**
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

 *Edwin Dante Silverio Diaz*
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Angulo : 20.16°

a) Para cimentación Cuadrada.

$$q_u = 1.3 C'N_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b) Factor de seguridad (FS)

$$FS = 3$$

c) Capacidad Admisible Obtenida.

$$\text{Cimentación Corrida } Q_{adm} = q_d/FS = 0.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cimentación Cuadrada } Q_{adm} = q_d/FS = 1.07 \text{ kg/cm}^2$$

BUZÓN - CALICATA N°05

Df : 1.80 m.

B : 1.50 m.

Cohesión : 0.17 kg/cm²

Angulo : 16.34°

a) Para cimentación Cuadrada.

$$q_u = 1.3 C'N_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b) Factor de seguridad (FS)

$$FS = 3$$

c) Capacidad Admisible Obtenida.

$$\text{Cimentación Corrida } Q_{adm} = q_d/FS = 0.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cimentación Cuadrada } Q_{adm} = q_d/FS = 0.90 \text{ kg/cm}^2$$

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimbachin Rimbachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

7.0 EFECTO DE SISMO

7.1 Sismicidad

De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (E-030) - 2019 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de baja sismicidad (Zona 2).

Según Norma Sismo Resistente (E-030), presenta los siguientes parámetros.

Tabla N° 02

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Figura N°03: Mapa de zonificación sísmica



ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimacochiri Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267820

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO GSE
INGENIEROS Y CONSTRUCTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

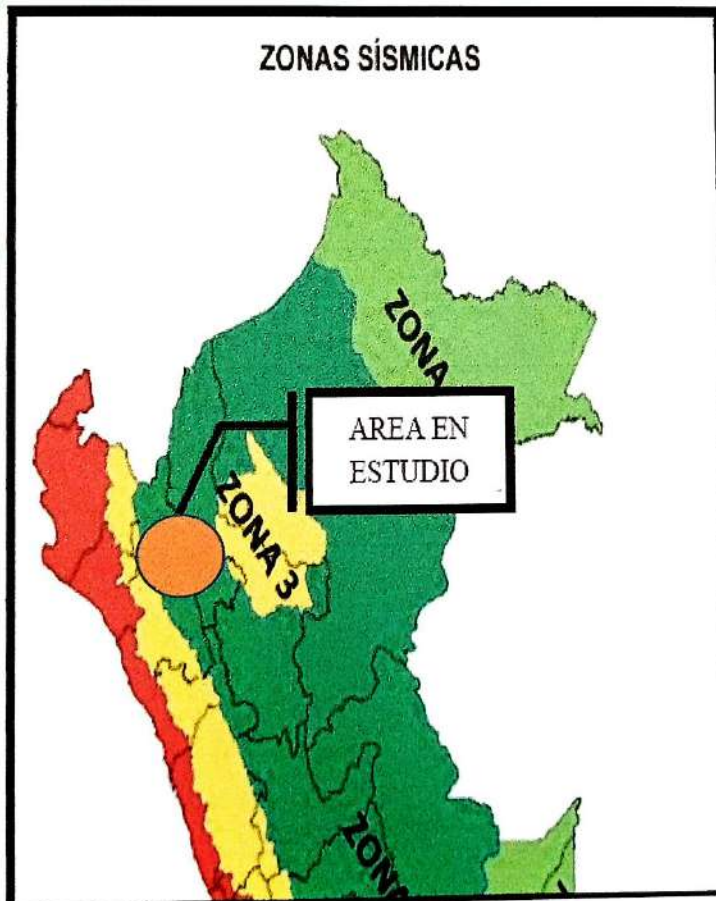


"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

7.2 Parámetros de diseño sismo resistente

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E – 030 (2019) Diseño Sismo Resistente, se debe tomar los siguientes valores.

Parámetros del suelo	
Factor de Zona	0.25
Tipo de Suelo	S3 (C-01, C-02, C-03 Y C-05)
	S2 (C-04)
Periodo de Vibración Tp (S)	1.0
Periodo de Vibración TL (S)	1.6
Factor sw Amplificación del Suelo	1.2
categoría de Edificación	A
Factor de Uso	1.5



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Clasificación del perfil del suelo según norma sismo resistente vigente (E.030)

Según el numeral 2.3.1 y 2.3.2 del anexo 2 de la norma vigente y de acuerdo con los datos obtenidos, los perfiles de suelo sobre los cuales se va a cimentar son:

Perfiles Tipo S2: Suelos INTERMEDIOS (C-04)

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en que se cimenta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o gravas arenosas medianamente densa, con colores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.


Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas S_u , entre 50 kPa (0.5 Kg/cm²) y 100 kPa (1.0 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfiles Tipo S3: Suelos BLANDOS (C-01, C-02- C-03 Y C-05)

A este tipo corresponden los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en que se cimenta sobre:

- Arena media fina, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , menor 15.

Suelo cohesivo blando, con una resistencia a corte en condiciones no drenadas S_u , entre 25 kPa (0.25 Kg/cm²) y 50 kPa (0.5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


GRUPO S&E CONSULTORES SAC

Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones y a la Norma Técnica E-030 Diseño Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **"RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"**.

De acuerdo con el ensayo de corte directo realizado con la **MUESTRA M-02** de la **CALICATA N°04**, se obtuvo una cohesión de 0.15 kg/cm² y un ángulo de rozamiento interno de 20.16°, asumiendo un Df=1.80 m. y ancho de cimentación 1.50 m. (cimentación cuadrada), Cimentación Corrida Qadm = 0.97 kg/cm², Cimentación Cuadrada Qadm = 1.07 kg/cm².

- De acuerdo con el ensayo de clasificación de la **MUESTRA M-02** de la **CALICATA N°04**, donde se determinó la clasificación SUCS (GC), **Gravas Arcillas**.

De acuerdo con el ensayo de corte directo realizado con la **MUESTRA M-01** de la **CALICATA N°05**, se obtuvo una cohesión de 0.17 kg/cm² y un ángulo de rozamiento interno de 16.34°, asumiendo un Df=1.80 m. y ancho de cimentación 1.50 m. (cimentación cuadrada), Cimentación Corrida Qadm = 0.80 kg/cm², Cimentación Cuadrada Qadm = 0.90 kg/cm².

- De acuerdo con el ensayo de clasificación de la **MUESTRA M-01** de la **CALICATA N°05**, donde se determinó la clasificación SUCS (CH), **Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad**.
- El diseño de la cimentación de las obras proyectadas deberá utilizar los siguientes parámetros:
- Tipo de cimentación: El tipo de cimentación será superficial.
- Los resultados mostrados para la capacidad portante son válidos para este proyecto y tomando en cuenta los parámetros asumidos, como ancho de cimentación y profundidad de desplante.
- Si se define una profundidad de desplante o dimensiones de cimentación diferente deberá calcularse un nuevo valor para la capacidad admisible.

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SA.
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870



Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

- Se recomienda eliminar todo el material de relleno durante el corte, y todo terreno que contenga restos de materia orgánica.
- No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmante o relleno sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la estructura.
- Las dimensiones de la cimentación (B X L) fueron asumidas para efectos de cálculo de la capacidad portante del suelo, sin embargo, el estructural deberá calcular las dimensiones reales de acuerdo con las solicitaciones de carga requerida para el tipo de estructura recomendada.
- El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N°2 (zona de baja sismicidad – Tabla N° 01) de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de Edificación E-030 (2019) "Diseño Sismo resistente", por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurren sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a XI en la escala de Mercalli modificado.

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

8.3 RECOMENDACIONES

- Las Cimentaciones construidas sobre limos y arcillas expansivas de alta plasticidad están sometidos a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto, no está permitido cimentar directamente sobre suelos expansivos, todos los elementos de cimentación no deben apoyarse sobre suelos finos altamente plásticos, cuando se encuentran suelos medianamente expansivos y a juicio del Ingeniero responsable, poco profundos, estos son retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción:
- En vista de los resultados de clasificación y ensayo de Corte directo realizados a las Calicatas C-04 y C-05 para las estructuras de Buzones, se verifica que el suelo en estudio corresponde a suelos limos y arcillas de baja capacidad portante, por lo cual este laboratorio recomienda una falsa zapata y así garantizar la estabilidad de la estructura.

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

- En conjunto con el solicitante se realizó el muestreo y la identificación del punto de investigación, trasladando a las instalaciones de nuestro laboratorio GSE; para realizar los ensayos físicos y mecánicos.
- En vista de los resultados de los ensayos químicos, no presentan agentes agresivos, por lo que se recomienda el uso del cemento Pacasmayo tipo "I".
- Las excavaciones de las 05 Calicatas, fueron realizadas por el profesional solicitante, el Laboratorio fue participe de la toma de muestras y la realización de los ensayos.
- En consecuencia, dichas recomendaciones dejamos a criterio del ingeniero estructural, debido a que realizara el cálculo de las cargas reales de la estructura en estudio.

 **LABORATORIO**
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267370

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

 **GRUPO SELO COM**
E.I. CUTIPRES CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
Gerente General



Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

9.0 BIBLIOGRAFIA

Norma E-050 (2019), Suelos y Cimentaciones.

Norma E-030 (2019), Diseño Sismo resistente

Braja M. Das/ Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4 edición 1999

Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010

Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998

Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones

Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000

Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999

Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998

Juárez Badillo - Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.

Ing. Carlos Crespo: Mecánica de suelos y Cimentaciones

T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.

Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991

Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.

Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.

Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rinzón Rinzón Rinzón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267878

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCOM
INGENIEROS Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL




GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATAS (PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN)

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Seclén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jeremías Rimacochin Kimurachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257270

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/QSD

 Edwinton S.A.

Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL

 Edwinton S.A.


Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATA 01

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Saclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rinaoachin Rinaoachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR N° 367870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

 GRUPO BELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2484



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CALICATA N° 1

REDES DE DISTRIBUCION

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA 31/10/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10	MH	29.32	56.15	29.80	26.35	MH	Profundidad de 0.00 - 0.20 m. Suelos orgánicos de cultivo.
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							


GRUPO SELCOM
 INGENIEROS Y CONSULTORES SAC.
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL


 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL


LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Jesus Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Geremias Rimacochi Rindaráchin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267070



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Josús Seclen Bernabé
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachi Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

 GRUPO DEL CORREDOR
E.S.C.U.T.P.E.R. Y CONSULTORAS S.A.S.
Edwin Dante Silvano Diez
GERENTE GENERAL

 *Erwin Dante Silvano Diez*
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

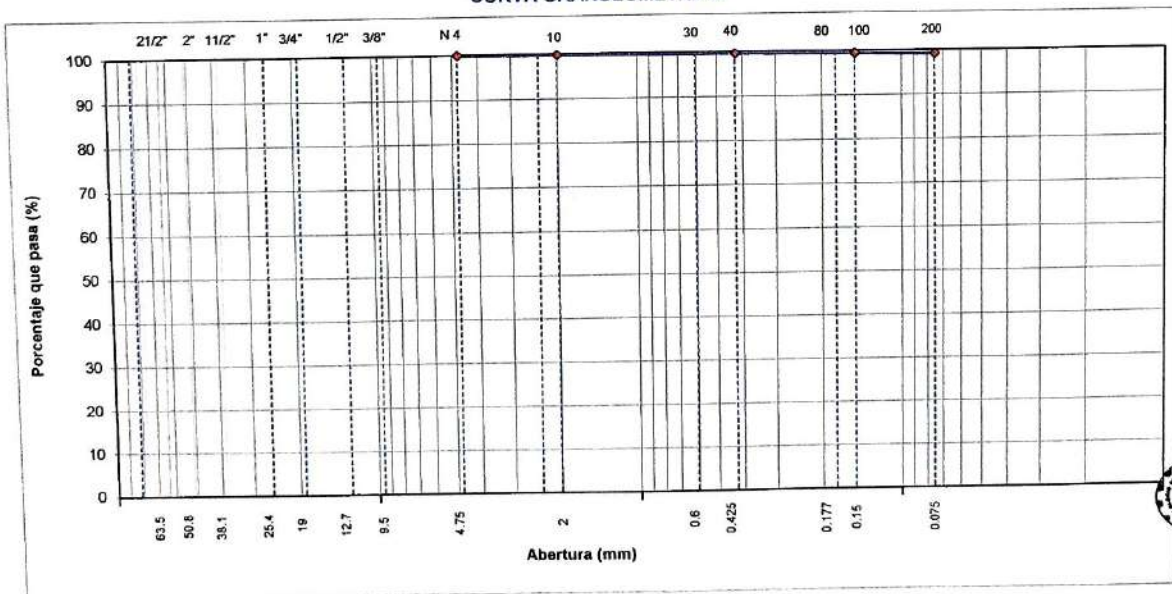
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION HECHO POR : I.C.D
 SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C ING. RESP. : G.R.R
 ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA COORDENADAS : N:9274654,22 E:759301,77
 CALICATA : C-1 MASA INICIAL : 540,0 g
 MUESTRA : M-1 FRACCION SECA : 540,0 g
 UBICACIÓN : JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA PROFUND. (M.) : 0,20 - 1,50 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80,89					A	
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						% Masa Material >4: 0,0%
2"	50,800						% Masa Material <4: 100,0%
1 1/2"	38,100						Límite Líquido (LL): 56,2
1"	25,400						Límite Plástico (LP): 29,8
3/4"	19,000						Índice Plástico (IP): 26,4
1/2"	12,700						Clasificación(SUCS): MH
3/8"	9,500						Clasific.(AASHTO): A-7-6 (18)
Nº 4	4,750				100,0		
Nº 8	2,360						
Nº 10	2,000	0,6	0,1	0,1	99,9		Contenido de Humedad (%): 29,32
Nº 16	1,190						Materia Orgánica :
Nº 20	0,840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0,600						Índice de Líquidez :
Nº 40	0,425	0,90	0,2	0,3	99,7		Descripción del (IC) :
Nº 50	0,300						
Nº 80	0,177						
Nº 100	0,150	1,30	0,2	0,5	99,5		OBSERVACIONES :
Nº 200	0,075	1,70	0,3	0,8	99,2		
< Nº 200	FONDO	535,50	99,2	100,0			

CURVA GRANULOMETRICA



GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES
 Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267970



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	COORDENADAS	N:9274654.22 E:759301.77
CALICATA	: C- 1	MUESTRA	: M - 1
UBICACIÓN	: JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA	PROF. (M.)	: 0.20 - 1.50 m.

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	569.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	440.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	129.0			
MASA DE SUELO SECO	440.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	29.32			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 29.32

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26787D

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Lúiz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

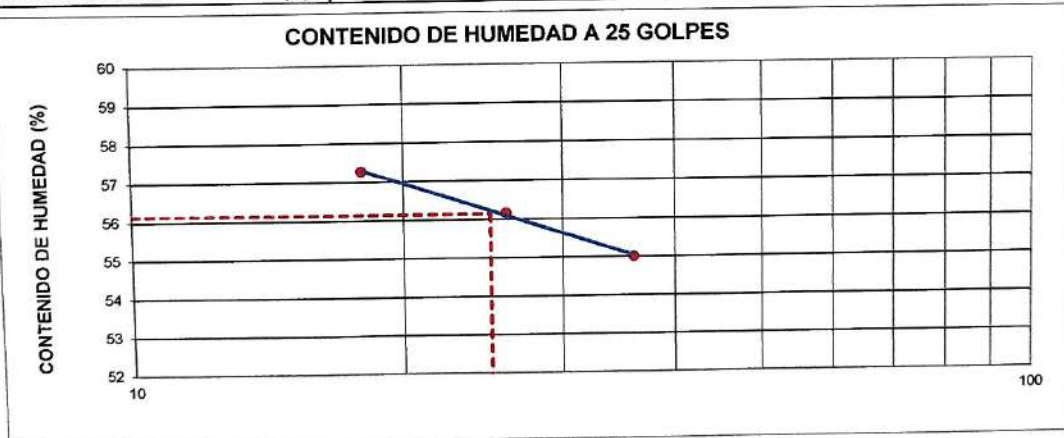
(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	COORDENADAS :	N:9274654.22 E:759301.77
CALICATA :	C-1	MUESTRA :	M-1
UBICACIÓN :	JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA	PROFUNDIDAD :	0.20 - 1.50 m.

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		1	2	3	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	56.48	55.21	55.91	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	41.50	40.97	41.48	
MASA DE AGUA	(g)	14.98	14.24	14.43	
MASA DEL TARRO	(g)	15.35	15.62	15.25	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	26.15	25.35	26.23	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.28	56.17	55.01	56.15
NUMERO DE GOLPES		18	26	36	26.67

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		1	2	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.84	17.92	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	15.70	15.73	
MASA DE AGUA	(g)	2.14	2.19	
MASA DEL TARRO	(g)	8.52	8.36	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	7.18	7.37	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.81	29.72	29.77



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	56.2
LIMITE PLASTICO	29.8
INDICE DE PLASTICIDAD	26.4

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.





GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE QUÍMICOS

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Becén Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/QSD

 GRUPO S&I.COM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silva Díaz
Edwin Dante Silva Díaz
GERENTE GENERAL

 *Edwin Dante Silva Díaz*
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NTP 339.152)

SOLICITANTE	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	HECHO POR:	I.C.D
ESTRUCTURA	: REDES DE DISTRIBUCION	REVISADO POR:	G.R.R
ESTRATO	: TERRENO NATURAL	FECHA:	1/11/2023
CALICATA	: C-01		
UBICACIÓN	: JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA		

DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Masa Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	151.24	157.21			
(2) Masa Tarro + agua + sal	255.26	260.14			
(3) Masa Tarro Seco + sal	151.36	157.38			
(4) Masa de Sal (3 -1)	0.12	0.17			
(5) Masa de Agua (2-3)	103.90	102.76			
(6) Porcentaje de Sal	0.12 %	0.17 %			0.14 %

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rinarachin Rinarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS
(NTP 400.042)

SOLICITANTE	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	HECHO POR	: I.C.D
ESTRUCTURA	: REDES DE DISTRIBUCION	ING. REP	: G.R.R
ESTRATO	: TERRENO NATURAL	FECHA	: 1/11/2023
CALICATA	: C- 01		
UBICACIÓN	: JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA		

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	52.9	0.0053	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	32.1	0.0032	LEVE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. SISP N° 267870

 GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE VALOR DE pH

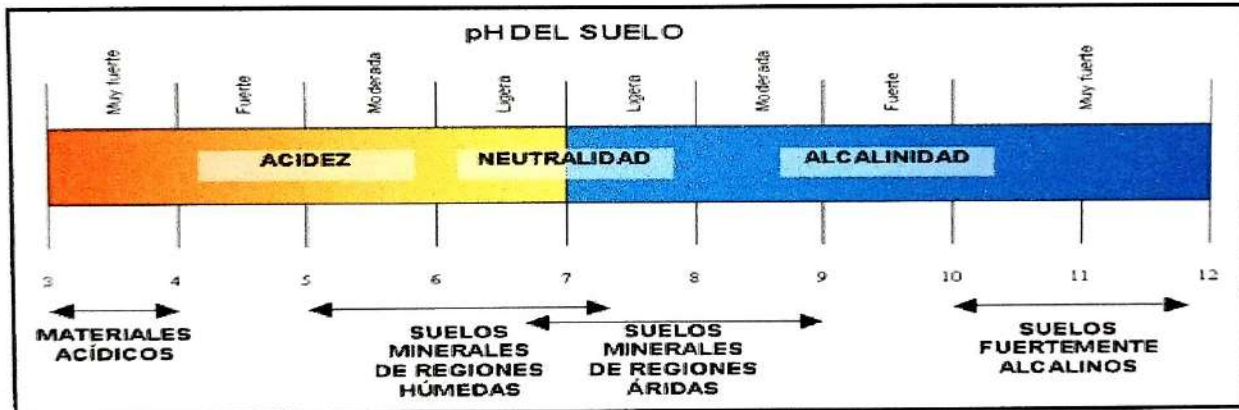
(NTP 339.176:2002)

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-1
UBICACIÓN : JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA

HECHO POR : I.C.D
ING. REP : G.R.R
FECHA : 1/11/2023

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Tipo de Material	RESULTADO	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE PH	SUELO	6.8	NEUTRO



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geramias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC

Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL

	INFORME	Código	CAL-M.ORG-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 267

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C REALIZADO POR: I.C.D

ESTRATO : TERRENO NATURAL APROBADO POR: G.R.R

UBICACIÓN : JR. SAN JUAN - DISTRITO DE CHOTA FECHA DE ENSAYO: 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA



GALICATA : C-01 PROF. (m): 0.20 - 1.50 m.

MUESTRA : M-1 COORDENADAS: N:9274654.22 E:759301.77

ENSAYO N°	1	2		
Tara N°	T-01	T-02		
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición	69.00	65.00		
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición (g)	68.89	64.87		
Peso de materia orgánica (g)	0.11	0.13		
Peso de la tara (g)	38.70	34.23		
Peso del suelo seco neto (g)	30.19	30.64		
Contenido de Materia Orgánica (%)	0.36	0.42		
Promedio Contenido de Materia Orgánica (%)	0.39			

Observaciones: _____

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. <i>Jesus Seclen Bernabé</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rindarachin Rindarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267670



GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL




Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATA 02

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267970

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


GRUPO SELCOM
SUELOS Y CONCRETOS SAC.

Edwin Dávila
GERENTE GENERAL



Edwin Dávila Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2488



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CALICATA N° 2

REDES DE DISTRIBUCION

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA 31/10/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10							Profundidad de 0.00 - 0.20 m. Suelos orgánicos de cultivo.
0.20							
0.30							Profundidad de 0.20 - 1.50 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (17), suelos arcillosos de color amarillento oscuro con manchas de color plomo, de alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

Edwin Dante Silverio Lizarbe
 GERENTE GENERAL

Geremias Rinaarachin Rinaarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 225394

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Geremias Rinaarachin Rinaarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

Geremias Rimarachin/Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

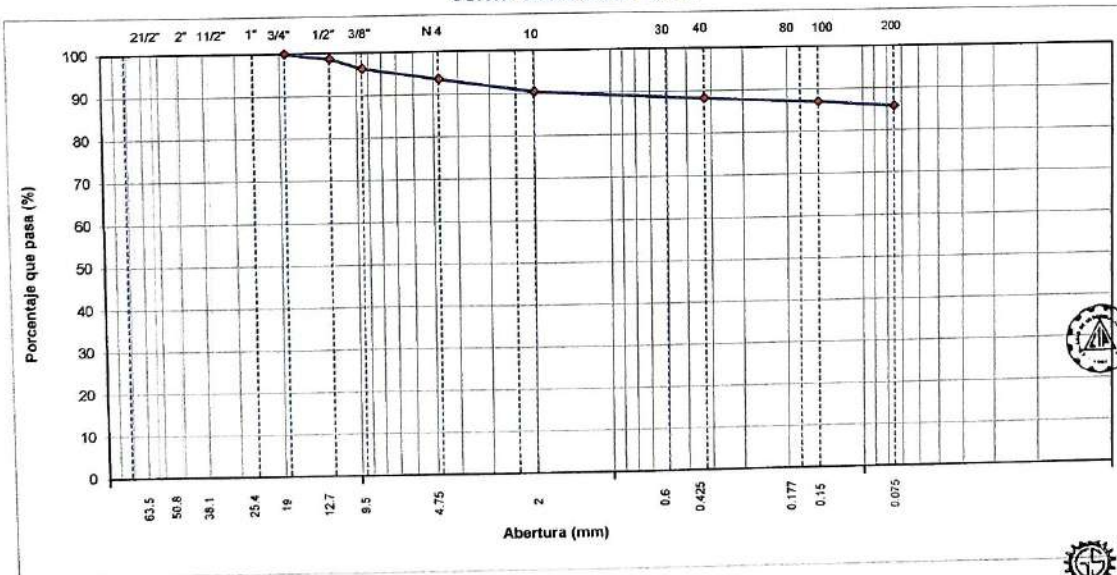
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION HECHO POR : I.C.D
SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C ING. RESP. : G.R.R
ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA COORDENADAS : N 9274767.25 E: 759555.80
CALICATA : C-2 MASA INICIAL : 600.0 g
MUESTRA : M-1 FRACCION SECA : 600.0 g
UBICACIÓN : JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA PROFUND. (M.) : 0.00 - 2.00 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 6.4%
2"	50.800						% Masa Material <4 93.6%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 54.2
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 29.1
3/4"	19.000				100.0		Índice Plástico (IP): 25.1
1/2"	12.700	7.4	1.2	1.2	98.8		Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500	14.6	2.4	3.7	96.3		Clasific.(AASHTO): A-7-6 (17)
Nº 4	4.750	16.2	2.7	6.4	93.6		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	19.6	3.3	9.6	90.4		Contenido de Humedad (%): 19.71
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0.425	12.20	2.0	11.7	88.3		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	7.40	1.2	12.9	87.1		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	7.90	1.3	14.2	85.8		
< Nº 200	FONDO	552.90	92.2	106.4			

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP Nº 225394
INGENIERO CIVIL



[Signature]
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP Nº 225394
INGENIERO CIVIL



Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
[Signature]
Jesús Seclén Bernabé
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
Geremias Rincón Rincón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C- 2	PROF. (M.)	: 0.00 - 2.00 m.
UBICACIÓN	: JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	690.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	576.4			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	113.6			
MASA DE SUELO SECO	576.4			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.71			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 19.71

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

 Jesús Secien Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

 Geremias Rima Cechin Rima Cechin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.

 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 1
CALICATA :	C- 2	PROFUNDIDAD :	0.00 - 2.00 m.
UBICACIÓN :	JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA		

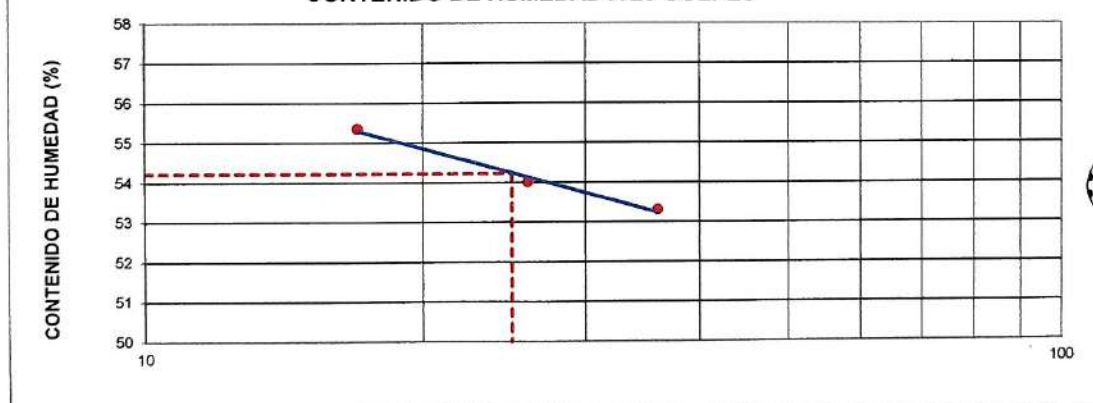
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		4	5	6	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	55.80	55.39	55.47	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	41.33	41.41	41.53	
MASA DE AGUA	(g)	14.47	13.98	13.94	
MASA DEL TARRO	(g)	15.19	15.53	15.38	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	26.14	25.88	26.15	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	55.36	54.02	53.31	54.23
NUMERO DE GOLPES		17	26	36	26.33

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		3	4		
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.29	17.58		
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	15.31	15.60		
MASA DE AGUA	(g)	1.98	2.08		
MASA DEL TARRO	(g)	8.52	8.36		
MASA DEL SUELO SECO	(g)	6.79	7.14		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.16	29.13	29.15	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



[Signature]
 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	54.2
LIMITE PLASTICO	29.1
INDICE DE PLASTICIDAD	25.1

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

[Signature]
 GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

[Signature]
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin/Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE QUÍMICOS

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Seclen Bernabé
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rimacachin Rimacachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

 GRUPO SUEL.COM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL



Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NTP 339.152)

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
 ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION
 ESTRATO : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C-02
 UBICACIÓN : JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA

HECHO POR: I.C.D
 REVISADO POR: G.R.R
 FECHA: 1/11/2023

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Masa Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	151.24	157.21			
(2) Masa Tarro + agua + sal	257.18	263.54			
(3) Masa Tarro Seco + sal	151.39	157.32			
(4) Masa de Sal (3 -1)	0.15	0.11			
(5) Masa de Agua (2-3)	105.79	106.22			
(6) Porcentaje de Sal	0.14 %	0.10 %			0.12 %

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

 Jesús Secien Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

 Geremias Rima Pachin / Rima Pachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.

 Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS
(NTP 400.042)**

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION	
ESTRATO : TERRENO NATURAL	HECHO POR : I.C.D
CALICATA : C- 02	ING. REP : G.R.R
UBICACIÓN : JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA	FECHA : 1/11/2023

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	59.1	0.0059	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	36.8	0.0037	LEVE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

Jesu Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rima Pachin Rima Pachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 257970

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC

Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

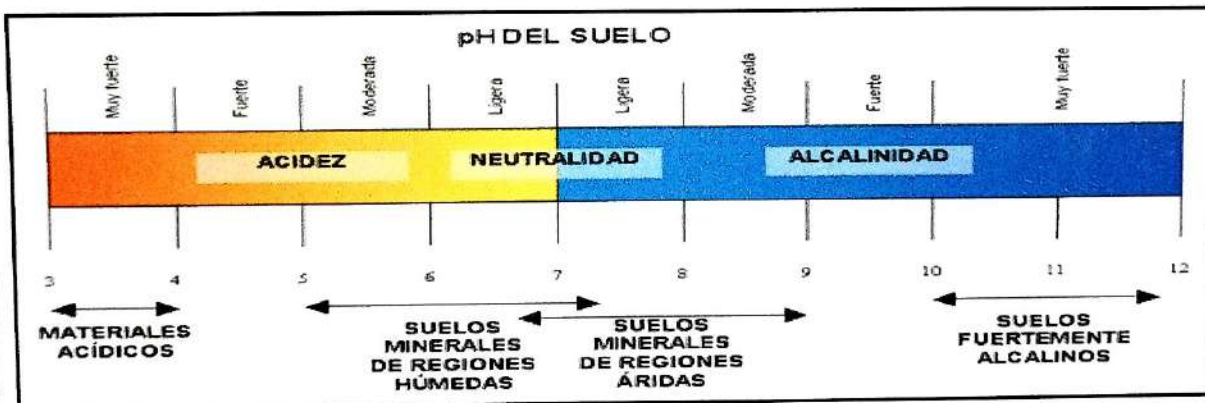
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE VALOR DE pH

(NTP 339.176:2002)



SOLICITANTE	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	HECHO POR	: I.C.D
ESTRUCTURA	: REDES DE DISTRIBUCION	ING. REP	: G.R.R
CALICATA	: C-02	FECHA	: 1/11/2023
MUESTRA	: M-1		
UBICACIÓN	: JR. SANTA ELENA - DISTRITO DE CHOTA		

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Tipo de Material	RESULTADO	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE PH	SUELO	6.5	NEUTRO



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

<p>TECNICO DE LABORATORIO</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>ING. RESPONSABLE</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachín Rimarachín INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</p>
--	---

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.

Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP N° 225384
 INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATA 03

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús
Jesús Seclén Bernabé
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias
Geremias Riquelme Riquelme
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267970

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSTRUCTORES SAC.
Edwin
Edwin Dante Silverio Díaz
INGENIERO CIVIL

Edwin
Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2488



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CALICATA N° 3

REDES DE DISTRIBUCION

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA 31/10/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10							Profundidad de 0.00 - 0.20 m. Suelos orgánicos de cultivo.
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

Profundidad de 0.20 - 1.50 m.
Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (16), suelos arcillosos de color negro oscuro con manchas de color negro claro, con alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.

 **GRUPO SELCOM**
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

 *Edwin Dante Silverio Diaz*
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

 **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.**
Jesús Secien Bernabé
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
Geremias Rimarachin
Geremias Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267978



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclén Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimacachi Rillparachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 26787D

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/QSB

 GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

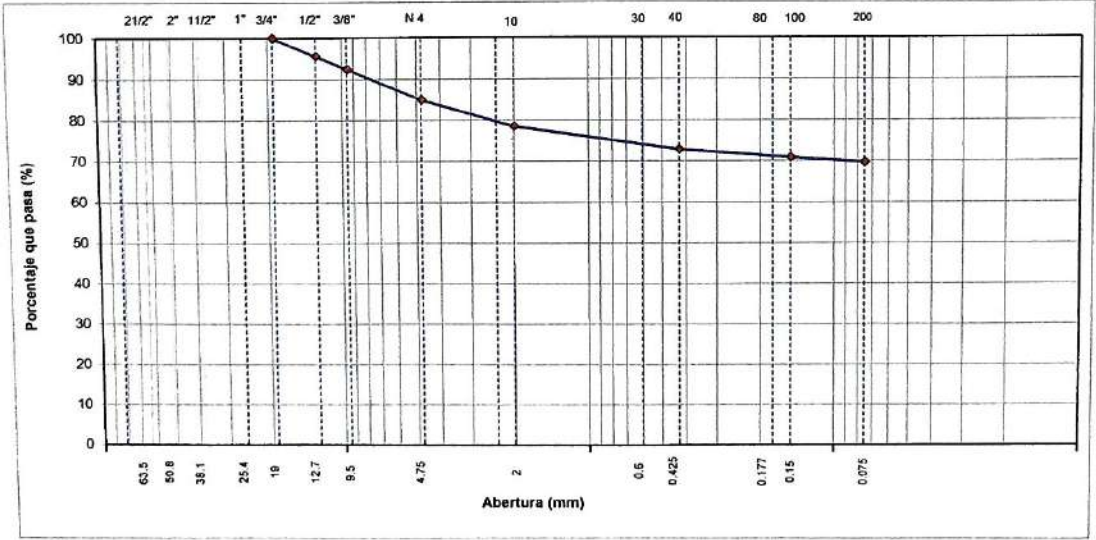
ESTRUCTURA :	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	COORDENADAS :	N:9274589.31 E:759231.09
CALICATA :	C-3	MASA INICIAL :	570.0 g
MUESTRA :	M-1	FRACCION SECA :	570.0 g
UBICACION :	JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA	PROFUND. (M.) :	0.20 - 1.50 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 15.0%
2"	50.800						% Masa Material <4: 85.0%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 55.2
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 29.3
3/4"	19.000				100.0		Índice Plástico (IP): 25.9
1/2"	12.700	25.0	4.4	4.4	95.6		Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500	17.9	3.1	7.5	92.5		Clasific.(AASHTO): A-7-6 (16)
Nº 4	4.750	42.6	7.5	15.0	85.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	36.5	6.4	21.4	78.6		Contenido de Humedad (%): 24.51
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Índice de Liqueidez :
Nº 40	0.425	32.30	5.7	27.1	72.9		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	11.30	2.0	29.1	70.9		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	6.90	1.2	30.3	69.7		
< Nº 200	FONDO	483.00	84.7	115.0			

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Danilo Siverio Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimar Chin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

Edwin Danilo Siverio Díaz
 CIP N° 229394
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C- 3	PROF. (M.)	: 0.20 - 1.50 m.
UBICACIÓN	: JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	960.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	771.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	189.0			
MASA DE SUELO SECO	771.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.51			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 24.51

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimaqachin Rimaqachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silveiro Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silveiro Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	REDES DE DISTRIBUCION	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 1
CALICATA :	C-3	PROFUNDIDAD :	0.20 - 1.50 m.
UBICACIÓN :	JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA		

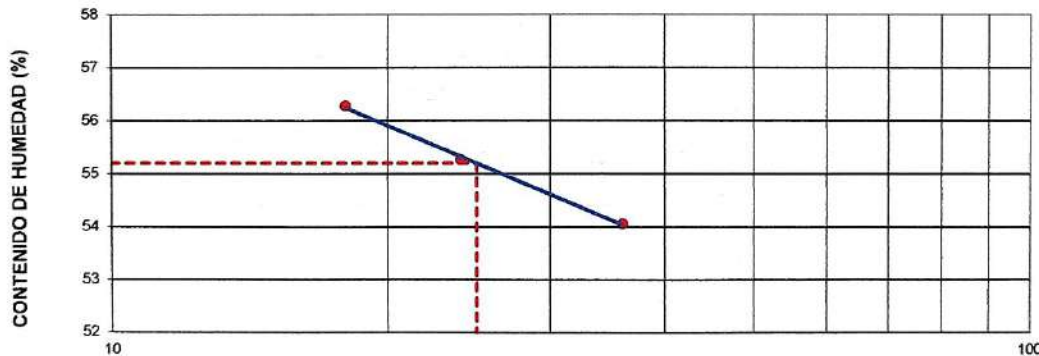
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		7	8	9	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	52.82	53.46	53.18	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	39.39	39.99	39.87	
MASA DE AGUA	(g)	13.53	13.47	13.31	
MASA DEL TARRO	(g)	15.35	15.62	15.25	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	24.04	24.37	24.62	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	56.28	55.27	54.06	55.20
NUMERO DE GOLPES		18	24	36	26.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		5	6		
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	16.14	17.05		
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	14.19	14.84		
MASA DE AGUA	(g)	1.95	2.21		
MASA DEL TARRO	(g)	7.56	7.28		
MASA DEL SUELO SECO	(g)	6.63	7.56		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.41	29.23	29.32	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	55.2
LIMITE PLASTICO	29.3
INDICE DE PLASTICIDAD	25.9

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimalachín Rimalachín
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267870



Edwin Dante Silverio Díaz
CIP Nº 226394
INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE QUÍMICOS

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rima Sachin Rima Sachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267820

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


GRUPO SELCAM
ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES SAC.

Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL



Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NTP 339.152)

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION
ESTRATO : TERRENO NATURAL **HECHO POR:** I.C.D
CALICATA : C-03 **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN : JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA **FECHA:** 1/11/2023

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Masa Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	151.24	157.21			
(2) Masa Tarro + agua + sal	255.26	260.14			
(3) Masa Tarro Seco + sal	151.36	157.38			
(4) Masa de Sal (3 -1)	0.12	0.17			
(5) Masa de Agua (2-3)	103.90	102.76			
(6) Porcentaje de Sal	0.12 %	0.17 %			0.14 %

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 Geremias Rimurachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 257370

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS

(NTP 400.042)

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION	
ESTRATO : TERRENO NATURAL	HECHO POR : I.C.D
CALICATA : C- 03	ING. REP : G.R.R
UBICACIÓN : JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA	FECHA : 1/11/2023

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	55.7	0.0056	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	38.1	0.0038	LEVE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

ING. RESPONSABLE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimacochin Rimacochin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267970


GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

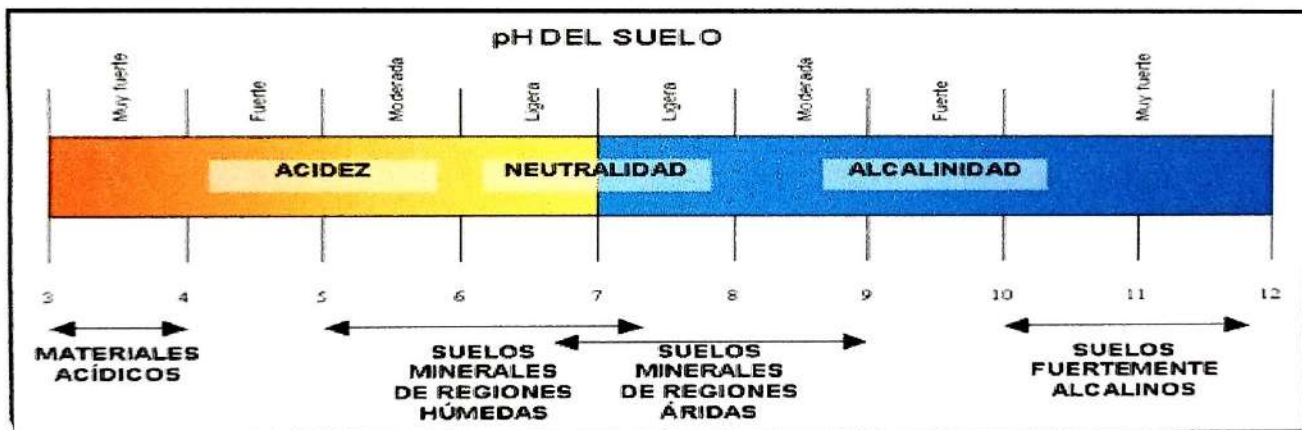
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE VALOR DE pH

(NTP 339.176:2002)

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	HECHO POR : I.C.D
ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION	ING. REP : G.R.R
CALICATA : C- 03	FECHA : 1/11/2023
MUESTRA : M - 1	
UBICACIÓN : JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA	

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Tipo de Material	RESULTADO	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE PH	SUELO	6.7	NEUTRO



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rimarashin Ritharashin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL

	INFORME	Código	CAL-M.ORG-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 287

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ESTRUCTURA : REDES DE DISTRIBUCION

SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C REALIZADO POR: I.C.D

ESTRATO : TERRENO NATURAL APROBADO POR: G.R.R

UBICACIÓN : JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA FECHA DE ENSAYO: 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C- 03 PROF. (m): 0.20 - 1.50 m.



MUESTRA : M - 1 COORDENADAS: N:9274589.31 E:759231.09

JR. VIRGEN DE CHOTA - DISTRITO DE CHOTA

ENSAYO N°	1	2		
Tara N°	T-01	T-02		
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición	70.00	68.00		
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición (g)	69.84	67.79		
Peso de materia orgánica (g)	0.16	0.21		
Peso de la tara (g)	38.70	34.23		
Peso del suelo seco neto (g)	31.14	33.56		
Contenido de Materia Orgánica (%)	0.51	0.63		
Promedio Contenido de Materia Orgánica (%)	0.57			

Observaciones: _____

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. <i>Jesús Saclen Bernabé</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Amadorín Rincón Achín</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATAS (PARA BUZONES)

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Secien Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rima
Geremias Rima / Geremias Rima / Geremias Rima
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

GRUPO SELCOMI
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATA 04

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachiri Rimarachiri
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCION: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

 GRUPO SELCON
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

 *Edwin Dante Silverio Diaz*
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2488



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CALICATA N° 4

BUZÓN

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA 31/10/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50							Profundidad de 0.00 - 0.50 m. Suelos orgánicos de cultivo.
0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	CH	26.23	52.09	28.40	23.69	CH	Profundidad de 0.50 - 1.50 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (16), suelos arcillosos de color amarillo claro, con alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.
1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00	GC	16.28	55.60	29.40	26.20	GC	Profundidad de 1.50 - 3.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "GC", Gravas arcillosas, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-7 (2), suelos gravosos y arcillosos de color plomo oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimbrachin Rimbrachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jeremias Rimauchin Rimauchin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


GRUPO SECON
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

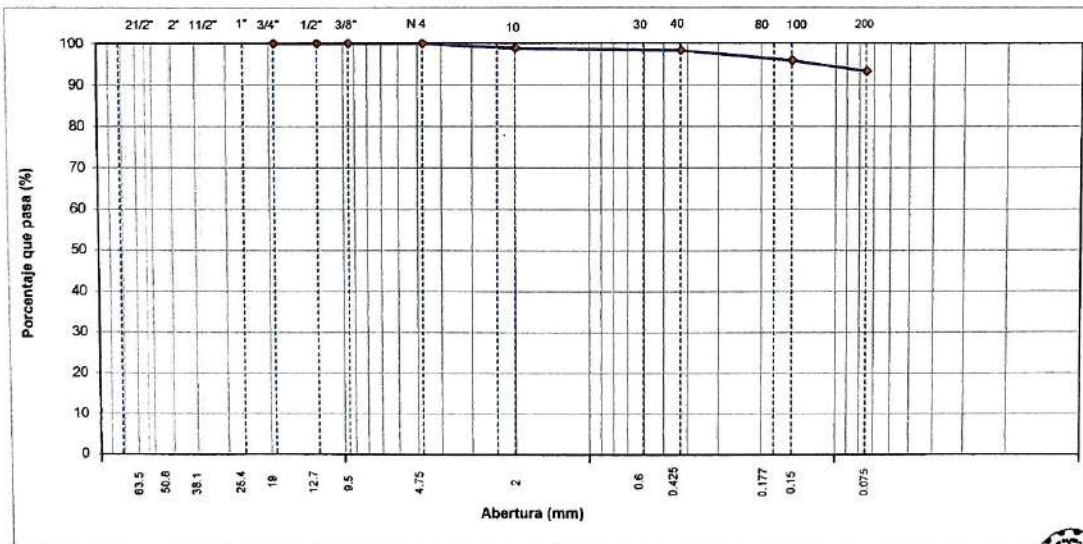
ESTRUCTURA : BUZÓN HECHO POR : I.C.D
 SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C ING. RESP. : G.R.R
 ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA COORDENADAS : N:9274812.19 E:759598.75
 CALICATA : C-4 MASA INICIAL : 500.0 g
 MUESTRA : M-1 FRACCION SECA : 500.0 g
 UBICACIÓN : PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA PROFUND. (M.) : 0.20 - 1.50 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 0.0%
2"	50.800						% Masa Material <4: 100.0%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 52.1
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 28.4
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 23.7
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500						Clasific.(AASHTO): A-7-6 (16)
Nº 4	4.750				100.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	5.6	1.1	1.1	98.9		Contenido de Humedad (%): 26.23
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia:
Nº 30	0.600						Índice de Líquidez:
Nº 40	0.425	3.00	0.6	1.7	98.3		Descripción del (IC):
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	11.80	2.4	4.1	95.9		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	12.80	2.6	6.6	93.4		
< Nº 200	FONDO	466.80	93.4	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
[Signature]
 Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
[Signature]
 Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
[Signature]
 Geremias Ruzaracákin Rinzarochin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA	BUZÓN	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C- 4	PROF. (M.)	: 0.20 - 1.50 m.
UBICACIÓN	: PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	900.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	713.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	187.0			
MASA DE SUELO SECO	713.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	26.23			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 26.23

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimacochin Kimaracochin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 257873


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	BUZÓN	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 1
CALICATA :	C - 4	PROFUNDIDAD :	0.20 - 1.50 m.
UBICACIÓN :	PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA		

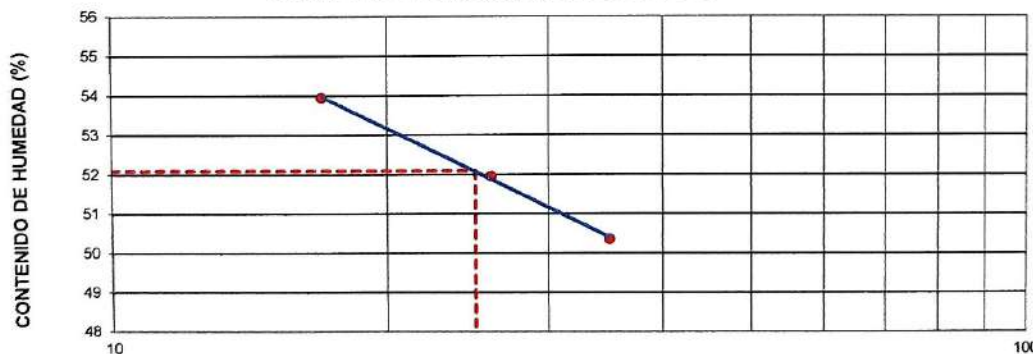
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		10	11	12	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	49.24	49.13	50.40	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	37.63	37.98	38.89	
MASA DE AGUA	(g)	11.61	11.15	11.51	
MASA DEL TARRO	(g)	16.11	16.52	16.04	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	21.52	21.46	22.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	53.95	51.96	50.37	52.09
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	26.00

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		7	8		
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	16.78	17.61		
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	14.69	15.44		
MASA DE AGUA	(g)	2.09	2.17		
MASA DEL TARRO	(g)	7.29	7.84		
MASA DEL SUELO SECO	(g)	7.40	7.60		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	28.24	28.55	28.40	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	52.1
LIMITE PLASTICO	28.4
INDICE DE PLASTICIDAD	23.7

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.



Edwin Dante Silverio Diaz
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

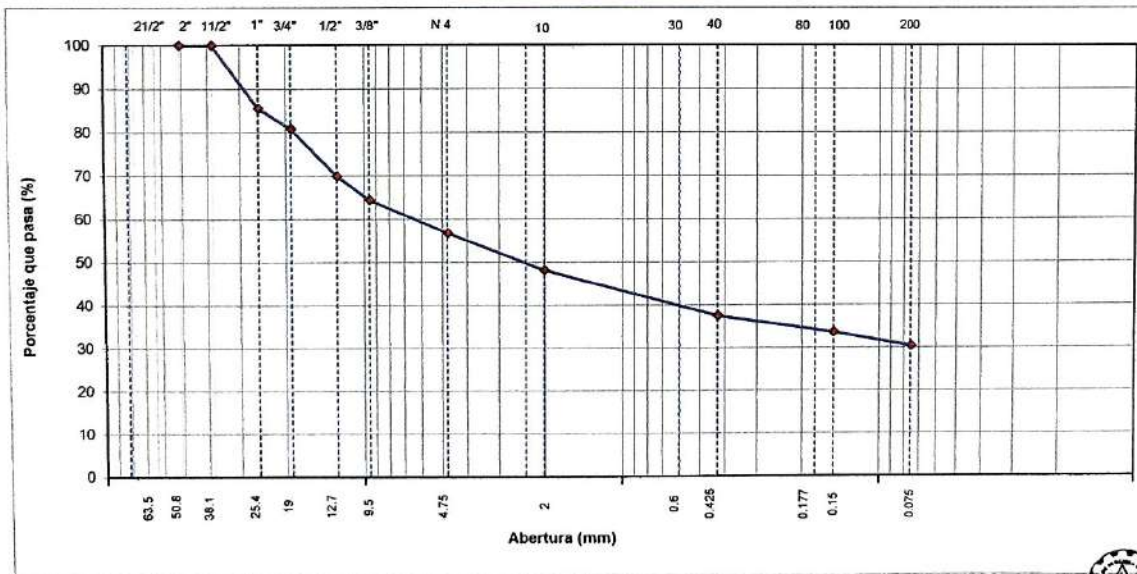
ESTRUCTURA : BUZÓN HECHO POR : I.C.D
 SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C ING. RESP. : G.R.R
 ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA COORDENADAS : N:9274812.19 E:759598.75
 CALICATA : C-4 MASA INICIAL : 5664.0 g
 MUESTRA : M-2 FRACCIÓN SECA : 640.0 g
 UBICACIÓN : PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA PROFUND. (M.) : 1.50 - 3.00 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 43.2%
2"	50.800						% Masa Material <4: 56.8%
1 1/2"	38.100				100.0		Límite Líquido (LL): 55.6
1"	25.400	814.0	14.4	14.4	85.6		Límite Plástico (LP): 29.4
3/4"	19.000	270.0	4.8	19.1	80.9		Índice Plástico (IP): 26.2
1/2"	12.700	613.0	10.8	30.0	70.0		Clasificación(SUCS): GC
3/8"	9.500	316.0	5.6	35.5	64.5		Clasific.(AASHTO): A-2-7 (2)
Nº 4	4.750	434.0	7.7	43.2	56.8		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	96.6	8.6	51.8	48.2		Contenido de Humedad (%): 16.28
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0.425	119.80	10.6	62.4	37.6		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	44.00	3.9	66.3	33.7		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	36.60	3.2	69.6	30.4		
< Nº 200	FONDO	343.00	30.4	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]
 Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
[Signature]
 Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
[Signature]
 Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
 Geremías Rímarachi Rímarachi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	BUZÓN	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov-23

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA
CALICATA	: C-4
UBICACIÓN	: PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA
MUESTRA	: M-2
PROF. (M.)	: 1.50 - 3.00 m.

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1700.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1462.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	238.0			
MASA DE SUELO SECO	1462.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.28			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 16.28

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rima Pachin Rima Pachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Díaz
INGENIERO CIVIL

Edwin Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 225394



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	BUZÓN	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 2
CALICATA :	C-4	PROFUNDIDAD :	1.50 - 3.00 m.
UBICACIÓN :	PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA		

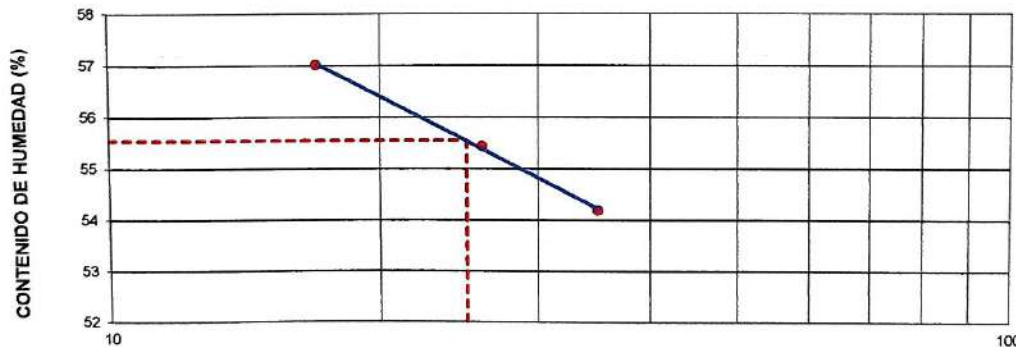
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		13	14	15	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	50.94	50.29	49.86	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	38.43	38.36	38.09	
MASA DE AGUA	(g)	12.51	11.93	11.77	
MASA DEL TARRO	(g)	16.49	16.84	16.37	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	21.94	21.52	21.72	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.02	55.44	54.19	55.55
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	26.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		9	10	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.63	17.21	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	15.21	14.86	
MASA DE AGUA	(g)	2.42	2.35	
MASA DEL TARRO	(g)	7.01	6.84	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	8.20	8.02	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.51	29.30	29.41

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	55.55
LIMITE PLASTICO	29.40
INDICE DE PLASTICIDAD	26.15

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.



Edwin Dante Silverio Diaz
CIP Nº 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimbacchin Rimbacchin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267870



GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Getemias Rimbucchio Pumarachin
INGENIERO CIVIL
R.O.C. N° 267970

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

GRUPO SELVON
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



FORMATO	Código	AE-FO-020
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
	Fecha	
	Página	1 de 1

PROYECTO "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

Solicitante : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C Muestreado por : I.C.D
 Propietario : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C Ensayado por : G.R.R
 Ubicación de Proyecto : PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA Fecha de Ensayo: 1/11/2023
 Material : GRAVAS ARCILLOSAS Turno: DIA

Código de Muestra : 001 Profundidad: 3.00 m
 Sondaje / Calicata : 04 Norte: 9274812.19
 N° de Muestra : M-2 Este: 759598.75
 Estructura : BUZÓN Cota: 2366 ms.n.m.

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.62	23.62	23.63
Diámetro (mm)	60.41	60.43	60.40
Area inicial (cm ²)	28.66	28.68	28.65
Volumen de la muestra (cm ³)	67.70	67.74	67.71

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	220.60	220.50	220.40
Masa del anillo (g)	84.2	84.2	84.2
Masa de la muestra húmeda (g)	136.40	136.3	136.2
Masa de la muestra seca (g)	116.78	116.80	116.73
Contenido de humedad (%)	16.80	16.70	16.68
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.015	2.013	2.012
Densidad seca (g/cm ³)	1.725	1.725	1.724

Realizado por:

Procesado por:

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	23.6	mm		23.6	mm	23.6	mm
Diámetro de muestra:	60.4	mm		60.4	mm	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm ²		28.7	cm ²	28.7	cm ²
Densidad Seca:	1.725	g/cm ³		1.725	g/cm ³	1.724	g/cm ³
Humedad:	16.8	%		16.7	%	16.7	%
Masa Normal:	1.452	kg		2.910	kg	4.355	kg
Esfuerzo Normal:	0.51	kg/cm ²		1.02	kg/cm ²	1.52	kg/cm ²
Deformación horizontal (mm)							
Deformación vertical (mm)							
Carga (kgf)							
0.00		0.00		0.00		0.00	
0.25		1.01		1.53		2.39	
0.50		1.47		2.18		3.78	
0.75		1.94		2.94		5.14	
1.00		2.36		3.81		6.08	
1.50		2.88		4.77		7.36	
2.00		3.12		5.42		8.49	
2.50		3.46		6.38		10.13	
3.00		3.76		7.26		11.17	
3.50		4.01		8.29		12.09	
4.00		4.47		9.07		13.11	
4.50		4.83		9.49		14.26	
5.00		5.21		9.94		15.18	
5.50		5.73		10.28		15.92	
6.00		6.01		10.66		16.88	
6.50		6.48		10.98		17.43	
7.00		7.16		11.32		18.01	
7.50		7.63		11.97		18.53	
8.00		8.04		12.53		19.08	
8.50		8.31		13.08		19.44	
9.00		8.88		13.84		19.84	
9.50		9.42		14.56		20.13	
10.00		9.74		14.96		20.42	

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA.



Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
GSE
Jesús Seclén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
GSE
Geremias Riquelme Riquelme
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267570

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2


PROYECTO : "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"
Solicitante : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Atención : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Ubicación de Proyecto : PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA
Material : GRAVAS ARCILLOSAS
Muestreado por : I.C.D
Ensayado por : G.R.R
Fecha de Ensayo : 1/11/2023
Turno : DIA
Código de Muestra : 001
Sondaje / Calicata : 04
N° de Muestra : M-2
Estructura : BUZÓN
Profundidad : 3.00 m
Norte : 9274812.19
Este : 759598.75
Cota : 2366 ms.n.m.

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm ²	Area Inicial:	28.7	cm ²	Area Inicial:	28.7	cm ²
Densidad Seca:	1.725	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.725	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.724	gr/cm ³
Humedad Inic:	16.8	%	Humedad Inic:	16.8	%	Humedad Inic:	16.7	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm ²	Esf. Normal :	1.02	kg/cm ²	Esf. Normal :	1.52	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.34	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.52	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.71	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ/c)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ/c)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ/c)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.04	0.09	0.41	0.05	0.07	0.41	0.08	0.07
0.83	0.05	0.13	0.83	0.08	0.09	0.83	0.13	0.11
1.24	0.07	0.17	1.24	0.10	0.13	1.24	0.18	0.15
1.66	0.08	0.20	1.66	0.13	0.16	1.66	0.21	0.17
2.48	0.10	0.25	2.48	0.17	0.20	2.48	0.26	0.21
3.31	0.11	0.26	3.31	0.19	0.23	3.31	0.30	0.24
4.14	0.12	0.29	4.14	0.22	0.27	4.14	0.35	0.28
4.97	0.13	0.31	4.97	0.25	0.30	4.97	0.39	0.31
5.79	0.14	0.33	5.79	0.29	0.34	5.79	0.42	0.33
6.62	0.16	0.37	6.62	0.32	0.37	6.62	0.46	0.36
7.45	0.17	0.39	7.45	0.33	0.38	7.45	0.50	0.39
8.28	0.18	0.42	8.28	0.35	0.40	8.28	0.53	0.41
9.10	0.20	0.46	9.10	0.36	0.41	9.10	0.56	0.42
9.93	0.21	0.47	9.93	0.37	0.42	9.93	0.59	0.44
10.76	0.23	0.51	10.76	0.38	0.43	10.76	0.61	0.45
11.59	0.25	0.55	11.59	0.39	0.44	11.59	0.63	0.47
12.42	0.27	0.59	12.42	0.42	0.46	12.42	0.65	0.47
13.24	0.28	0.61	13.24	0.44	0.48	13.24	0.67	0.48
14.07	0.29	0.63	14.07	0.46	0.49	14.07	0.68	0.49
14.90	0.31	0.66	14.90	0.48	0.52	14.90	0.69	0.49
15.73	0.33	0.70	15.73	0.51	0.54	15.73	0.70	0.50
16.55	0.34	0.71	16.55	0.52	0.55	16.55	0.71	0.50

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Amador INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Eduilberto Romero
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
RUC: 20605442235
DIRECCION: JR. CAJAMARCA #792 CHOTA - CAJAMARCA
CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930866995

(Norma NTP 339.171)

Table with project details: PROYECTO, UBICACIÓN, EXPLORACION, MUESTRA, PROFUNDIDAD, COORDENADAS, SOLICITANTE, RESP. DE LAB, FECHA, ESTADO.

Table with soil properties: Densidad Húmeda, Cohesion del Suelo, Angulo de Friccion, Profundidad de Cimentacion, Ancho de Cimentacion.

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

Table showing formulas for general and local failure for different foundation types: Cimentacion corrida, Cimentacion cuadrada, Cimentacion circular.

Table of Capacity Factors: General and Local factors for Nc, Nq, Ng.

Table of Capacity: Cimentacion corrida and Cimentacion cuadrada with local failure values.

Observaciones

Signature of Jesús Saclen Bernabé, LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Signature of Geremias Rimarachin Rimarachin, INGENIERO CIVIL

Signature of Edwin Manje Silverio Diaz, GERENTE GENERAL

Signature of Edwin Manje Silverio Diaz, INGENIERO CIVIL

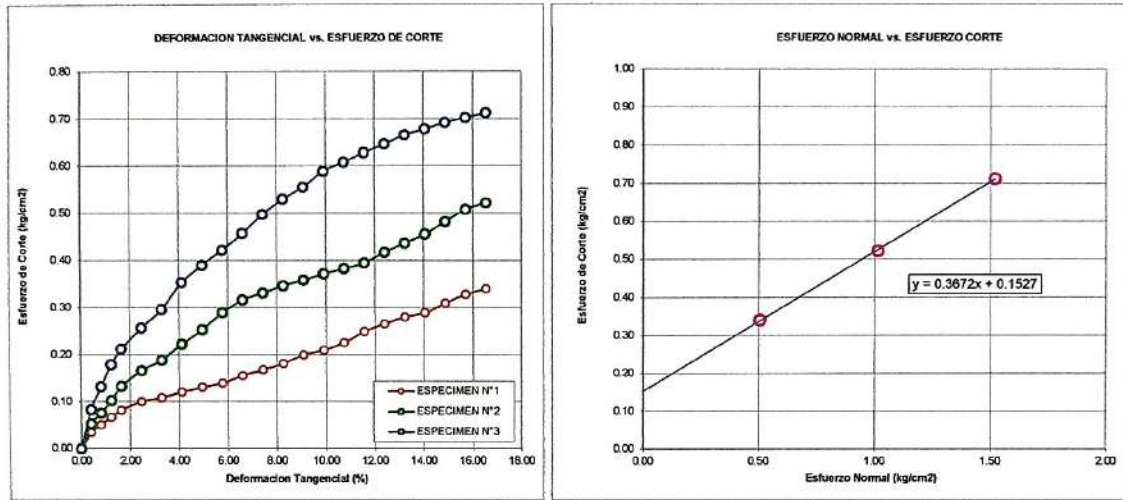


INFORME		Código	AE-FO-020
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3

Proyecto	"RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGION CAJAMARCA"	
Solicitante	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	Muestreado por : I.C.D
Atención	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	Ensayado por : G.R.R
Ubicación de Proyecto	: PSJ. SANTA ANITA - DISTRITO DE CHOTA	Fecha de Ensayo: 1/11/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Tumo: DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad: 3.00 m
Sondaje / Calicata	: 04	Norte: 9274812.19
N° de Muestra	: M-2	Este: 759598.75
Estructura	: BUZÓN	Cota: 2366 ms. n.m.

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
 Cohesión c : 0.15 kg/cm²
 Angulo de fricción ϕ : 20.2°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

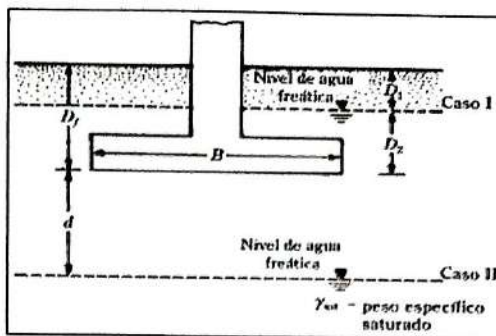
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: 	Nombre y firma: Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL C - 04 (BUZÓN)

EXPRESIÓN ZAPATA CUADRADA

$$q_c = 1.3(2/3c) \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$



Para $\phi' = 13.76$

$N'_c = 11.936$

$N'_q = 3.92$

$N'_\gamma = 1.82$

Nivel freático = -

γ suelo = 2.01 ton/m³

γ agua = 1 ton/m³

C = 0.15 kg/cm²

OPCIÓN 01	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1	2.01	2.013	20.16	1.53	25.16	8.39	0.84
	1.50	1	3.02	2.013	20.16	1.53	29.11	9.70	0.97
	2.00	1	4.03	2.013	20.16	1.53	33.06	11.02	1.10
	2.50	1	5.03	2.013	20.16	1.53	37.01	12.34	1.23
	3.00	1	6.04	2.013	20.16	1.53	40.95	13.65	1.37

OPCIÓN 02	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1.5	2.01	2.013	20.16	1.53	25.89	8.63	0.86
	1.50	1.5	3.02	2.013	20.16	1.53	29.84	9.95	0.99
	2.00	1.5	4.03	2.013	20.16	1.53	33.79	11.26	1.13
	2.50	1.5	5.03	2.013	20.16	1.53	37.74	12.58	1.26
	3.00	1.5	6.04	2.013	20.16	1.53	41.69	13.90	1.39

OPCIÓN 03	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	2.0	2.01	2.013	20.16	1.53	26.62	8.87	0.89
	1.50	2.0	3.02	2.013	20.16	1.53	30.57	10.19	1.02
	2.00	2.0	4.03	2.013	20.16	1.53	34.52	11.51	1.15
	2.50	2.0	5.03	2.013	20.16	1.53	38.47	12.82	1.28
	3.00	2.0	6.04	2.013	20.16	1.53	42.42	14.14	1.41

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
 Jesús Saclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL

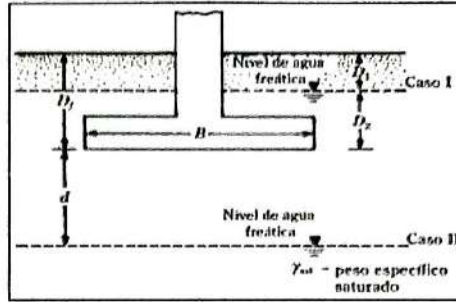
LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
 Geremias Rimbachin Rimbachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL C - 04 (BUZÓN)

EXPRESIÓN CIMENTACIÓN CORRIDA

$$q_c = (2/3c) \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$



Para $\phi' = 13.76$

$N'_c = 11.936$

$N'_q = 3.92$

$N'_\gamma = 1.82$

Nivel freático = -

γ suelo = 2.01 ton/m³

γ agua = 1 ton/m³

C = 0.15 kg/cm²

OPCIÓN 01	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1	2.01	2.013	20.16	1.53	21.88	7.29	0.73
	1.50	1	3.02	2.013	20.16	1.53	25.83	8.61	0.86
	2.00	1	4.03	2.013	20.16	1.53	29.78	9.93	0.99
	2.50	1	5.03	2.013	20.16	1.53	33.73	11.24	1.12
	3.00	1	6.04	2.013	20.16	1.53	37.68	12.56	1.26

OPCIÓN 02	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1.5	2.01	2.013	20.16	1.53	22.79	7.60	0.76
	1.50	1.5	3.02	2.013	20.16	1.53	26.74	8.91	0.89
	2.00	1.5	4.03	2.013	20.16	1.53	30.69	10.23	1.02
	2.50	1.5	5.03	2.013	20.16	1.53	34.64	11.55	1.15
	3.00	1.5	6.04	2.013	20.16	1.53	38.59	12.86	1.29

OPCIÓN 03	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	2	2.01	2.013	20.16	1.53	23.71	7.90	0.79
	1.50	2	3.02	2.013	20.16	1.53	27.66	9.22	0.92
	2.00	2	4.03	2.013	20.16	1.53	31.60	10.53	1.05
	2.50	2	5.03	2.013	20.16	1.53	35.55	11.85	1.19
	3.00	2	6.04	2.013	20.16	1.53	39.50	13.17	1.32

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA PUERLOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rimarochin Rimarochin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267920

GRUPO EMPRESARIAL
E. BOUTER
Edwin Dante Silverio Díaz
INGENIERO CIVIL

Edwin Dante Silverio Díaz
CIP/N° 225394
INGENIERO CIVIL



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

CALICATA 05

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Seclen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257370

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


GRUPO SELCOM
GRUPO DE INGENIERIA Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL



Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2488



PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CALICATA N° 5

BUZÓN

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA 31/10/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
PROFUNDIDAD (m) 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		20.12	50.09	27.20	22.89	CH	<p style="text-align: center;">Profundidad de 0.00 - 0.50 m. Suelos orgánicos de cultivo.</p> <p style="text-align: center;">Profundidad de 0.50 - 3.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CH", Arcillas inorganicas de alta plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-7-6 (15), suelos arcillosos de color amarillento oscuro con manchas de color marrón oscuro, de alto contenido de humedad natural y elevado índice de plasticidad.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> GRUPO SELCOM EJECUTORES CONSULTORES SAC. Edwin Dante Silverio Diaz (Edwin Dante Silverio Diaz) CIP N° 225394 INGENIERO CIVIL </div>

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesus Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachin/Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 267070



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Secien Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Geremias Rimacachi Riniarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

 GRUPO S&E COM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Díaz
GERENTE GENERAL



Edwin Dante Silverio Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

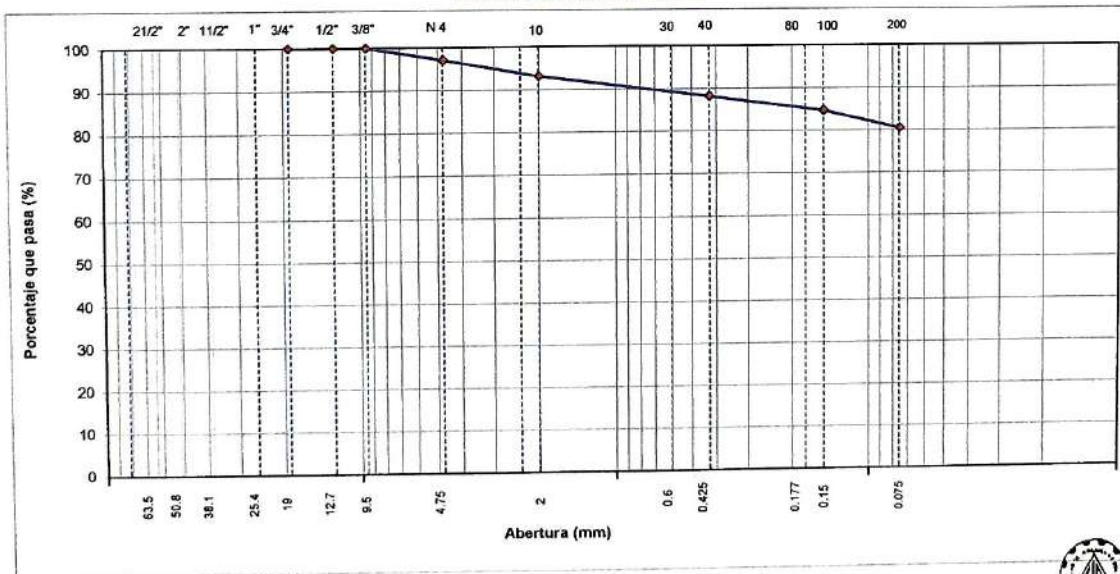
ESTRUCTURA : BUZÓN HECHO POR : I.C.D
 SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C ING. RESP. : G.R.R
 ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 1/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA COORDENADAS : N.9274834.00 E.759276.03
 CALICATA : C-5 MASA INICIAL : 540.0 g
 MUESTRA : M-1 FRACCION SECA : 540.0 g
 UBICACIÓN : PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA PROFUND. (M.) : 0.00 - 3.00 m.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 2.9%
2"	50.800						% Masa Material <4: 97.1%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 50.1
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 27.2
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 22.9
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500				100.0		Clasific.(AASHTO): A-7-6 (15)
Nº 4	4.750	15.6	2.9	2.9	97.1		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	21.2	3.9	6.8	93.2		Contenido de Humedad (%): 20.12
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia:
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez:
Nº 40	0.425	26.60	4.9	11.7	88.3		Descripción del (IC):
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	19.20	3.6	15.3	84.7		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	22.60	4.2	19.5	80.5		
< Nº 200	FONDO	434.80	80.5	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
[Signature]
 Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
[Signature]
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
[Signature]
 Geremias Rinarachin Rinarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	BUZÓN	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA
CALICATA	: C- 5
UBICACIÓN	: PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA
MUESTRA	: M - 1
PROF. (M.)	: 0.00 - 3.00 m.

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	800.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	666.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)	0.0			
MASA DEL AGUA	134.0			
MASA DE SUELO SECO	666.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.12			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 20.12

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachín Rimarachín
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267879

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Valeriano Díaz
GERENTE GENERAL

Edwin Dante Valeriano Díaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	BUZÓN	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	1-nov.-23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 1
CALICATA :	C- 5	PROFUNDIDAD :	0.00 - 3.00 m.
UBICACIÓN :	PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA		

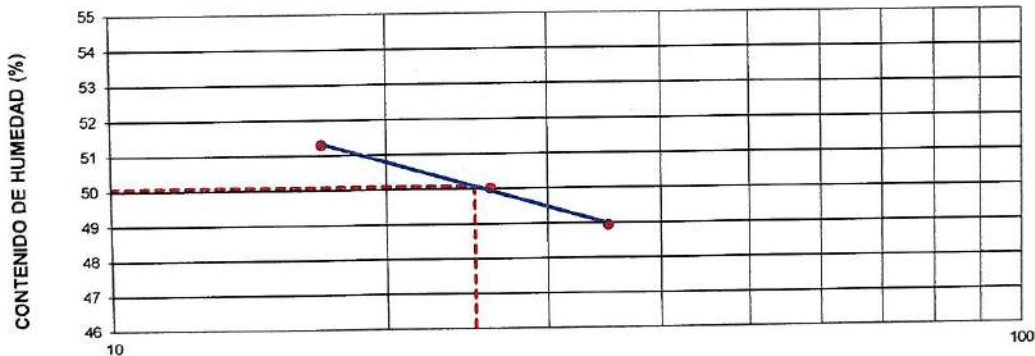
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		13	14	15	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		50.18	50.67	50.36	
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		38.52	39.55	39.25	
MASA DE AGUA (g)		11.66	11.12	11.11	
MASA DEL TARRO (g)		15.79	17.32	16.55	
MASA DEL SUELO SECO (g)		22.73	22.23	22.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		51.30	50.02	48.94	50.09
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	26.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		9	10	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		17.28	17.19	
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		15.14	15.19	
MASA DE AGUA (g)		2.14	2.00	
MASA DEL TARRO (g)		7.29	7.84	
MASA DEL SUELO SECO (g)		7.85	7.35	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		27.26	27.21	27.24

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	50.1
LIMITE PLASTICO	27.2
INDICE DE PLASTICIDAD	22.9

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Secten Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Edwin Dante Silverio Diaz
CIP Nº 225394
INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Meremias Rimaquichin Rimaquichin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267370



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

Jesús Secien Bernabé
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.


Geremias Rinzarochin Rinzarochin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 257573

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD


GRUPO SEBACOM
EJECUTORA CONSULTORES SAC.

Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA"

Solicitante : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. Muestreado por : I.C.D
 Propietario : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. Ensayado por : G.R.R
 Ubicación de Proyecto : PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA Fecha de Ensayo: 1/11/2023
 Material : ARCILLAS INORGÁNICAS DE ALTA PLASTICIDAD Turno: DIA
 Código de Muestra : 001 Profundidad: 3.00 m
 Sondaje / Calicata : 05 Norte: 9274834
 N° de Muestra : M-1 Este: 759276.03
 Estructura : BUZÓN Cota: 2339 ms.n.m.

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.62	23.62	23.63
Diámetro (mm)	60.41	60.43	60.40
Area inicial (cm ²)	28.66	28.68	28.65
Volumen de la muestra (cm ³)	67.70	67.74	67.71

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	220.60	220.50	220.40
Masa del anillo (g)	84.2	84.2	84.2
Masa de la muestra húmeda (g)	136.40	136.3	136.2
Masa de la muestra seca (g)	116.78	116.80	116.73
Contenido de humedad (%)	16.80	16.70	16.68
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.015	2.013	2.012
Densidad seca (g/cm ³)	1.725	1.725	1.724

Realizado por:	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3							
	Altura Inicial: 23.6 mm Diámetro de muestra: 60.4 mm Area Inicial: 28.7 cm ² Densidad Seca: 1.725 g/cm ³ Humedad: 16.8 % Masa Normal: 1.452 kg Esfuerzo Normal: 0.51 kg/cm ²	23.6 mm	60.4 mm	28.7 cm ²	1.725 g/cm ³	16.7 %	2.910 kg	1.02 kg/cm ²	23.6 mm	60.4 mm	28.7 cm ²	1.724 g/cm ³	16.7 %	4.355 kg
Procesado por:	Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)							
	0.00		0.00		0.00		0.00							
	0.25		0.78		1.32		2.36							
	0.50		1.16		1.85		3.52							
	0.75		1.48		2.21		4.17							
	1.00		1.91		2.52		4.62							
	1.50		2.12		3.12		5.22							
	2.00		2.36		3.65		5.81							
	2.50		2.61		4.21		6.64							
	3.00		2.84		4.85		7.42							
	3.50		3.09		5.42		8.38							
	4.00		3.46		6.08		9.24							
	4.50		3.87		6.81		10.02							
	5.00		4.21		7.75		10.82							
	5.50		4.72		8.12		11.62							
	6.00		5.13		8.49		12.13							
6.50		5.53		8.90		12.79								
7.00		5.94		9.78		13.66								
7.50		6.65		10.72		14.82								
8.00		7.18		11.42		15.49								
8.50		7.93		12.14		16.08								
9.00		8.34		12.58		16.53								
9.50		8.78		13.09		17.17								
10.00		9.07		13.28		17.51								

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA



Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
 Cereñas Rima Rachin Rima Rachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 225394

GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES SAC.
 Edwin Dante Silverio Diaz
 GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO : *RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA*

Solicitante : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
 Atención : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
 Ubicación de Proyecto : PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA
 Material : ARCILLAS INORGÁNICAS DE ALTA PLASTICIDAD

Muestreado por : I.C.D
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 1/11/2023
 Turno: DIA


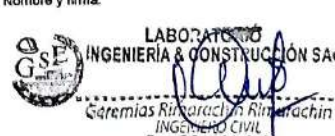
Código de Muestra : 001
 Sondaje / Calicata : 05
 N° de Muestra : M-1
 Estructura : BUZÓN



Profundidad: 3.00 m
 Norte: 9274834
 Este: 759276.03
 Cota: 2339 ms.n.m.


ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm ²	Area Inicial:	28.7	cm ²	Area Inicial:	28.7	cm ²
Densidad Seca:	1.725	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.725	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.724	gr/cm ³
Humedad Inic:	16.8	%	Humedad Inic:	16.8	%	Humedad Inic:	16.7	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm ²	Esf. Normal :	1.02	kg/cm ²	Esf. Normal :	1.52	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.32	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.46	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.61	kg/cm ²

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (ton)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (ton)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (ton)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.03	0.07	0.41	0.05	0.06	0.41	0.08	0.07
0.83	0.04	0.10	0.83	0.06	0.08	0.83	0.12	0.10
1.24	0.05	0.13	1.24	0.08	0.10	1.24	0.15	0.12
1.66	0.07	0.16	1.66	0.09	0.11	1.66	0.16	0.13
2.48	0.07	0.18	2.48	0.11	0.13	2.48	0.18	0.15
3.31	0.08	0.20	3.31	0.13	0.15	3.31	0.20	0.16
4.14	0.09	0.22	4.14	0.15	0.18	4.14	0.23	0.19
4.97	0.10	0.24	4.97	0.17	0.20	4.97	0.26	0.21
5.79	0.11	0.26	5.79	0.19	0.22	5.79	0.29	0.23
6.62	0.12	0.28	6.62	0.21	0.25	6.62	0.32	0.25
7.45	0.14	0.31	7.45	0.24	0.28	7.45	0.35	0.27
8.28	0.15	0.34	8.28	0.27	0.31	8.28	0.38	0.29
9.10	0.16	0.38	9.10	0.28	0.32	9.10	0.41	0.31
9.93	0.18	0.41	9.93	0.30	0.33	9.93	0.42	0.32
10.76	0.19	0.43	10.76	0.31	0.35	10.76	0.45	0.33
11.59	0.21	0.46	11.59	0.34	0.38	11.59	0.48	0.35
12.42	0.23	0.51	12.42	0.37	0.41	12.42	0.52	0.38
13.24	0.25	0.55	13.24	0.40	0.43	13.24	0.54	0.39
14.07	0.28	0.60	14.07	0.42	0.46	14.07	0.56	0.40
14.90	0.29	0.62	14.90	0.44	0.47	14.90	0.58	0.41
15.73	0.31	0.65	15.73	0.46	0.48	15.73	0.60	0.42
16.55	0.32	0.66	16.55	0.46	0.48	16.55	0.61	0.43

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclen Bernabé LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORIO EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: (Empty)	Nombre y firma:  Garemias Rinarachin Rinarachin LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267020


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC

Edwin Dante Silveiro Diaz
 GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silveiro Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
RUC: 20605442235
DIRECCION: JR. CAJAMARCA #792 CHOTA - CAJAMARCA
CORREO: gsalaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930868995

(Norma NTP 339.171)

PROYECTO : 'RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA -
DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA'
UBICACIÓN : PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA
EXPLORACION : 05
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 3.00
COORDENADAS : NORTE: 9274834 ESTE: 759276 2339 ms.n.m.
SOLICITANTE : GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.

RESP. DE LAB : G.R.R

FECHA : 1/11/2023

ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 = 2.01
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 = 0.17
Angulo de Friccion, f, ° = 16.34
Profundidad de Cimentacion, Df = 1.80 m
Ancho de Cimentacion, B, m = 1.50 m

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

Para falla General q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g
Para falla Local q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g
Cimentacion corrida q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g
Cimentacion cuadrada q_u = 2/3 x 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g
Cimentacion circular q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g
Cimentacion circular q_u = 2/3 x 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g

Factores de Capacidad de Carga

Factor de Seguridad = 3

General Local
Nc = 13.97 10.20
Nq = 5.10 2.99
Ng = 2.62 1.22

Capacidad de Carga

Falla Local (kg/cm2)

q_u q_uem
Cimentacion corrida 2.40 0.80
Cimentacion cuadrada 2.70 0.90

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesus Secien Bernabé
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rinaokachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 207330

GRUPO SELCOMI
EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL

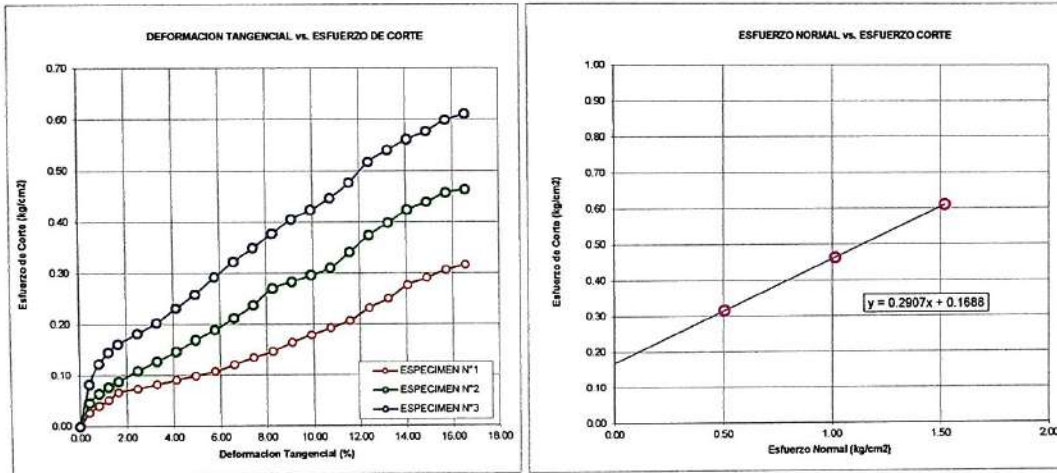
Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 205394
INGENIERO CIVIL

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3

Proyecto	*RENOVACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SANTA MONICA - DISTRITO CHOTA PROVINCIA DE CHOTA REGIÓN CAJAMARCA*		
Solicitante	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	Muestreado por :	I.C.D
Atención	: GRUPO SELCOM EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: PSJ. LUIS SALDAÑA - DISTRITO DE CHOTA	Fecha de Ensayo:	1/11/2023
Material	: ARCILLAS INORGÁNICAS DE ALTA PLASTICIDAD	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 05	Norte:	9274834
N° de Muestra	: M-1	Este:	759276.03
Estructura	: BUZÓN	Cota:	2339 ms.n.m.

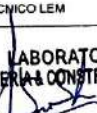
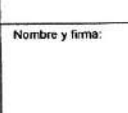
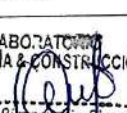
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
 Cohesión c : 0.17 kg/cm2
 Angulo de fricción ϕ : 16.3°

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

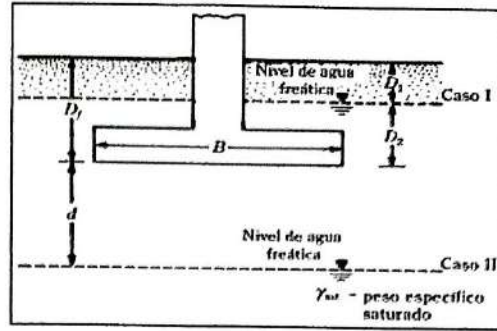
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Edwin Dante Silverio Díaz GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  Edwin Dante Silverio Díaz CIP N° 285394 INGENIERO CIVIL



CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL C - 05 (BUZÓN)

EXPRESIÓN ZAPATA CUADRADA

$$q_c = 1.3(2/3c) \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$



Para $\phi' = 11.06$

$N_c = 10.199$

$N_q = 2.99$

$N_\gamma = 1.22$

Nivel freático = -

γ suelo = 2.01 ton/m³

γ agua = 1 ton/m³

C = 0.17 kg/cm²

OPCIÓN 01	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1	2.01	2.013	16.34	1.66	21.65	7.22	0.72
	1.50	1	3.02	2.013	16.34	1.66	24.66	8.22	0.82
	2.00	1	4.03	2.013	16.34	1.66	27.68	9.23	0.92
	2.50	1	5.03	2.013	16.34	1.66	30.69	10.23	1.02
	3.00	1	6.04	2.013	16.34	1.66	33.70	11.23	1.12

OPCIÓN 02	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1.5	2.01	2.013	16.34	1.66	22.14	7.38	0.74
	1.50	1.5	3.02	2.013	16.34	1.66	25.15	8.38	0.84
	2.00	1.5	4.03	2.013	16.34	1.66	28.17	9.39	0.94
	2.50	1.5	5.03	2.013	16.34	1.66	31.18	10.39	1.04
	3.00	1.5	6.04	2.013	16.34	1.66	34.20	11.40	1.14

OPCIÓN 03	Df (m)	B (m)	$\gamma \cdot D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	2.0	2.01	2.013	16.34	1.66	22.63	7.54	0.75
	1.50	2.0	3.02	2.013	16.34	1.66	25.65	8.55	0.85
	2.00	2.0	4.03	2.013	16.34	1.66	28.66	9.55	0.96
	2.50	2.0	5.03	2.013	16.34	1.66	31.67	10.56	1.06
	3.00	2.0	6.04	2.013	16.34	1.66	34.69	11.56	1.16

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesus Segien Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO SELTORUM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
 INGENIERO CIVIL

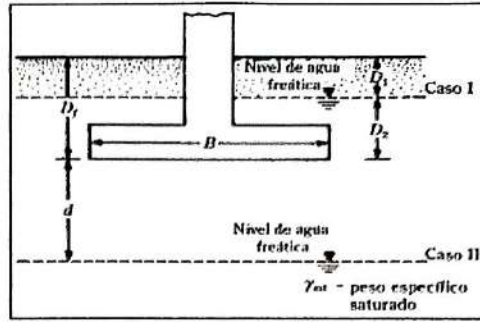
LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rinaudoen Rinaudoen
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL

CÁLCULO CAPACIDAD PORTANTE - FALLA LOCAL C - 05 (BUZÓN)

EXPRESIÓN CIMENTACIÓN CORRIDA

$$q_c = (2/3c) \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$



Para $\phi' = 11.06$
 $N'_c = 10.199$
 $N'_q = 2.99$
 $N'_\gamma = 1.22$

Nivel freático = -
 γ suelo = 2.01 ton/m³
 γ agua = 1 ton/m³
 $C = 0.17$ kg/cm²

OPCIÓN 01	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1	2.01	2.013	16.34	1.66	18.52	6.17	0.62
	1.50	1	3.02	2.013	16.34	1.66	21.53	7.18	0.72
	2.00	1	4.03	2.013	16.34	1.66	24.54	8.18	0.82
	2.50	1	5.03	2.013	16.34	1.66	27.56	9.19	0.92
	3.00	1	6.04	2.013	16.34	1.66	30.57	10.19	1.02

OPCIÓN 02	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	1.5	2.01	2.013	16.34	1.66	19.13	6.38	0.64
	1.50	1.5	3.02	2.013	16.34	1.66	22.14	7.38	0.74
	2.00	1.5	4.03	2.013	16.34	1.66	25.16	8.39	0.84
	2.50	1.5	5.03	2.013	16.34	1.66	28.17	9.39	0.94

OPCIÓN 03	Df (m)	B (m)	$\gamma^* D_f$ (ton/m ²)	γ' (ton/m ³)	ϕ	C (Ton/m ²)	q (ton/m ²)	qa (ton/m ²)	qa (kg/cm ²)
	1.00	2	2.01	2.013	16.34	1.66	19.75	6.58	0.66
	1.50	2	3.02	2.013	16.34	1.66	22.76	7.59	0.76
	2.00	2	4.03	2.013	16.34	1.66	25.77	8.59	0.86
	2.50	2	5.03	2.013	16.34	1.66	28.79	9.60	0.96


GRUPO SELCOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
 Edwin Dante Silverio Diaz
 INGENIERO CIVIL


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC.
 Jesús Secien Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 Edwin Dante Silverio Diaz
 CIP N° 225394
 INGENIERO CIVIL


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC.
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 287870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

PANEL FOTOGRAFICO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimachun Rimachun
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


GRUPO SELCOM
EJECUTORES Y CONSTRUCTORES SAC
Edwin Dante Silverio Diaz
GERENTE GENERAL


Edwin Dante Silverio Diaz
CIP N° 225394
INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
CALICATA C-01 PASAJE SAN JUAN

(RED DE DISTRIBUCIÓN- CALICATA REALIZADA POR EL SOLICITANTE)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.

TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA

RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO GSE LOM
 EJECUTORES Y CONSULTORES SAC
Edwin Dante Silverio Liz
 REPRESENTANTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarchin Bimurichin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870

Edwin Dante Silverio
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
CALICATA C-02 JR. SANTA ELENA (RED DE DISTRIBUCIÓN – CALICATA
REALIZADA POR EL SOLICITANTE)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC **TEL.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA**
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



Jesús Seclen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


GRUPO SELCON
ECUATORRIAN CONSULTORES SAC.
Edwin Santa Silverio Díaz
GERENTE GENERAL


Geremias Rinaorachin Rinarachin
CIP Nº 225394
INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Rinaorachin Rinarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267873



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA C-03 JR. VIRGEN DE CHOTA

(RED DE DISTRIBUCIÓN – CALICATA REALIZADA POR EL SOLICITANTE)



LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.
 TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
 RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELOMA
 INGENIEROS Y CONSULTORES SAC.
Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL



Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.
Geremías Rímazán Fimarachi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA C-04 PASAJE SANTA ANITA

(BUZON – CALICATA REALIZADA POR EL SOLICITANTE)



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.
 TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 C: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO S.M. COM. S.A.
 E. INGENIERIA Y CONSULTORIAS S.A.C.
 Edwin Dante Silverio Díaz
 GERENTE GENERAL

Edwin Dante Silverio Díaz
 CIP Nº 225394
 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA C-05 PASAJE LUIS SALDAÑA

(BUZON – CALICATA REALIZADA POR EL SOLICITANTE)



LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Jesús Seclen Bernabe
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA Nº 865 – 1ER. PISO.

TEL.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA

RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GRUPO SELCO S.A.C.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Edwin...
PERCÓN E...

Edwin Dante Silverio Dir.
CIP Nº 25394
INGENIERO CIVIL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Geremias Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 267870