



Colpa Matara, 10 de febrero del 2025.

C.O. N° 02-2025-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 DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023”**, elaborado por las bachilleres en ingeniería civil: **FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN Y NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 22% 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

Flor Edita Oblitas Huaman NEYSI RODRÍGUEZ FER...

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOT...

-  Informe final de tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3139659093

Fecha de entrega

28 ene 2025, 8:07 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 feb 2025, 10:25 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

2_INFORME_FINAL_DE_TESIS_NEYSI_FLOR.docx

Tamaño de archivo

44.5 MB

138 Páginas

30,568 Palabras

161,714 Caracteres




22% 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

- 20%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

- 20% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 9% 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	
hdl.handle.net		6%
2	Internet	
tesis.pucp.edu.pe		1%
3	Trabajos del estudiante	
Universidad Tecnologica del Peru		<1%
4	Internet	
di.univ-blida.dz		<1%
5	Internet	
www.aopandalucia.es		<1%
6	Internet	
www.repositorio.unach.edu.pe		<1%
7	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo		<1%
8	Internet	
repositorio.ucv.edu.pe		<1%
9	Internet	
vsip.info		<1%
10	Internet	
docplayer.es		<1%
11	Internet	
repository.unipiloto.edu.co		<1%

12	Internet	1library.co	<1%
13	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
14	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
15	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
16	Internet	revistas.ulima.edu.pe	<1%
17	Internet	www.coursehero.com	<1%
18	Internet	core.ac.uk	<1%
19	Internet	idoc.tips	<1%
20	Internet	edoc.pub	<1%
21	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
22	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
23	Internet	evirtual.uaslp.mx	<1%
24	Internet	pdfcookie.com	<1%
25	Internet	www.uv.mx	<1%

26	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1%
27	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma	<1%
29	Internet	revistas.uvp.mx	<1%
30	Internet	issuu.com	<1%
31	Internet	es.scribd.com	<1%
32	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante	uni	<1%
34	Internet	eprints.uanl.mx	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	<1%
36	Internet	cybertesis.uni.edu.pe	<1%
37	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Santo Tomas	<1%

40	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
41	Internet	repositorio.ucss.edu.pe	<1%
42	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
43	Internet	repositorio.itm.edu.co	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo	<1%
45	Internet	repositorio.upse.edu.ec	<1%
46	Internet	repository.unimilitar.edu.co	<1%
47	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
48	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	<1%
49	Internet	repositorio.unicauca.edu.co:8080	<1%
50	Internet	revistacodigocientifico.itslosandes.net	<1%
51	Trabajos del estudiante	Caribbean University	<1%
52	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
53	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%

54	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
55	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
56	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Itapúa	<1%
57	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	<1%
58	Trabajos del estudiante	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	<1%
59	Internet	repositorio.unica.edu.pe	<1%
60	Trabajos del estudiante	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador	<1%
61	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
62	Internet	article.wn.com	<1%
63	Internet	fido.palermo.edu	<1%
64	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	<1%
65	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
66	Internet	www2.icfes.gov.co	<1%
67	Trabajos del estudiante	Gitam University	<1%

68	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
69	Trabajos del estudiante	Universidad Alas Peruanas	<1%
70	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
71	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
72	Internet	repositorio.usil.edu.pe	<1%
73	Trabajos del estudiante	Corporación Universitaria Iberoamericana	<1%
74	Trabajos del estudiante	Universidad Abierta para Adultos	<1%
75	Trabajos del estudiante	Universidad Jose Carlos Mariategui	<1%
76	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Santa	<1%
77	Internet	pa.bibdigital.ucc.edu.ar	<1%
78	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
79	Internet	civilgeeks.com	<1%
80	Internet	repositorio.upeu.edu.pe	<1%
81	Internet	repository.uamerica.edu.co	<1%

82	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
83	Internet	worldwidescience.org	<1%
84	Internet	www.doccity.com	<1%
85	Internet	www.scielo.org.co	<1%
86	Internet	www.setravi.df.gob.mx	<1%
87	Trabajos del estudiante	Facultad De Teología Pontificia Y Civil De Lima	<1%
88	Publicación	Lujano, Ingrid Angela Villafuerte. "Influencia de la configuración irregular en pla..."	<1%
89	Internet	agro-ciencia.cl	<1%
90	Internet	biblioteca2.ucab.edu.ve	<1%
91	Internet	informacionestadistica.uagro.mx	<1%
92	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
93	Internet	tesis.unsm.edu.pe	<1%
94	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
95	Internet	www.archdaily.co	<1%

96	Internet	www.blogdehumor.com	<1%
97	Internet	www.educandose.com	<1%
98	Internet	www.jccm.es	<1%
99	Internet	www.researchgate.net	<1%
100	Internet	www.slideshare.net	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR
VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE
CHOTA, 2023**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Flor Edita Oblitas Huaman

Neysi Rodríguez Fernández

Asesor:

Dra. Ing. Carmen Rosa Cárdenas Rosales

Línea de investigación:

Tecnología de la construcción y procesos constructivos

Chota – Perú

2025



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Oblitas Huaman Flor Edita
Código del alumno: 2017052025
Correo electrónico: 2017052025@unach.edu.pe

Teléfono: 918050981
DNI: 74635453

Apellidos y nombres: Rodríguez Fernández Neysi
Código del alumno: 2017051028
Correo electrónico: 2017051028@unach.edu.pe

Teléfono: 928910288
DNI: 71825743

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Dra. Ing. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
Correo electrónico: crcardenasr@unach.edu.pe

Teléfono: 990000948
D.N.I: 32122694

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Oblitas Huaman Flor Edita
DNI: 74635453

Rodríguez Fernández Neysi
DNI: 71825743

Chota, 27 de febrero del 2025.

**PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA
LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4
CIUDAD DE CHOTA, 2023**

POR:

FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN

NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

**Presentado 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:



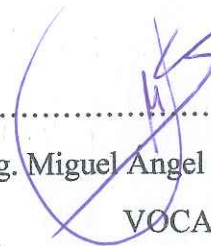
.....
Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez

PRESIDENTE



.....
Msc. Luis Fernando Romero Chiquilín

SECRETARIO



.....
Mg. Miguel Angel Silva Tarrillo

VOCAL



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 08:00 pm del día 12 de febrero del año 2025, reunidos en los ambientes de la sala N° 02-2do piso de Incuba local administrativo- UNACH , los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Flor Edita Oblitas Huamán y Neysi Rodríguez Fernández** , denominada: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023”**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:


Aprobado


CON EL CALIFICATIVO (*)

Catorce (14).


En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** 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, 12 de febrero del 2025.


Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE


Msc. Luis Fernando Romero Chuquillin
SECRETARIO


Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo.
VOCAL


Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
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).



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 CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023”**; presentado por los Bachilleres: **Flor Edita Oblitas Huamán y Neysi Rodríguez Fernández**, sustentada el día 12 de febrero del 2025, según Resolución de Coordinación N°035-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 20 de febrero del 2025.


Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE


Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
SECRETARIO


Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo.
VOCAL


Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por brindarnos fortaleza y por guiar nuestro camino a cada instante.

A nuestros padres y hermanos por el apoyo moral y económico que nos brindan para seguir luchando por nuestros sueños y culminar este proyecto de investigación.

Flor Oblitas y Neysi Rodríguez.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por darnos la vida y la salud, y por ser la fuente de sabiduría en cada etapa de nuestra vida.

A nuestra familia que siempre estuvieron para apoyarnos, por sus sabios consejos, por su paciencia. Este logro es para ustedes.

También agradecemos a la Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales, por el asesoramiento en este proyecto de investigación y por su valioso tiempo para su revisión.

Agradecemos a las personas del sector 4 de la ciudad de Chota, por abrirnos sus puertas y brindarnos la información necesaria para esta investigación en el desarrollo de la encuesta, elaboración de fichas técnicas de sus viviendas y excavación de calicatas.

Flor Oblitas y Neysi Rodríguez.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema.....	16
1.3. Justificación	16
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo general.....	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales	23
2.1.3. Antecedentes Regionales	26
2.2. Bases teórico – científicas.....	27
2.2.1. Teoría del desarrollo sostenible	27
2.2.2. Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible	27
2.2.3. Teoría del desarrollo urbano sostenible	28
2.2.4. Teoría de la sostenibilidad e infraestructura sostenible	28
2.2.5. Normas a utilizar.....	29
2.3. Marco conceptual	38
2.3.1. Techos verdes	38
2.3.2. Parámetros estructurales para el diseño de techos verdes	39
2.3.3. Tipos de techos verdes.....	40
2.3.4. Beneficios de un techo verde	45
2.3.5. Estructura de los techos verdes.....	46
2.3.6. Viviendas sostenibles.....	49
2.3.7. Consejo Peruano de construcción sostenible	51

2.3.8. Características de un edificio sostenible	51
2.3.9. Definición de términos básicos	52
2.4. Hipótesis	54
2.5. Operacionalización de variables	54
2.5.1. Variable independiente	54
2.5.2. Variable dependiente	54
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	56
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	56
3.1.1. Tipo de investigación.....	56
3.2. Diseño de investigación	57
3.3. Métodos de investigación	59
3.4. Población, muestra y muestreo	59
3.4.1. Población	59
3.4.2. Muestra	59
3.4.3. Muestreo	61
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	61
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	62
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	62
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	63
3.6.1. Proceso de obtención de datos	63
3.6.2. Procesamiento de datos.....	70
3.6.3. Análisis de datos	70
3.7. Aspectos éticos	71
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
4.1. Descripción de resultados	72
4.1.1. Evaluación de las condiciones y parámetros estructurales de las viviendas existentes	72
4.1.2. Análisis sísmico de las viviendas existentes.....	75
4.1.3. Propuesta de una vivienda que cumpla con los parámetros	107
4.2. Contrastación de Hipótesis	118

4.3. Discusión de resultados	120
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA VIVIENDAS SOSTENIBLES	123
5.1. Descripción de la propuesta de diseño de techos verdes	123
5.1.1. Consideraciones para el diseño de un techo verde.	127
5.1.2. Procedimiento de instalación de un techo verde.....	128
5.1.3. Propiedades de instalación de un techo verde	128
5.1.4. Sistema de riego tecnificado para techos verdes	129
5.1.5. Tipología de cubierta verde	132
5.1.6. Detalle constructivo	135
5.1.7. Mantenimiento	136
5.1.8. Sistemas de seguridad en cubiertas verdes	136
5.1.9. Análisis costo - beneficio del techo verde extensivo a instalar	137
5.1.10. Cronograma de instalación del techo verde.....	140
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
6.1. Conclusiones.....	141
6.2. Recomendaciones.....	143
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	144
CAPÍTULO VIII. ANEXOS.....	151
Anexo A. Matriz de consistencia metodológica.....	151
Anexo B. Panel fotográfico	152
Anexo C. Metrados de cargas.....	158
Anexo D. Ficha técnica de evaluación de viviendas	165
Anexo E. Encuestas aplicadas a los propietarios de las viviendas	169
Anexo F. Estudio de Mecánica de Suelos	194
Anexo G. Cotizaciones	209
Anexo H. Metrados, Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios y Cronograma de techo verde extensivo	215
Anexo I. Planos	224

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cargas Vivas Mínimas Repartidas.....	30
Tabla 2	Carga Viva del Techo.....	30
Tabla 3	Clasificación de los perfiles de suelo.....	32
Tabla 4	Factor de suelo “S” y periodos “TP”, “TL”	32
Tabla 5	Categoría de las edificaciones y factor de uso	33
Tabla 6	Coeficiente básico de reducción (R_0).....	33
Tabla 7	Irregularidades estructurales en altura y planta.....	34
Tabla 8	Límites para la distorsión de entrepiso	36
Tabla 9	Características de techos verdes	44
Tabla 10	Tipos de techos verdes.....	44
Tabla 11	Beneficios de los techos verdes de acuerdo a la condición climática.....	45
Tabla 12	Beneficios de techos verdes.....	46
Tabla 13	Descripción de la estructura de techo verde extensivo.....	48
Tabla 14	Estructura de techos verdes	49
Tabla 15	Matriz de operacionalización de variables.....	55
Tabla 16	Tipo de investigación según los principales criterios.....	57
Tabla 17	Criterios de exclusión e inclusión de la muestra	61
Tabla 18	Fuentes, técnicas e instrumentos para la recopilación de datos de cada variable	63
Tabla 19	Características de las viviendas encuestadas	65
Tabla 20	Características Físico - Mecánicas del Suelo de Cimentación	66
Tabla 21	Propiedades de los materiales.....	68
Tabla 22	Cargas empleadas en el modelo estructural	68
Tabla 23	Parámetros utilizados en el análisis sísmico	69
Tabla 24	Combinaciones de cargas	69
Tabla 25	Forma de presentación de resultados	71
Tabla 26	Periodos de vibración de la vivienda 01 sin techo verde	77
Tabla 27	Periodos de vibración de la vivienda 01 con techo verde	78
Tabla 28	Masa sísmica de la vivienda 01 sin techo verde	78
Tabla 29	Masa sísmica de la vivienda 01 con techo verde	79
Tabla 30	Fuerzas cortantes de la vivienda 01 sin techo verde	79
Tabla 31	Fuerzas cortantes de la vivienda 01 con techo verde	79
Tabla 32	Desplazamientos laterales de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y	80
Tabla 33	Desplazamientos laterales de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y	81
Tabla 34	Irregularidad de rigidez de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y.....	82
Tabla 35	Irregularidad de rigidez de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y.....	82

Tabla 36	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y.....	83
Tabla 37	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y.....	84
Tabla 38	Irregularidad de masa de la vivienda 01 sin techo verde	84
Tabla 39	Irregularidad de masa de la vivienda 01 con techo verde	85
Tabla 40	Irregularidad torsional de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y.....	85
Tabla 41	Irregularidad torsional de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y	86
Tabla 42	Irregularidad torsional extrema vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y	87
Tabla 43	Irregularidad torsional extrema vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y	87
Tabla 44	Periodos de vibración de la vivienda 02 sin techo verde	89
Tabla 45	Periodos de vibración de la vivienda 02 con techo verde	90
Tabla 46	Masa sísmica de la vivienda 02 sin techo verde	90
Tabla 47	Masa sísmica de la vivienda 02 con techo verde	90
Tabla 48	Fuerzas cortantes de la vivienda 02 sin techo verde	91
Tabla 49	Fuerzas cortantes de la vivienda 02 con techo verde	91
Tabla 50	Desplazamientos laterales de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y.....	92
Tabla 51	Desplazamientos laterales de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y.....	92
Tabla 52	Irregularidad de rigidez de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y.....	93
Tabla 53	Irregularidad de rigidez de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y.....	93
Tabla 54	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y.....	94
Tabla 55	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y.....	94
Tabla 56	Irregularidad de masa de la vivienda 02 sin techo verde	95
Tabla 57	Irregularidad de masa de la vivienda 02 con techo verde	95
Tabla 58	Irregularidad torsional de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y.....	96
Tabla 59	Irregularidad torsional de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y	96
Tabla 60	Irregularidad torsional extrema vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y	97
Tabla 61	Irregularidad torsional extrema vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y	97
Tabla 62	Periodos de vibración de la vivienda 03 sin techo verde	99
Tabla 63	Periodos de vibración de la vivienda 03 con techo verde	99
Tabla 64	Masa sísmica de la vivienda 03 sin techo verde	100
Tabla 65	Masa sísmica de la vivienda 03 con techo verde	100
Tabla 66	Fuerzas cortantes de la vivienda 03 sin techo verde	100
Tabla 67	Fuerzas cortantes de la vivienda 03 con techo verde	101
Tabla 68	Desplazamientos laterales de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y.....	101
Tabla 69	Desplazamientos laterales de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y.....	102
Tabla 70	Irregularidad de rigidez de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y.....	102
Tabla 71	Irregularidad de rigidez de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y.....	103
Tabla 72	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y.....	103

Tabla 73	Irregularidad extrema de rigidez vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y....	104
Tabla 74	Irregularidad de masa de la vivienda 03 sin techo verde	104
Tabla 75	Irregularidad de masa de la vivienda 03 con techo verde	105
Tabla 76	Irregularidad torsional de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y.....	105
Tabla 77	Irregularidad torsional de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y	106
Tabla 78	Irregularidad torsional extrema vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y	106
Tabla 79	Irregularidad torsional extrema vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y	107
Tabla 80	Dimensiones de elementos estructurales	109
Tabla 81	Periodos de vibración de la vivienda propuesta sin techo verde	110
Tabla 82	Periodos de vibración de la vivienda propuesta con techo verde	110
Tabla 83	Masa sísmica de la vivienda propuesta sin techo verde	111
Tabla 84	Masa sísmica de la vivienda propuesta con techo verde	111
Tabla 85	Fuerzas cortantes de la vivienda propuesta sin techo verde	112
Tabla 86	Fuerzas cortantes de la vivienda propuesta con techo verde	112
Tabla 87	Desplazamientos laterales vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y ...	112
Tabla 88	Desplazamientos laterales vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y ..	113
Tabla 89	Irregularidad de rigidez vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y	113
Tabla 90	Irregularidad de rigidez vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y	114
Tabla 91	Irregularidad extrema rí. vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y....	114
Tabla 92	Irregularidad extrema rí. vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y ..	115
Tabla 93	Irregularidad de masa de la vivienda propuesta sin techo verde	115
Tabla 94	Irregularidad de masa de la vivienda propuesta con techo verde	115
Tabla 95	Irregularidad torsional vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y	116
Tabla 96	Irregularidad torsional vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y	116
Tabla 97	Irregularidad t. extrema vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y	117
Tabla 98	Irregularidad t. extrema vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y	117
Tabla 99	Prueba de t de student para una muestra respecto a las derivas de las viviendas con techo verde.....	119
Tabla 100	Eficiencia típica por tipo de emisor de riego	130
Tabla 101	Propiedades de algunos sustratos utilizados en techos verdes	133
Tabla 102	Lista de plantas Sedum	135
Tabla 103	Retribución económica del techo verde extensivo por m ² sembrado	138
Tabla 104	Retribución económica del techo verde extensivo 20.56 m ² sembrados	139
Tabla 105	Análisis de rentabilidad de techo verde en 20.56 m ² sembrados.....	139
Tabla 106	Análisis de costos y beneficios del techo verde	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Zonas sísmicas	31
Figura 2	Techo verde extensivo	41
Figura 3	Techo verde extensivo en un edificio industrial	42
Figura 4	Techo verde tipo intensivo	43
Figura 5	Objetivos del desarrollo sostenible en el sector construcción.....	50
Figura 6	Esquema del Diseño de Investigación.....	58
Figura 7	Viviendas encuestadas del sector 4 ciudad de Chota.....	60
Figura 8	Vivienda propia en la ciudad de Chota	72
Figura 9	Número de personas residentes en vivienda.....	73
Figura 10	Material del techo de la vivienda	73
Figura 11	Número de pisos del edificio.....	73
Figura 12	Uso del techo de la vivienda	74
Figura 13	Conocimiento de techos verdes.....	74
Figura 14	Instalar un techo verde en su vivienda	74
Figura 15	Beneficios de techos verdes	75
Figura 16	Diseño de la vivienda 01 en el software Etabs	76
Figura 17	Diseño de la vivienda 02 en el software Etabs	88
Figura 18	Diseño de la vivienda 03 en el software Etabs	98
Figura 19	Distribución de la vivienda propuesta	108
Figura 20	Diseño de la vivienda propuesta en el software Etabs.....	109
Figura 21	Informe de resumen de derivas con de techos verdes.....	119
Figura 22	Distribución de áreas del techo extensivo	124
Figura 23	Vivienda propuesta en 3D sin techo verde	126
Figura 24	Vivienda propuesta en 3D con techo verde.....	126
Figura 25	Esquema de reutilización de pluviales para riego de techos verdes.....	131
Figura 26	Detalle constructivo de techo verde	135
Figura 27	Sistemas de seguridad en techos verdes	137

RESUMEN

En esta investigación se planteó como objetivo proponer un diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota. Se empleó una metodología descriptiva, con un enfoque metodológico cuantitativo, aplicando un proceso ordenado cuantificable seleccionando tres viviendas para su evaluación estructural adicionando carga de techo verde, y veinticuatro viviendas para realizar la encuesta y verificar el conocimiento de esta propuesta ambiental. El análisis estructural sin techo verde considera las características constructivas actuales para verificar si está construida de acuerdo a parámetros que se exige y evaluar una posible instalación de un techo verde. Los resultados indican que las edificaciones del sector 4 de la ciudad de Chota tienen área disponible mayor al 50% del total para implementar esta propuesta, sin embargo, no están diseñadas para soportar el peso adicional de techos verdes (200 kg/m^2), dado que, las derivas obtenidas de la vivienda 01, vivienda 02 y vivienda 03 superan el límite de 0.007 que establece la norma E.030. Después del análisis con techo verde no se modifican los elementos estructurales, por eso se planteó una vivienda con un techo verde extensivo, teniendo en cuenta criterios de ingeniería, de acuerdo a los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo un costo de S/. 74.82 por m^2 siendo accesible a los propietarios del sector 4 de la ciudad de Chota. Se concluyó que una propuesta de diseño de techos verdes, permite lograr viviendas sostenibles; dado que los resultados garantizan las condiciones técnicas y financieras necesarias para la adecuada instalación de este proyecto, donde para viviendas ya construidas es necesario realizar una evaluación estructural, y para viviendas nuevas requiere asesoramiento especializado para cumplir con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Palabras clave: diseño, vivienda, evaluación, sostenible, estructural, techo verde.

ABSTRACT

The objective of this research was to propose a design of green roofs to achieve sustainable housing in sector 4 of the city of Chota. A descriptive methodology was used, with a quantitative methodological approach, applying a quantifiable orderly process, selecting three homes for structural evaluation adding green roof load, and twenty-four homes to carry out the survey and verify knowledge of this environmental proposal. The structural analysis without a green roof considers the current construction characteristics to verify if it is built according to required parameters and evaluate a possible installation of a green roof. The results indicate that the buildings in sector 4 of the city of Chota have available area greater than 50% of the total to implement this proposal, however, they are not designed to support the additional weight of green roofs (200 kg/m^2), given that, the drifts obtained from housing 01, housing 02 and housing 03 exceed the limit of 0.007 established by standard E.030. After the analysis with a green roof, the structural elements are not modified, that is why a house with an extensive green roof was proposed, taking into account engineering criteria, according to the parameters established in the National Building Regulations, having a cost of S/. 74.82 per m^2 being accessible to the owners of sector 4 of the city of Chota. It was concluded that a green roof design proposal allows achieving sustainable homes; given that the results guarantee the technical and financial conditions necessary for the proper installation of this project, where for already built homes it is necessary to carry out a structural evaluation, and for new homes it requires specialized advice to comply with the parameters established in the National Building Regulations.

Keywords: design, housing, evaluation, sustainable, structural, green roof.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La investigación y el progreso han conseguido importantes avances en la edificación, por lo que es fundamental realizar el estudio para la construcción de infraestructuras sostenibles.

El sector construcción produjo 38% de las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía si se consideran las emisiones en la industria de la construcción, siendo necesario desarrollar estrategias para reducir de forma proactiva la demanda de energía en la construcción e implementar estrategias con materiales que reduzcan las emisiones de carbono (ONU, 2020).

En otros países desarrollados como Suiza, Alemania, Canadá, Francia y España y en algunos subdesarrollados como Colombia, Argentina, México y Chile, los techos verdes han funcionado como estrategia para contribuir con el desarrollo sustentable, pues a través de esta tecnología verde es posible obtener múltiples beneficios ambientales (López-González et al., 2020). La mayoría de estos países cuentan con leyes que permiten la creación de techos verdes en los edificios, con incentivos destinados a promover y facilitar beneficios a quienes deciden apostar por tecnologías amigables con el planeta (Avilés, 2017).

En Perú, los techos verdes están creciendo lentamente. Sin embargo, algunos municipios han emitido ordenanzas que promueven la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo techos verdes a través de importantes medidas de incentivo que ayudarán al desarrollo de los techos verdes en nuestro país (Haaker, 2020).

En la ciudad de Chota, el uso predominante del suelo es destinado a vivienda que comprende el suelo urbano consolidado y de expansión urbana; el uso Residencial de densidad baja se ubica principalmente en las áreas de expansión, por la presencia de vivienda dispersa, áreas en proceso de consolidación y a lo largo de ejes viales. Los sectores con mayor presencia de este uso son el sector 1, 2, 3 y 4; el sector 4 ubicado al Noroeste de la ciudad se caracteriza por ser zona en proceso de consolidación (MPCH, 2018).

Según se establece en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) - Chota, existe problemas de evolución de la vivienda como incompatibilidades del uso de suelo, inadecuada implantación, carencia de asistencia técnica (incumplimiento de parámetros urbanísticos); pero se ha identificado que el territorio de la ciudad de Chota con intervenciones adecuadas puede convertirse en territorio de gran valor y aporte, llegando a ser moderna y complementándose con ser una ciudad ecológica respetando el entorno que la precede (MPCH, 2018).

En los últimos años, se ha visto que la ciudad de Chota va creciendo y la mayoría de construcciones está cubierta de cemento y asfalto, y lo más probable es que se siga reduciendo los espacios verdes. Por lo tanto, incluir áreas verdes en las azoteas representa una gran oportunidad para darle un uso más productivo y con el fin de que puedan ser utilizados para desarrollar actividades variadas.

Frente a esta problemática se plantea esta investigación, que se realizará con la finalidad de impulsar el desarrollo sostenible en el ámbito de la construcción en la ciudad de Chota, planteando una propuesta ambiental que, a través de la tecnología de techos verdes, se pueda fomentar el incremento de viviendas sostenibles, puesto que la investigación de techos verdes es aún limitada

en nuestro país, y es necesaria para los retos que enfrentamos ahora con la perspectiva de un mundo sostenible.

1.2. Formulación del problema

¿Es viable una propuesta de diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 ciudad de Chota, 2023?

1.3. Justificación

El presente estudio de investigación se justifica teóricamente porque se aplicarán conocimientos que contribuyen a alcanzar el desarrollo urbano sostenible a través de la implementación de este proyecto, específicamente utilizando coberturas o techos verdes en las edificaciones. Para ello, se tendrá en cuenta la tecnología empleada en otros países, ya que el espacio verde en una ciudad es importante para mejorar el confort térmico y reducir la contaminación ambiental.

Se mostrará una justificación de forma práctica al darles satisfacción y lograr un techo adecuado, tratamiento de espacios verdes dentro de la misma y permitiendo de esta manera un diseño favorable no solo para los habitantes sino también para el sector 4 de la ciudad de Chota, logrando como efecto una mejora ambiental interna y externa del sector.

Esta investigación se justifica ambientalmente porque permitirá un cambio sostenible y moderno de la ciudad, así como también poder anticiparnos a los impactos negativos de las actividades urbanas sobre el medio ambiente (contaminación del aire, contaminación del suelo, falta de áreas verdes).

En esta investigación se muestra una justificación social, ya que mediante la instalación de techos verdes se pueden adquirir grandes beneficios para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, especialmente la de los habitantes del

sector 4 de la ciudad de Chota, recuperar los espacios verdes que progresivamente han sido eliminados debido a las necesidades y a la creciente demanda de la población por vivienda e infraestructura social.

Se justificará metodológicamente debido a que esta investigación servirá como ejemplo para otros hogares, expertos y científicos que quieren averiguar el proceso de diseño e implementación de un modelo de techo verde.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer un diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones de las cubiertas de las viviendas y estudiar las alternativas de implementación de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota.
- Realizar el diseño estructural de la vivienda sostenible a través de la propuesta de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota.
- Describir la propuesta de diseño de techos verdes para fomentar el incremento de viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.
- Calcular el costo y presupuesto de la vivienda sostenible del sector 4 de la ciudad de Chota.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para el desarrollo de esta investigación se revisó diferentes artículos científicos, tesis de pregrado y tesis posgrado, que detallaremos a continuación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Sotelo (2022) en su artículo “Implementación de techos verdes en México”, su objetivo fue explicar el funcionamiento y los beneficios al implementar techos verdes, utilizando una metodología cualitativa, los resultados obtenidos luego de una serie de revisiones bibliográficas, indican que los techos verdes constan de diferentes capas según su función, y su grosor varía en función al tipo de techo verde que se desea instalar. Concluyó que los techos verdes ayudan a reducir las concentraciones de CO₂, el consumo de energía, amortiguar la contaminación atmosférica, así como también extender la vida útil de los techos, y reducir la “isla de calor” que se genera por el mismo concreto utilizado en varias construcciones.

Este artículo es importante para nuestra investigación, porque explica el funcionamiento y beneficios de los techos verdes.

Bustos y Serrano (2021) en su tesis “Techos Verdes, una alternativa para el desarrollo sostenible de la Universidad Piloto de Colombia, sede Bogotá”, su objetivo fue diseñar un modelo de techo verde con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y mitigar el área inundable de la Universidad Piloto de Colombia implementándolo en la cubierta del edificio S, utilizando una metodología descriptiva y experimental, teniendo en cuenta los datos de las precipitaciones, realizaron una simulación de inundación para la zona de estudio,

llegaron a los resultados a partir de una simulación con el programa EPA SWMM que arroja un perfil de la lámina de agua de un techo verde para diferentes periodos de retorno, donde se puede evidenciar el flujo de agua que es transportado por la tubería, y a pesar que los datos de precipitación han aumentado se sigue demostrando que los techos verdes permiten que la red pluvial no se sature, evitando las inundaciones que se presentan en la actualidad en el lugar de estudio, a partir de estos datos concluyen que la implementación de un techo verde, puede llegar a erradicar el problema de inundaciones que se presentan actualmente en la terraza del edificio “S” de la Universidad Piloto, dado que este tipo de techo verde absorbe en su mayoría el agua generada por las lluvias, evitando el estancamiento de estas y la saturación de las tuberías de alcantarillado.

Esta tesis se considera como antecedente, porque detalla el procedimiento de instalación de los techos verdes y permiten un desarrollo sostenible.

Lugo (2020) en su tesis “Parámetros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidades en proyectos sostenibles”, donde su objetivo fue establecer parámetros que quieran certificarse como construcción de vivienda sostenible; utilizando una metodología descriptiva, describe cada uno de los niveles y categorías de las certificaciones LEED, EDGE Y CASA COLOMBIA, además de analizar los diferentes mitos que han surgido durante la construcción de viviendas sostenibles, teniendo como resultados que las viviendas sostenibles surgieron principalmente para contribuir las crisis energéticas, preservando el medio ambiente para las futuras generaciones mediante la conservación de los recursos naturales, la calidad del aire y el agua. Concluyó que las certificaciones de sostenibilidad que más se utilizan en Bogotá, son herramientas eficaces para alcanzar los niveles de construcción, diseño y

funcionamiento de las construcciones de vivienda enfocadas en el mejoramiento del entorno, medio ambiente, el confort y la salud de las personas.

Esta tesis se considera como antecedente para esta investigación, ya que describe las certificaciones de sostenibilidad, incorporando ingeniería sostenible en el diseño y construcción.

Valencia et al. (2020) en su artículo “Análisis cualitativo sobre los factores que motivan la adopción de techos verdes”, su objetivo fue examinar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal, utilizaron una metodología analítica con el propósito de explorar las relaciones sociales, las motivaciones para el uso de los techos verdes y describir la realidad tal como la experimentan de acuerdo a varios factores. Para ello se realizó la investigación en cuatro fases: la fase a que comprende la revisión de literatura, la fase b comprende la realización de entrevistas a personas mayores de edad, los cuales a partir de sus experiencias pudieran dar sus puntos de vista sobre los conocimientos en techos verdes, la fase c comprende análisis de resultados y en la fase d se realiza la validez de la investigación. En los resultados de este estudio, se observaron efectos importantes de la teoría y la práctica en la adopción de techos verdes, ya que influyen factores como temperatura, energía y calidad de vida. Concluyeron que las agencias gubernamentales deben mejorar sus planes de divulgación para mejorar el concepto de tener una política clara para reducir la contaminación, además del empoderamiento cultural y permitir que las generaciones actuales y futuras utilicen nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente.

Este trabajo ha sido analizado debido a que brinda lineamientos para la difusión de este tema y la implementación de esta tecnología verde, a través de políticas gubernamentales.

López-González et al. (2020) en su artículo “Techos verdes: Una estrategia sustentable”, tuvo como objetivo difundir información sobre el origen, propiedades y beneficios de los techos verdes, además de recopilar las actividades académicas realizadas por diferentes organizaciones en apoyo a esta tecnología verde, utilizando un enfoque descriptivo, consideran que se ha avanzado significativamente en la adopción de esta tecnología en México, ya que actualmente cuenta con varios casos de éxito y continúa investigando, implementando y expandiendo esta tecnología. Los resultados obtenidos fueron que los beneficios ambientales, económicos y sociales que proveen los techos verdes, permiten considerar a esta tecnología como una estrategia para contrarrestar los daños ocasionados al planeta, concluyen que los techos verdes sirven como estrategia para contribuir al desarrollo sustentable, y lograr beneficios ambientales como la reducción de la contaminación y temperatura ambiente.

Este artículo es de interés para este proyecto de investigación, ya que nos permite conocer las características y los múltiples beneficios que se obtienen al instalar techos verdes.

Cortés Sosa (2019) en su investigación “Análisis del comportamiento térmico, beneficios y costos, de dos tipos de techos verdes en sistema modular, en Poza Rica, Veracruz”, realizó la evaluación del comportamiento térmico, beneficios y costos en dos tipos de techos extensivo y semi intensivo; utilizó una metodología experimental, donde el trabajo de campo consistió en realizar el

monitoreo y mantenimiento de los módulos, y la toma de temperaturas, finalmente se hizo un análisis estadístico del comportamiento térmico, costos y otros beneficios. Los resultados demuestran que los componentes utilizados en la implementación de los techos verdes han demostrado influir en los efectos térmicos que presenten estos sistemas, disminuyendo el calor en temporadas cálidas y evitando pérdida de temperatura en temporadas frías, donde llegó a la conclusión que por la cobertura y sombra que proporcionan, las cubiertas verdes son un tratamiento que puede contribuir a reducir el sobrecalentamiento de las cubiertas planas, además de los beneficios medioambientales que aportan como la reducción del calor en zonas urbanas, sus beneficios para el medio ambiente y su aporte al valor estético.

Consideramos importante esta tesis debido a que detalla las ventajas que tienen los techos verdes, así como también conocer el efecto térmico que estos presentan logrando la disminución del calentamiento urbano.

Toro Osorio (2018) en su investigación “Diseño estructural y arquitectónico de edificios sostenibles con tecnologías de optimización de recursos naturales”, su objetivo fue realizar el diseño arquitectónico y estructural de un edificio sostenible que utilice tecnologías y estrategias de optimización de recursos naturales, utilizando una metodología analítica, los resultados que obtiene es que las dimensiones de las secciones de un diseño estructural aumentan considerablemente con las derivas y las fuerzas sísmicas, siendo importante que la ingeniería incluya todo el cuidado del medio ambiente dentro de sus etapas de desarrollo. Concluye que aplicar estrategias de sostenibilidad en una edificación genera un ahorro considerable de los recursos económicos y ambientales, siendo

la mejor forma de llevar a cabo la construcción y ocupación de un espacio en cualquier entorno.

Este trabajo es importante para nuestra investigación porque realiza un análisis estructural teniendo en cuenta las diferentes cargas que intervienen en el diseño, además las estrategias que se aplica para lograr la sostenibilidad en las edificaciones.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Flores (2021) en su artículo “La construcción sostenible en Latinoamérica”, tuvo como objetivo promover la importancia de una construcción sostenible, digna y eficiente para la sociedad, frente a los desafíos del cambio climático, con una metodología descriptiva, donde el desarrollo sostenible debe asumirse como uno de los ejes principales para reducir el impacto que tendrá el efecto invernadero. Es fundamental impulsar la investigación, innovación de materiales y técnicas constructivas tradicionales; junto al análisis del ciclo de vida de los materiales que se usarán, los resultados serán de utilidad estratégica para tomar decisiones ante un proyecto constructivo, en cualquier entorno y situación. Y concluye que es necesario seguir con políticas del Estado que promuevan y controlen el correcto desarrollo de una construcción que cause el mínimo impacto ambiental.

Esta tesis se considera como antecedente, ya que promueve la construcción sostenible en los países de Latinoamérica.

Arévalo y Muñoz (2021) en su investigación realizada en la ciudad de Tarapoto sobre “Implementación de techo verde para reducir el consumo de energía eléctrica en edificaciones”, que tuvo como objetivo reducir el consumo de la energía eléctrica mediante la implementación de techo verde en edificaciones

de Tarapoto, utilizando un diseño no experimental, metodología descriptiva, los resultados fueron que las temperaturas más altas oscilan entre las 12:00 p.m. y a las 2:00 p.m., y las temperaturas más bajas se encontraron en las horas de la mañana entre las 6:00 a.m. y las 7:00 a.m.; su conclusión fue que en el interior de las aulas con techo verde de un área de 200 m² la temperatura se redujo en 1.26 °C, sin embargo en el área sin techo verde la temperatura se mantuvo, y la construcción de techos verdes no está actualmente normada en nuestro país.

Esta tesis es de importancia para nuestra investigación, ya que muestra los beneficios de los techos verdes en función al tamaño del techo y de otros factores como el espesor del sustrato, las características de los materiales y el riego.

Ameghino et al. (2021) en su tesis “Ecotecnologías de Aprovechamiento Hídrico para Viviendas Sostenibles en Lima Metropolitana”, cuyo objetivo fue analizar la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas de Lima Metropolitana con un enfoque de sostenibilidad a nivel social, ambiental y económico, utilizando una metodología descriptiva, los resultados indican que las principales limitaciones que enfrenta la aplicación de estas ecotecnologías son por barreras burocráticas, marcos regulatorios, y por falta de estándares técnicos y posteriores beneficios; concluyeron que las viviendas ubicadas en la ciudad de Lima, cuentan con la capacidad necesaria para implementar la ecotecnología de techos verdes por medio de plantas nativas adaptables a este tipo de clima, y favorece al aprovechamiento de espacios con un alto potencial para ser usados como áreas verdes, los cuales anteriormente no habían sido considerados dentro la planificación para destinar un uso determinado dentro de la edificación.

Esta tesis ha sido considerada como antecedente, ya que se analiza la factibilidad de su aplicación, según la estructura sobre la que se construye y las condiciones climáticas.

Chávez (2020) en su investigación realizada en el barrio de Ocopilla, en el distrito de Huancayo sobre “Uso de plásticos reciclados y la influencia en la construcción de techos verdes, para viviendas de material rústico”, su objetivo fue cuantificar el impacto del uso de plástico reciclado y techos verdes para viviendas de materiales rústicos en la comunidad de Ocopila en el distrito de Huancayo; utilizando una metodología cuasi experimental, se fabricó tres prototipos, teniendo en cuenta consideraciones de diseño, utilizando distintos materiales, se tuvo como resultados que el uso de plásticos reciclados influye de manera positiva en el aislamiento térmico acústico, sistema de drenaje, aislamiento de la humedad para la construcción de techos verdes, su conclusión fue que el peso acumulado de un techo verde no es excesivo y puede ser soportado sobre muros de material rústico.

Esta tesis es importante para este proyecto de investigación, pues analiza las posibilidades de usar un sistema de cobertura y plantea una propuesta arquitectónica para viviendas.

En la municipalidad de Santiago de Surco en la ordenanza que promueve la construcción de edificios sostenibles y creación de espacios públicos en áreas privadas (MSS, 2019), en el distrito de Miraflores en la Ordenanza que establece, regula y promueve condiciones para edificaciones sostenibles (MM, 2019) y en los distritos de Lima Metropolitana, entre ellos San Borja en la Ordenanza de promoción de edificaciones sostenibles en zonas residenciales (MSB, 2018); en estas ordenanzas se incentiva y promueve la construcción de edificaciones

sostenibles en las Zonas Residenciales de los distritos señalados anteriormente, con la finalidad de lograr beneficios ambientales e incrementar áreas verdes; elevando el nivel de calidad de vida de la población, con estándares de sostenibilidad debidamente certificados.

2.1.3. Antecedentes Regionales

Muñoz Chavez (2021) en su estudio “Factibilidad y diseño de una vivienda usando techos verdes” realizado en el distrito de los Baños del Inca en Cajamarca, su objetivo fue establecer la influencia de la factibilidad para el diseño de una vivienda usando techos verdes, la metodología utilizada es transversal y descriptiva, para el procedimiento y análisis de la información se usaron nociones de estadística, teniendo un cuestionario para la recolección de datos. Los resultados luego de haber realizado el cuestionario, el 92% de las personas encuestadas, están dispuestas a implementar techo verde, también se utilizó el programa ETABS, donde se establece que si es factible el diseño de una vivienda usando techos verdes, siendo capaz de soportar la carga adicional de 725 kg/m^2 , para desplazamiento en x obteniendo valores de 0.0003012 para el primer piso y en el segundo piso de 0.0000398, así mismo los desplazamientos e indican los valores de 0.0004472 para el primer piso y en el segundo piso de 0.000059, cumpliendo con lo establecido en la norma E.030 que establece que debe ser un valor mínimo de 0.007 para estructuras de concreto armado. Se concluye que el proyecto es viable, ya que los resultados garantizan las condiciones técnicas y financieras necesarias para la adecuada implementación del sistema.

Esta tesis es de importancia para nuestra investigación debido a que evalúa los parámetros de diseño de la vivienda y realiza el análisis sísmico con el software Etabs.

Alvarado y Jara (2020) en su tesis realizado en Cajamarca sobre el “Estudio comparativo de materiales de origen natural y materiales convencionales para la construcción de prototipos de techos verdes extensivos”, su objetivo fue identificar el análisis económico y operativo, y conocer las diferencias de comportamiento que hay entre los materiales utilizados en la construcción de techos verdes, la metodología utilizada es cuasi experimental; se trabajaron con dos prototipos; un prototipo (A) elaborado con materiales convencionales, y un segundo prototipo (B) utilizando materiales de origen natural; en los resultados se indica que los materiales de origen convencional retienen menor porcentaje de agua que los materiales de origen natural, en esta investigación, concluyeron que los materiales de origen natural retienen 9.08% de agua y un porcentaje de agua filtrada del 0.12%, y los materiales convencionales retienen un 8.03% de agua y 0% de agua filtrada.

Esta tesis fue tomada debido a que indica los materiales a utilizar y conocer el comportamiento tanto de materiales convencionales, como también materiales de origen natural.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. *Teoría del desarrollo sostenible*

La teoría del desarrollo sostenible se basa en el uso racional y equilibrado de nuestros recursos naturales para que podamos satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (Herbas Cabrera, 2020).

2.2.2. *Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible*

Varios autores coinciden respecto a las tres dimensiones de desarrollo sostenible desarrollo económico, social y la protección medioambiental. Se

constituyen en componentes interdependientes del desarrollo sostenible, y que se ha avanzado en determinados aspectos; y como refleja el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 1997 “Falta un sentido de urgencia original, nacional e internacional, y la voluntad política es insuficiente, por lo que el progreso hacia un futuro global sostenible es lento”. Es necesario un cambio de enfoque respecto a los programas y políticas actualmente en vigor, ya que existe la necesidad de nuevos planteamientos en cuanto a la gestión de recursos, las políticas medioambientales, sociales, institucionales y económicas (Artaraz, 2002).

2.2.3. *Teoría del desarrollo urbano sostenible*

El crecimiento caótico de las ciudades sigue la tendencia internacional, tanto de procesos de urbanización informales como formales tienen deficiencias en mayor o menor medida incrementando los estragos del cambio climático debido a la contaminación que se produce en el desorden de las ciudades, y con el objetivo de equilibrar la relación entre el crecimiento y el desorden urbano (Muñoz Pérez et al., 2020).

2.2.4. *Teoría de la sostenibilidad e infraestructura sostenible*

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades” (Brundtland, 1987).

Calixtro (2022) señala que el Perú debe reconocer el éxito de los proyectos de construcción y fomentar el interés por el uso de buenas prácticas ambientales que protejan el medio ambiente para las generaciones futuras.

El desarrollo de la infraestructura sostenible implica diseñar y construir edificaciones para mejorar su rendimiento ambiental, incrementar su valor económico y desarrollar un ambiente interior saludable, aumentando la satisfacción y por ende la productividad de sus ocupantes. Siendo un componente para lograr el desarrollo urbano sostenible (MVC, 2021).

2.2.5. Normas a utilizar

Para el diseño y análisis estructural se emplearon las normas de carga, diseño sismorresistente y de concreto armado que contienen los requisitos mínimos de diseño.

2.2.5.1. Norma E.020 de Cargas

Las edificaciones deben soportar las cargas que se les imponen para un determinado uso, estas cargas trabajarán en conjunto y se complementa con la norma E.030 Diseño sismorresistente (MVCS, 2018). Esta norma provee información de las cargas muertas y vivas de diseño acorde con las características propias del proyecto.

La carga muerta comprende el peso propio de la estructura, tabiques, equipos y otras cargas unidas a ellas, lo que caracteriza a estas cargas son de magnitud constante o variables en el tiempo.

La carga viva comprende el peso de los residentes, materiales, muebles y otros elementos móviles que soporta el edificio. Si una edificación tiene áreas con jardines en el techo se considera carga viva. Entre las cargas vivas se tiene la carga viva mínima repartida; carga viva concentrada en pisos y techos que lleven maquinaria y otras cargas que superan los 500 kgf; la tabiquería móvil repartida uniformemente, para divisiones livianas de altura media un valor mínimo de 50 kgf/m² y para aquellas con altura completa 100 kgf/m²; carga viva del techo; carga

viva para aceras y pistas que no se apoyan en el suelo se diseña con 500 kgf/m² y en barandas y parapetos la fuerza horizontal y vertical no es menor a 100 kgf.

La carga de viento son las cargas exteriores e interiores que actúan entre sí en dos direcciones horizontales perpendiculares. La carga exterior actúa estática y perpendicular sobre la superficie (MVCS, 2018). Se calcula con la expresión $P_h = 0.005 CV_h^2$ donde: Ph es la presión o succión del viento a una altura (h) en kgf/m², C es el factor de forma, Vh es la velocidad a la altura (h) en km/h.

Tabla 1

Cargas Vivas Mínimas Repartidas

Ocupación o uso	Cargas repartidas (kgf/m ²)
Baños	300
Viviendas	200
Corredores y escaleras	200

Nota. Norma E.020 MVCS (2018).

Tabla 2

Carga Viva del Techo

Techos	Carga (kgf/m ²)
Con inclinación $\leq 3^\circ$	100 kgf/m ²
Con inclinación $> 3^\circ$	100 kgf/m ² reducida en 5 kgf/m ² por cada grado de pendiente $> 3^\circ$, mínimo 50 kgf/m ²
Curvos	50 kgf/m ²
Cobertura livianas de cualquier pendiente	30 kgf/m ²
Con jardines	100 kgf/m ² mínimo, para uso común o público 400 kgf/m ²

Nota. Norma E.020 MVCS (2018).

2.2.5.2. Norma E.030 de Diseño Sismorresistente

La filosofía del diseño sismorresistente radica en: prevenir la pérdida de vidas, garantizar la continuidad de los servicios esenciales y minimizar los daños a la propiedad. Esta norma concreta lineamientos mínimos que se debe cumplir para obtener estructuras con un comportamiento adecuado ante solicitaciones

sísmicas. También presenta cambios en la verificación de irregularidades de planta y altura (MVCS, 2018).

Zonas sísmicas. El territorio nacional se divide en cuatro zonas sísmicas, distribuidas según las características de los movimientos sísmicos, a cada una zona se le ha asignado un factor Z de 0.10, 0.25, 0.35 y 0.45 respectivamente (MVCS, 2018).

Figura 1

Zonas sísmicas



Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Perfiles de Suelo. Se clasifican en base a la velocidad de propagación de las ondas de corte (\bar{V}_S), el promedio de los ensayos de penetración estándar (\bar{N}_{60}), o el promedio de la resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u) (MVCS, 2018).

Tabla 3*Clasificación de los perfiles de suelo*

Perfil	\bar{V}_S (m/s)	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u (kPa)
S ₀ : Roca dura	> 1500	-	-
S ₁ : Roca o suelos muy rígidos	500 a 1500	> 50	> 100
S ₂ : Suelos intermedios	180 a 500	15 a 50	50 a 100
S ₃ : Suelos blandos	< 180	< 15	25 a 50
S ₄ : Condiciones excepcionales	Clasificación basada en el EMS		

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Parámetros de Sitio (S, T_P y T_L). Representan las condiciones locales a través de valores del factor de amplificación del suelo (S) y de los períodos (T_P y T_L) (MVCS, 2018).

Tabla 4*Factor de suelo “S” y periodos “TP”, “TL”*

Zona / Periodo	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
Factor de amplificación del suelo “S”				
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00
Períodos “TP” y “TL”				
T _P (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
T _L (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Factor de amplificación (C). El factor de amplificación sísmica (aceleración estructural) se define de acuerdo a las particularidades de sitio (aceleración en el suelo) (MVCS, 2018).

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U). Las estructuras se dividen en edificaciones esenciales como establecimientos de salud, instituciones educativas, aeropuertos, estaciones ferroviarias, reservorios, plantas de tratamiento de agua, etc.; edificaciones importantes como teatros, coliseos, estadios, centros comerciales, bibliotecas y otros; edificaciones comunes como viviendas, restaurantes, oficinas, etc.; y edificaciones temporales (MVCS, 2018).

Tabla 5

Categoría de las edificaciones y factor de uso

Categoría	Edificaciones	Factor “U”
A	Esenciales	1.50
B	Importantes	1.30
C	Comunes	1.00
D	Temporales	Resistencia y rigidez adecuada, a criterio del proyectista

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Coefficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R₀). Se clasifican según los materiales utilizados y el sistema de estructuración sismorresistente (MVCS, 2018).

Tabla 6

Coefficiente básico de reducción (R₀)

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R₀
Concreto armado	
Pórticos	8.00
Dual	7.00
De muros estructurales	6.00
Muros de ductilidad limitada	4.00
Albañilería armada o confinada	3.00
Madera (por esfuerzos admisibles)	7.00

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Regularidad estructural. Las estructuras se clasifican como regulares cuando el factor en altura (I_a) y en planta (I_p) son igual a 1, son irregularidades cuando presentan una o más de las irregularidades indicadas en la tabla (MVCS, 2018).

Tabla 7*Irregularidades estructurales en altura y planta*

Irregularidades estructurales	Factor de irregularidad (Ia / Ip)
Irregularidades en altura (Ia)	
Irregularidad de rigidez – piso blando	0.75
Irregularidades de resistencia – piso débil	0.75
Irregularidad extrema de rigidez	0.50
Irregularidad extrema de resistencia	0.50
Irregularidad de masa o peso	0.90
Irregularidad geométrica vertical	0.90
Discontinuidad en los sistemas resistentes	0.80
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	0.60
Irregularidades en planta (Ip)	
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60
Esquinas entrantes	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85
Sistemas no paralelos	0.90

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Análisis del comportamiento estructural. La norma E.030 (MVCS, 2018), determina el comportamiento sísmico de un edificio, a través del estudio estático, dinámico y dinámico tiempo – historia, según la profundidad del análisis.

Estimación del peso (P). El peso se calcula sumando un porcentaje de la carga viva (CV) a la carga permanente, en edificios de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva, también en azoteas y techos en general se toma el 25% (MVCS, 2018).

Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes. Representa las solicitaciones sísmicas a través de un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masas de cada nivel del edificio (MVCS, 2018).

La fuerza cortante en la base es igual a la multiplicación del factor de zona (Z), categoría (U), factor de amplificación sísmica (C), tipo de suelo (S), peso de la

edificación (P) dividido entre el coeficiente básico de reducción según el sistema estructural (R).

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

El valor de C/R no debe ser menor que 0.11.

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel (F_i) se calcula al multiplicar la cortante basal (V) por α_i .

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

En la siguiente ecuación, n es la cantidad de niveles de la edificación, k exponente vinculado al periodo fundamental de vibración (T), en la dirección que se considere, de acuerdo a las siguientes condiciones: si T es menor o igual a 0.5 segundos el valor de k será igual a 1, pero si T es mayor a 0.5 segundos el valor será $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$.

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

El coeficiente (C_T) para estimar el período fundamental de un edificio es igual a 35 para elementos resistentes de porticados de concreto sin muros, 45 pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras, o 60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Análisis dinámico. Toda edificación a diseñar se somete a la acción sísmica en base al análisis por combinación modal y espectral. (MVCS, 2018).

Los modos de vibración se determinan por las características de rigidez y la distribución de las masas, se consideran cuando la suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total.

Para determinar la aceleración espectral en dirección horizontal se utiliza un espectro inelástico que se define por la multiplicación del factor de zona (Z), categoría (U), factor de amplificación sísmica (C), tipo de suelo (S), la gravedad (g) dividido entre el coeficiente básico de reducción estructural (R).

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para la dirección vertical se utiliza un espectro igual a los 2/3 del espectro empleado en la dirección horizontal y en zonas con periodos muy cortos ($T < 0.2 T_p$).

$$T < 0.2 T_p \quad C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right)$$

Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad. Los desplazamientos laterales en estructuras regulares se multiplican por 0.75 R los resultados del análisis lineal elástico, en irregulares por 0.85 R, la distorsión no debe exceder (MVCS, 2018).

Tabla 8

Límites para la distorsión de entrepiso

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).

Para evitar el contacto en un movimiento sísmico las estructuras deben estar separadas por una distancia no menor que 2/3 de la suma de los desplazamientos

máximos ni menor que $0.006 h \geq 0.03 \text{ m}$ (h es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel a evaluar s).

2.2.5.3. Norma E.060 de Concreto Armado.

Esta norma establece los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple. La norma establece la resistencia requerida en una edificación a partir de la combinación de la carga muerta (CM), viva (CV), viva de techo (CVT), viento (CVi) y sismo (CS) (MVCS, 2018).

Requisitos de resistencia requerida

Para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) incluida la carga viva de techo (CVT) será como mínimo: $U = 1.4 CM + 1.7(CV + CVT)$

Si al diseño se agrega cargas de sismo en x (CSx) y cargas de viento (CVi) la resistencia solicitada como mínimo será: $U = 1.25 (CM + CV + CVT \pm CVi) \pm CSx$

Si al diseño se agrega cargas de sismo en y (CSy) y cargas de viento (CVi) la resistencia solicitada como mínimo será: $U = 1.25 (CM + CV + CVT \pm CVi) \pm CSy$

La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas de viento (CVi) será como mínimo: $U = 0.9 CM \pm 1.25 CVi$

Si al diseño se agrega cargas de sismo en x (CSx) a las cargas muertas (CM) la resistencia mínima será: $U = 0.9 CM \pm CSx$

Si al diseño se agrega cargas de sismo en y (CSy) a las cargas muertas (CM) la resistencia mínima será: $U = 0.9 CM \pm CSy$

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Techos verdes

En el decreto supremo que aprueba el código técnico de construcción sostenible en el capítulo 3, artículo 19 se indica que el área verde puede estar distribuida sobre el propio terreno natural, en las jardineras, así como sobre los techos o muros de la edificación (MVC, 2021).

Toj López (2016) afirma que un techo verde también azotea verde o cubierta ajardinada, son techos que se cubren total o parcialmente con vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado; estos cumplen una función ecológica, usadas para mejorar el hábitat. (p.31).

Los techos verdes se constituyen en una herramienta ecológica, usadas para mejorar el hábitat; se utilizan como sistemas auxiliares en el desempeño térmico de las viviendas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Cortés Sosa, 2019).

Los techos verdes llamado también azoteas verdes o cubierta ajardinada, es una superficie con vegetación en un medio de cultivo apropiado con membrana impermeabilizante que cubre total o parcialmente el techo de la edificación. También incluye capas de drenaje e irrigación y barreras anti raíces (Toro Osorio, 2018).

Los techos verdes son sistemas que agregan un valor añadido al sector construcción, al crear edificios sostenibles, atractivos y con espacios útiles. También permiten recuperar los espacios verdes que son eliminados debido a la expansión urbana y contribuyen positivamente con la mejora del ambiente porque mitigan los niveles de contaminación de la ciudad.

2.3.2. *Parámetros estructurales para el diseño de techos verdes*

Luckett (2009) sostiene que para el diseño de techos verdes es necesario verificar que la estructura de la edificación tenga la capacidad estructural para soportar las cargas que se le van a atribuir y garantizar la seguridad del edificio. La edificación, debe estar diseñada y cumplir con todos los parámetros estructurales establecidos en las normas de construcción de cada país, tanto la parte estructural como los componentes que generen carga.

Al instalar techos verdes en una edificación existente, el ingeniero realizará un análisis estructural y basado en el resultado diseñará el techo verde y, si es necesario, añadir algún refuerzo estructural. En las edificaciones nuevas, desde la fase del proyecto debe considerarse la actividad que se hará en el techo y elaborar un diseño estructural que soporte el peso (Luckett, 2009).

Para el diseño de una edificación con techos verdes se deben evaluar las siguientes cargas:

- En la carga muerta se debe tener en cuenta el peso saturado de todos los componentes del techo verde, las cargas puntuales generadas por elementos ubicados en la cubierta como tanques de agua o plantaciones más grandes (Luckett, 2009).
- La carga viva considera el exceso de agua que satura el medio de cultivo. En un techo verde transitable debe tenerse en cuenta el peso de las personas, y de no ser diseñadas para el acceso al público debe considerarse el peso del personal que realizará el mantenimiento (Luckett, 2009).
- La norma E.020 de cargas establece que cuando los techos tengan jardines, se considera una carga viva mínima de diseño de 100 kgf/m². En caso los jardines sean de uso común o público, la sobrecarga de diseño será de 400 kgf/m². El

peso de los materiales del techo verde, se considera como carga muerta y se realizará el cálculo sobre la base de tierra saturada (MVCS, 2018).

- La carga de viento analiza los pesos secos de los componentes del sistema de techos verdes. Depende a cuan alta sea la carga de viento puede requerirse medidas de control como redes o de materiales más pesados que equilibren la succión generada por el viento (Groundwork Sheffield, 2011).
- La fuerza cortante se considera en el diseño de techos inclinados, se debe diseñar un refuerzo anticorte para evitar imponer cargas sobre la estructura e impermeabilizante inferior. Por lo general se utilizan barreras de deslizamiento y deflatores de retención (Groundwork Sheffield, 2011).
- La carga de nieve para algunos autores corresponde a una carga viva (Luckett, 2009) y otros autores lo consideran como carga muerta (Groundwork Sheffield, 2011).

2.3.3. Tipos de techos verdes

Los tipos de techos verdes se dividen en función de los usos, de la vegetación y de los requerimientos de mantenimiento, factores que intervienen en su construcción y de los métodos utilizados para su realización. En esta investigación, se realizará un análisis para determinar el tipo de techo a instalar y se evaluará las condiciones de las viviendas que cumplan con los requerimientos para la instalación del sistema, según las características de techos verdes.

2.3.3.1. Techos verdes extensivos.

El techo extensivo funciona como una capa ecológica que provee beneficios ambientales al entorno urbano-social, es un sistema ligero de bajo mantenimiento y se utilizan plantas suculentas. El suelo de este techo es bajo en nutrientes y normalmente no necesita riego (Ochoa, 2012). A este techo se designa

plantación natural que crece sin ser sembrada, necesita un escaso espesor de sustrato desde 3 hasta 15 cm, los pesos son menores a los 1.6 kN/m² (160 kg/m²). La vegetación de musgos, suculentas, hierbas o pastos de diferente composición sobreviven sin cuidados y resisten a la sequía y las heladas (Minke, 2004).

El techo o cubierta actúa como una capa ecológica que aporta a la sociedad múltiples beneficios ambientales y al propietario del edificio beneficios más específicos. Se pueden instalar en cualquier techo sin modificación o con un mínimo de refuerzo para soporte de peso adicional (Hayas et al., 2015).

Los techos extensivos son sistemas multicapa que permite la expansión de vegetación en una superficie garantizando la integridad de las capas inferiores y la estructura de cubierta del edificio. Suministran funciones adicionales a las de un techo convencional, se diseñan y construyen con parámetros técnicos sin necesidad de utilizar tecnologías costosas o altamente especializadas (Ibáñez Gutiérrez, 2008).

Figura 2

Techo verde extensivo



Nota. Imagen tomada de Sistemas ZinCo para cubiertas verdes. Fuente: ZinCo (2020).

Figura 3

Techo verde extensivo en un edificio industrial



Nota. Imagen tomada de Drainroof Manual Técnico. Fuente: ZinCo (2020).

2.3.3.2. Techos verdes intensivos.

Este tipo de techo es conocido como “Jardín de Techo” el cual provee beneficios semejantes a un pequeño parque o jardín doméstico. El diseño de este sistema está primordialmente dirigido para uso ornamental y recreacional, requiere constante mantenimiento y riego (Ochoa, 2012).

Los techos intensivos abarcan plantaciones de campo abierto (plantas vivaces, leñosas y superficies de césped), estas no son posibles sobre techos inclinados, sino solamente sobre techos planos, requieren de un sustrato mayor de 30 cm, además deben ser abastecidas regularmente con agua y nutrientes (Minke, 2004).

Este tipo de techo o cubierta puede ser utilizado por las personas como un jardín común, teniendo un parecido con los jardines de techo a la forma tradicional. Se puede mantener varios tipos de plantaciones, con el fin de obtener accesibilidad y las personas puedan realizar diferentes actividades (Carrera, 2011).

La capa de sustrato en un techo intensivo es superior a 60 cm de espesor. Estos proporcionan una carga entre 180 a 400 Kg/m², que puede variar de acuerdo al espesor del medio de cultivo; añaden un gran valor a los edificios, con mejores vistas. Son techos accesibles diseñados para permitir a las personas relajarse, asistir a eventos o participar en la jardinería. La amplia gama de vegetación disponible permite una diversidad comparable a la de las implantadas a nivel de suelo (Hayas et al., 2015).

Figura 4

Techo verde tipo intensivo



Nota. Imagen extraída de Construyendo Techos Verdes–Construyendo con Sika.

Fuente: Sika (2012).

2.3.3.3. Techos verdes semi – intensivos.

Este techo es la combinación de un techo verde extensivo e intensivo, la ventaja de este sistema es que se pueden colocar una variedad más amplia de plantas comparado con uno extensivo, incluyendo arbustos y plantas leñosas. Los requerimientos de riego y de mantenimiento dependerán de las especies de plantas instaladas (Ochoa, 2012).

Tabla 9*Características de techos verdes*

Características	Techo verde intensivo	Techo verde semi-intensivo	Techo verde extensivo
Propósito	Funcional, estético y mayor espacio habitable	Funcional, estético	Funcional
Requisitos estructurales	Planificación en la fase de diseño, superior a 250 kg/m ²	Parámetros de carga del techo entre 120 y 250 Kg/m ²	Parámetros de carga del techo entre 70 a 200 Kg/m ²
Tipo de sustrato	Ligero a pesado	Ligero, contenido de materia orgánica medio	Ligero, de alta porosidad y bajo contenido de materia orgánica
Profundidad media del sustrato	30 o más cm	12 y 30 cm	Entre 5 - 20 cm
Vegetación	Variedad de plantas y árboles, huertas hasta árboles	Especies vegetales selectivas	Comunidades de plantas, huertas y musgos de bajo crecimiento
Riego y mantenimiento	Requiere riego y mantenimiento similar jardín a nivel del suelo	Requiere riego y mantenimiento medio	Poco o ningún riego, mantenimiento anual para deshierbar y cortar el césped

Nota. Adaptado de Alp Cakir (2019).

Tabla 10*Tipos de techos verdes*

Intensivo	Semi-intensivo	Extensivo
		

Nota. Techo verde intensivo en Alemania y techo verde extensivo en Republica Checa, tomado de International Green Roof Association (IGRA) (2014). Techo verde semi-intensivo en Bogotá, tomado de Groncol (2016).

2.3.4. Beneficios de un techo verde

La implementación de techos verdes genera muchos beneficios en diferentes climas y brindan un mayor confort climático (Calvo–Ramos et al., 2016).

Tabla 11

Beneficios de los techos verdes de acuerdo a la condición climática

Condición Climática	Observaciones
Climas calientes	Reducción de la influencia directa de las radiaciones solares. Disminución de la temperatura interna. Reducción de la energía utilizada para enfriamiento interior.
Climas cálidos y húmedos	El cambio de temperaturas diarias interiores depende de la profundidad del suelo. Gran potencial para reducir la temperatura máxima.
Climas secos y calientes.	Reducción de la temperatura ambiente del interior y exterior.
Climas Fríos	Reducción de la oscilación térmica diaria. Reducción del flujo de calor. Rendimiento energético en invierno, primavera y otoño.

Nota. Lista de beneficios tomado de Calvo–Ramos et al. (2016).

Toda estructura que posee un techo verde concentra gran cantidad y variedad de beneficios (ambientales, económicos, sociales y estéticos), ya que ninguna otra estructura o parte de la estructura lo generan.

Tabla 12*Beneficios de techos verdes*

Servicios de provisioning	
Alimentación	Presencia de plantas comestibles
Agua	Presencia de reservorios de agua
Especies o recursos ornamentales	Presencia de especies ornamentales
Servicios de regulación	
Regulación climática global	Influencia en el clima global
Regulación del calor urbano	Influencia en el clima urbano
Regulación climática constructiva	Influencia en los climas interiores
Regulación de la calidad del aire	Influencia sobre las sustancias químicas y aerosoles de la atmósfera
Regulación del agua	Efecto sobre la infiltración de agua y liberación gradual de agua
Regulación del ruido	Influencia sobre el ruido exterior que entra en los edificios
Polinización	Efectividad y abundancia de polinizadores
Servicios culturales y de ocio	
Estética	Cualidad estética del paisaje.
Recreativo	Características del paisaje o especies con valores recreativos
Patrimonio e identidad cultural	Características del paisaje o especies con valores culturales
Educación	Características del paisaje o especies con valores educativos

Nota. Beneficios de techos verdes, adaptado de Alp Cakir (2019).

2.3.5. *Estructura de los techos verdes*

Según Minke (2004) las capas que debe contener los techos verdes son: **soporte estructural**, debe estar diseñado para soportar todo el peso de la edificación más el peso adicional de un techo verde saturado de agua; **impermeabilización**, este sistema se encarga de mantener el edificio seco y libre de humedad; **protección anti raíz**, esta capa evita que las raíces traspasen la membrana de impermeabilización, en techos intensivos deberá colocar una barrera más protectora; **drenaje**, logra un equilibrio óptimo entre el aire y el agua

en el sistema de techo verde; **filtro**, es parte del sistema de drenaje, mantiene el medio de crecimiento en su lugar, posibilita el paso y obstrucción de pequeñas partículas, evita que partículas más grandes obstruyan el sistema de drenaje; **medio de crecimiento**, es el sustrato en el cual van a crecer las plantas, su propósito es generar un amarre para estas, drenar el agua del techo y preservar el crecimiento de plantas; **vegetación**, es el sustrato donde se desarrolla la vida vegetal. El criterio para la elección de las plantas debe ser el clima local al cual estarán expuestas (temperaturas, viento, altura de la cubierta vegetal).

Por su parte Crotto (2020) considera que el drenaje es una capa que evita la saturación del sustrato, además de ventilar, retener agua, y eventualmente descargar el agua de lluvia o el exceso de agua en caso exista un sistema de riego. Dependiendo del sistema de techo verde que se instale, para formar la capa de drenaje se puede utilizar distintos tipos de materiales. Pueden utilizarse los siguientes grupos y tipos de materiales:




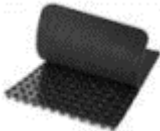


- A granel, a partir de materiales naturales: grava o arcilla expandida.
- A granel, a partir de materiales reciclados: granza cerámica, escoria.
- Son adecuados si el techo tiene una ligera pendiente de 3% a 6%, la distribución del tamaño de las partículas de materiales poroso y liviano no deberá ser inferior a 5 mm.
- Esteras de drenaje hechas de materiales reciclados o naturales: de lana, plástico, estereras de fibras tejidas, estereras de espuma, etc.
- Paneles de drenaje o sustrato; y drenaje con distintos materiales: tales como caucho, plástico rígido conformado, y otros.

Según Crotto (2020) clasifica a la pendiente del techo en: techos verdes a instalar sobre cubiertas planas (entre 3 y 6%); por encima de una inclinación del

techo de 5° (aproximadamente 8,8% de caída); que debe ser compensado con una estructura de capas con alta retención de agua y menor capacidad de drenaje; o por un tipo de planta con menor requerimiento de agua; y para inclinaciones mayores a 10° (17% de pendiente); el techo verde deberá incluir elementos de seguridad que eviten que el sustrato se deslice. No está permitido instalar techos verdes con pendiente mayor a 45°.

Tabla 13

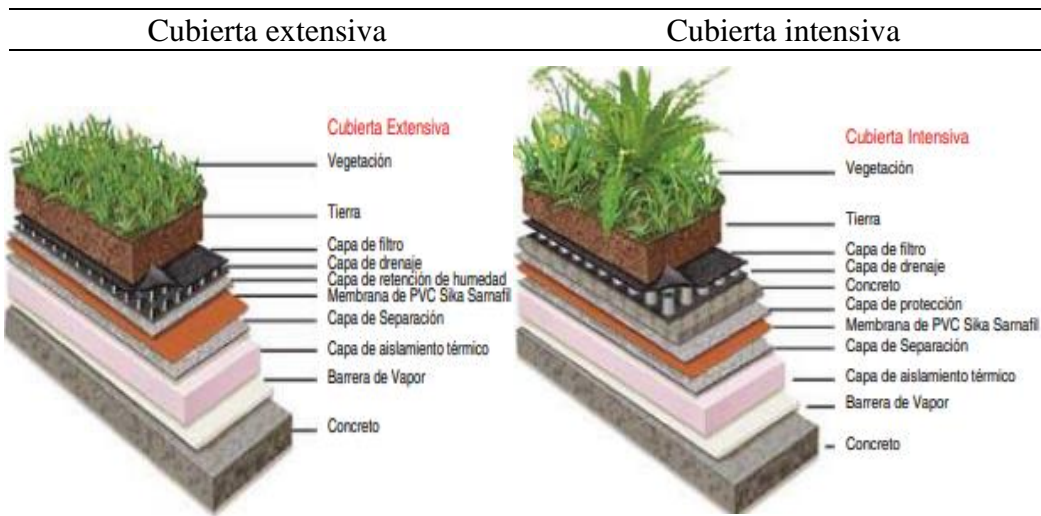
Descripción de la estructura de techo verde extensivo

Techo verde extensivo			
Descripción de capas	Losa aligerada	La primera capa, está compuesta por una losa aligerada, que ayudará a sostener el proyecto de cubierta verde	
	Manta asfáltica	La segunda capa, está compuesta por una manta asfáltica, la cual será empleada en la estructura, será derretida a fuego lento con termo fusión	
	Lamina drenante	La tercera capa está compuesta por una lámina o malla drenante, el cual cumple la función de no permitir que la sedimentación no obstruya el paso del agua acumulada	
	Capa filtrante geotextil	La cuarta capa está constituida por una malla filtrante geo textil, el cual ayuda a que el agua filtre al borde la estructura llegando así a la canaleta	
	Sustrato	La quinta capa está constituida por tierra de chacra, el cual ayudará a fertilizar las áreas verdes sembrada en el techo	
	Vegetación	La sexta capa está compuesta por las especies vegetales que se sembrarán sobre el sustrato	

Nota. Capas de la cubierta verde tipo extensivo extraído de Rodríguez (2017).

Tabla 14

Estructura de techos verdes



Nota. Comparación de la estructura de techos verdes, imágenes tomadas de Sika (2012).

2.3.6. Viviendas sostenibles

Ropero Giraldo y Murillo Benavides (2011) indica que una vivienda sostenible aprovecha los recursos naturales (agua y energía) a través de procesos de recolección, aislamiento y distribución para brindar espacios saludables y confortables utilizando materiales innovadores y duraderos que son amigables con el medio ambiente. La construcción de viviendas sostenibles busca condiciones óptimas de habitabilidad, en el diseño considera las condiciones climáticas, aprovecha los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales. Logrando de esta manera la preservación del medio ambiente con estas iniciativas de construcción.

Un principio básico que debe acompañar a una vivienda o construcción sostenible es el de arquitectura sostenible o también conocido como ecoarquitectura, arquitectura verde o arquitectura ambiental consciente. Existen cuatro principios básicos que se tienen en cuenta con el objetivo de asegurar una

sinergia entre la arquitectura y construcción sostenible, los cuales se detallan a continuación (Chávez et al., 2018).

- Considerar el ecosistema en el que se desarrollará el proyecto.
- La tecnología y capacidades de los materiales a utilizar y su impacto en el medio ambiente.
- La minimización del consumo energético e hídrico.
- Cubrir los excedentes de consumo energético e hídrico con fuentes de energía renovable.

Figura 5

Objetivos del desarrollo sostenible en el sector construcción



Nota. La figura muestra el rol e impacto de la industria de la construcción en nueve ODS. Fuente: WorldGBC (2017).

Se observa cómo las construcciones sostenibles se relacionan con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas y no sólo promueven una mejora o impacto positivo a nivel ambiental, sino también en la educación y la

salud. Además, crean puestos de trabajo y fortalecen las comunidades (WorldGBC, 2017).

Existen cinco estrategias principales para el desarrollo de las edificaciones o viviendas sostenibles, las cuales se mencionan a continuación:

- Centrarse en reducir el uso de recursos naturales.
- Tratar de reducir la contaminación ambiental.
- Planificar y diseñar el proyecto de manera adecuada desde el inicio.
- Supervisar y gestionar los recursos, buscando una eficiencia energética.
- Desperdicio cero durante la construcción.

A través de estas estrategias, se busca orientar el esfuerzo hacia los mismos objetivos con el fin de lograr un impacto positivo en el medio ambiente, en la sociedad y en el desarrollo económico.

2.3.7. Consejo Peruano de construcción sostenible

Ameghino et al. (2021) indica que Perú Green Building Council (PGBC) es una organización sin fines de lucro, que fue fundada con el objetivo de promover el desarrollo sostenible de las edificaciones en el país, enfocándose en cambiar la forma en la que se diseñan, construyen y operan las edificaciones. Actualmente, existen diferentes certificaciones ambientales en Perú que validan que una vivienda o edificación presenta un bajo y controlado impacto al medio ambiente.

Los objetivos del consejo peruano de construcción sostenible son: educación, promoción y difusión y relaciones interinstitucionales y gubernamentales, con la finalidad de fortalecer leyes ambientales y normas.

2.3.8. Características de un edificio sostenible

Según Toro Osorio (2018) las características de un edificio sostenible son:

- Los materiales de los edificios verdes tienen políticas claras de sostenibilidad ambiental, además ayudan a mantener un ambiente estable dentro del edificio.
- Los edificios sostenibles reducen el consumo de energía, las pérdidas de energía se reducen al mínimo y están diseñados para mejorar la iluminación y proporcionar alta calidad con menos energía.
- Los edificios sostenibles buscan utilizar un mínimo de agua, y aprovecharla la mayor cantidad de veces posible.
- Un edificio sostenible busca que el entorno en el que vivimos sea más limpio y seguro.
- Los edificios sostenibles reducen los impactos ambientales, como el tránsito, el ruido, incluso cosas tan elusivas como los cambios solares y eólicos.

2.3.9. Definición de términos básicos

Análisis estructural. El análisis estructural es un proceso, que permite analizar las cargas por gravedad y cargas sísmicas, utilizando modelos estructurales (Tupayachi, 2021).

Aspectos constructivos. Los aspectos constructivos se refieren a los materiales constructivos y a las características de la vivienda (Valera Parra, 2014).

Construcción sostenible. La construcción sostenible se refiere al diseño, construcción y operación de edificios que son responsables con el ambiente, económicos y seguros para trabajar y vivir. Se desarrolla y fundamenta en un plan que promueve el correcto uso de los materiales, su reutilización, la diversificación energética, la correcta elección de los materiales y el correcto uso de los métodos constructivos (Vélez y Aristizábal, 2019).

Cubierta. La cubierta es un elemento muy importante dentro de una edificación, es todo sistema de cierre de la edificación en su parte superior, que lo protege de

las inclemencias del tiempo. Es el conjunto formado por la estructura de cubierta o techumbre (Everardo, 2022).

Desarrollo urbano sostenible. El desarrollo urbano sostenible es aquel que tiene como objetivo principal generar un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente y, a su vez, proporcione recursos urbanísticos suficientes, donde las oportunidades sean para todos, y que todos estos beneficios perduren en el tiempo para generaciones futuras. (Schwarzkopf, 2021).

Diseño. El diseño es una estrategia con criterios y restricciones, que se usa para desarrollar posibles soluciones a problemas o para satisfacer necesidades, para lograr finalmente una solución (Camacho, Arenas y Duque, 2012).

Drenaje. Esta capa se compone de un conjunto de placas, tuberías y drenaje, cuya función principal es eliminar el agua excedente de manera que no dañe la capa impermeable que separa la cubierta verde de las edificaciones. Además, permite que las plantas tengan un mejor desarrollo y también actúa como una capa protectora (Tolderlund, 2010).

Presupuesto. El presupuesto de obra es la estimación o predicción económica que hace referencia a la suma de las actividades o proyecto a ejecutar, es la suma total de los costos directos e indirectos del proyecto (Porrás y Díaz, 2015).

Proceso constructivo. El proceso constructivo es el conjunto de actividades sucesivas en el tiempo, para la materialización de una infraestructura o edificio (Cladera et al., 2021).

Techo verde. Techo verde o azotea verde se denomina a aquellas superficies planas o con escasa pendiente de la parte superior de una edificación que son cubiertas total o parcialmente por un revestimiento de vegetación, con fines

ornamentales y mejora del medio ambiente en los centros urbanos (Camacho Quevedo y Espitia, 2019).

Vegetación. Cuando hablamos de vegetación, nos referimos a la cubierta vegetal que crece en un área determinada, ya sea natural o aislada. El comportamiento y conducta de cada especie varía según el clima y la zona en la que se presente (Acosta, 2021).

Vivienda sostenible. Una vivienda sostenible es aquella que mantiene y restaura la armonía entre el ambiente natural y el sistema construido (Miranda et al., 2018).

2.4. Hipótesis

Una propuesta de diseño de techos verdes es viable y adecuada para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente

La variable independiente “Diseño de techos verdes”, hace referencia a aquellas áreas verdes que se distribuyen parcial o totalmente sobre el techo de una edificación con diversos fines, ya sean estéticos, económicos, sociales y ambientales. Tiene como dimensiones: diseño, proceso constructivo y presupuesto.

2.5.2. Variable dependiente

La variable dependiente “Viviendas sostenibles”, hace referencia al aprovechamiento y uso eficiente de los recursos naturales (agua y energía), brinda espacios saludables y placenteros utilizando materiales innovadores y duraderos que son amigables con el medio ambiente. Tiene como dimensiones: aspectos constructivos y análisis estructural.

Tabla 15

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional			
				Indicadores	Ítem		
Variable independiente Diseño de techos verdes	Techo verde o azotea verde se denomina a aquellas superficies planas o con escasa pendiente de la parte superior de una edificación que son cubiertas total o parcialmente por un revestimiento de vegetación, con fines ornamentales y mejora del medio ambiente en los centros urbanos (Camacho Quevedo y Espitia, 2019).	Diseño	El diseño es una estrategia con criterios y restricciones, que se usa para desarrollar posibles soluciones a problemas o para satisfacer necesidades, para lograr finalmente una solución (Camacho, Arenas y Duque, 2012).	Características	Nominal		
				Consideraciones	Nominal		
				Propiedades	Nominal		
		Proceso constructivo	El proceso constructivo es el conjunto de fases, sucesivas o separadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura (Cladera et al., 2021).			Soporte	Kg/cm ²
						Impermeabilización	mm/s
						Drenaje	ml
						Protección anti raíz	m ²
						Filtro	m ²
						Medio de crecimiento	m ²
						Vegetación	m ²
Presupuesto	El presupuesto de obra es la estimación o predicción económica que hace referencia a la suma de las actividades o proyecto a ejecutar., es la suma total de los costos directos e indirectos del proyecto (Porrás y Díaz, 2015).			Metrados	m ²		
Variable dependiente Viviendas sostenibles	Una vivienda sostenible es aquella que mantiene y restaura la armonía entre el ambiente natural y el sistema construido (Miranda et al., 2018).	Aspectos constructivos	Los aspectos constructivos se refieren a los materiales constructivos y a las características de la vivienda (Valera Parra, 2014).	Tipos de cubiertas	Tipo		
		Análisis estructural	El análisis estructural es un proceso que permite realizar análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas, empleando los modelos estructurales (Tupayachi, 2021).	Materiales de las viviendas	Tipo		
				Soporte estructural	Kg/cm ²		

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, los datos obtenidos del proceso ordenado del modelamiento estructural, en el que se ha modelado las viviendas con todas las cargas que soporta y luego agregando la carga adicional de 200 kg/m² del techo verde son cuantificables como periodos de vibración, masa sísmica, fuerzas cortantes, desplazamientos laterales e irregularidades. Por otra parte, los datos que se obtienen de la encuesta realizada son cuantificables debido a que pueden representarse gráficamente.

El tipo de investigación es aplicado, se han utilizado las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones como la E.020 de cargas, E.030 de diseño sismorresistente, E.050 de suelos y cimentaciones, E.060 de concreto armado y E.070 de albañilería con la finalidad de proponer un diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles que servirá como base para futuras construcciones en la ciudad de Chota.

El nivel de investigación es descriptivo, se ha descrito la vivienda propuesta con un techo verde extensivo, teniendo en cuenta criterios de ingeniería de acuerdo a los parámetros que están establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, de esa manera fomentar y lograr la sostenibilidad de las viviendas en el sector 4 de la ciudad de Chota. También se han descrito cada uno de los resultados obtenidos del modelamiento estructural de las edificaciones evaluadas y de la vivienda propuesta, verificando si cumplen o no con los parámetros mínimos establecidos en la norma.

Tabla 16

Tipo de investigación según los principales criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal
Contexto donde sucede	Laboratorio y campo
Intervención disciplinaria	Multidisciplinaria

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es de tipo no experimental, descriptivo, de corte transversal, donde se ha realizado la evaluación estructural de las viviendas para verificar si es que cumplen o no con los parámetros estipulados en el RNE, también se ha evaluado las condiciones de las cubiertas de las edificaciones y verificar si están o no en condiciones favorables para implementar techos verdes. La investigación es no experimental porque no se realizó la manipulación de la variable independiente; es descriptivo, porque tiene como objetivo describir la propuesta de diseño de techos verdes para fomentar el incremento y lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota. Finalmente, es de corte transversal porque el estudio y el recojo de datos son producto de una actividad realizada por nosotros los investigadores en un periodo de tiempo determinado.

GE --- X --- Oi

Donde:

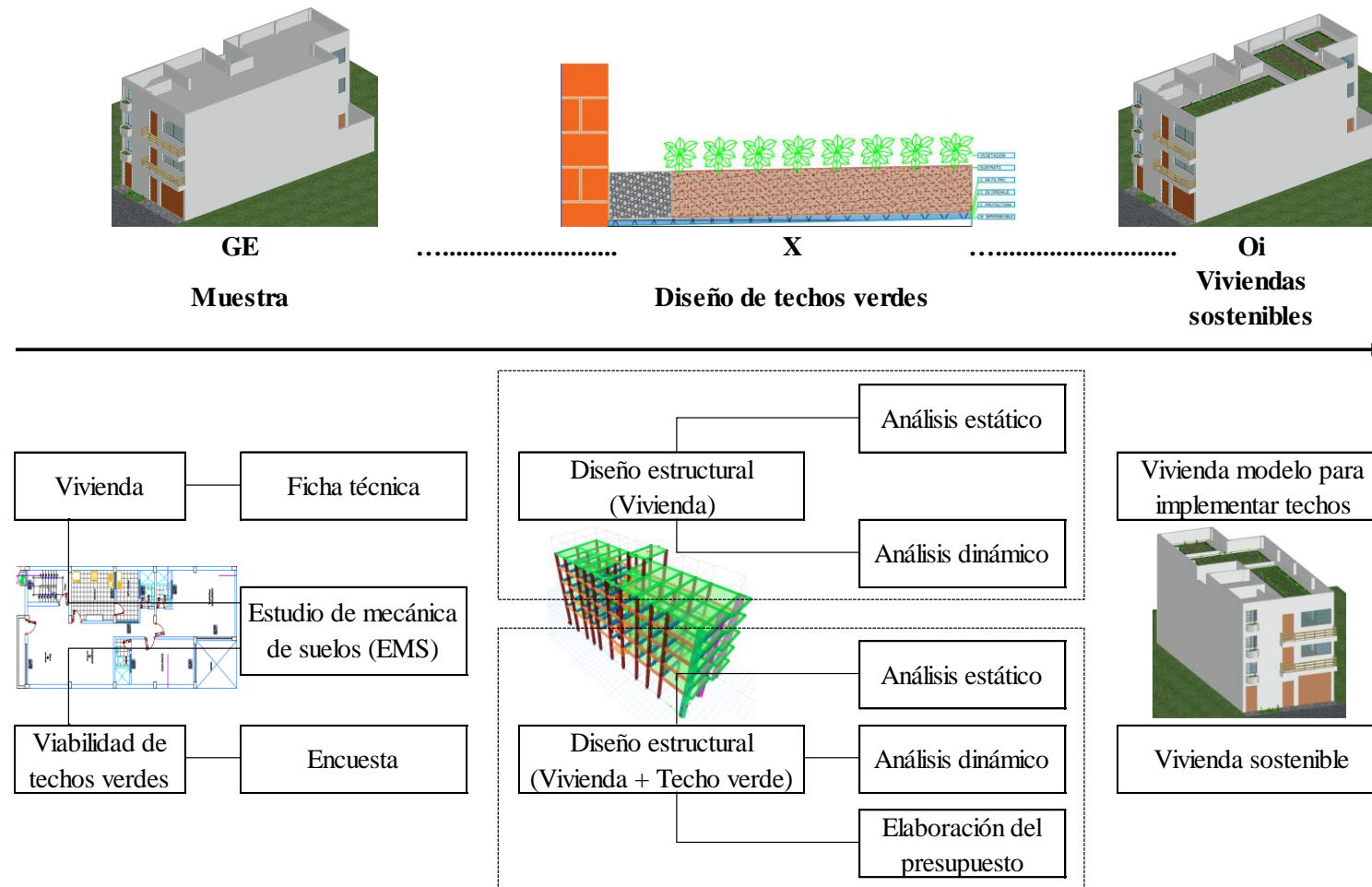
GE (Muestra): Formado por 03 viviendas de 3 pisos a más.

X: Diseño de techos verdes.

Oi: Resultado (Viviendas sostenibles).

Figura 6

Esquema del Diseño de Investigación



3.3. Métodos de investigación

Se han utilizado los métodos de enfoque de investigación cuantitativo, por tanto, se ha aplicado los métodos deductivo e inductivo, que permite deducir la viabilidad de la investigación, a partir de los resultados del estudio.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población de estudio está conformada por las viviendas de los pobladores de la zona del sector 4 de la ciudad de Chota, evaluando sus condiciones y el nivel de viabilidad, frente a la propuesta de diseño de techos verdes. Los criterios de inclusión y exclusión considerados para la delimitación poblacional son viviendas ocupadas, en este caso está constituida por ochocientos veintiséis (826) viviendas ocupadas.

Población: Total de viviendas = 826 Viviendas

3.4.2. Muestra

Para la selección de la muestra en estudio, se dividió en dos grupos:

- **Muestra 1:** Se empleó un muestreo probabilístico, para la realización de la encuesta con los pobladores del sector 4, para obtener la información necesaria para desarrollar la investigación.

$$n = \frac{NZ^2 * PQ}{(N - 1)d^2 + Z^2 * PQ}$$

Ecuación: Método de probabilidad para población finita. (Aguilar, 2005)

Donde:

N = Total de la población (826).

Z = 1.645 al cuadrado (si la seguridad es del 90%).

P= Proporción esperada (en este caso 10% = 0.10).

Q = 1 - P (en este caso 1 – 0.10 = 0.90)

d = Precisión (usar 10%)

La muestra con la que se desarrollarán las herramientas y técnicas de investigación será de:

$$n = \frac{826 * (1.645)^2 * (0.10) * (0.90)}{(826 - 1)(0.10)^2 + (1.645)^2 * (0.10) * (0.90)}$$

$$n = \frac{201.166}{8.25 + 0.2435}$$

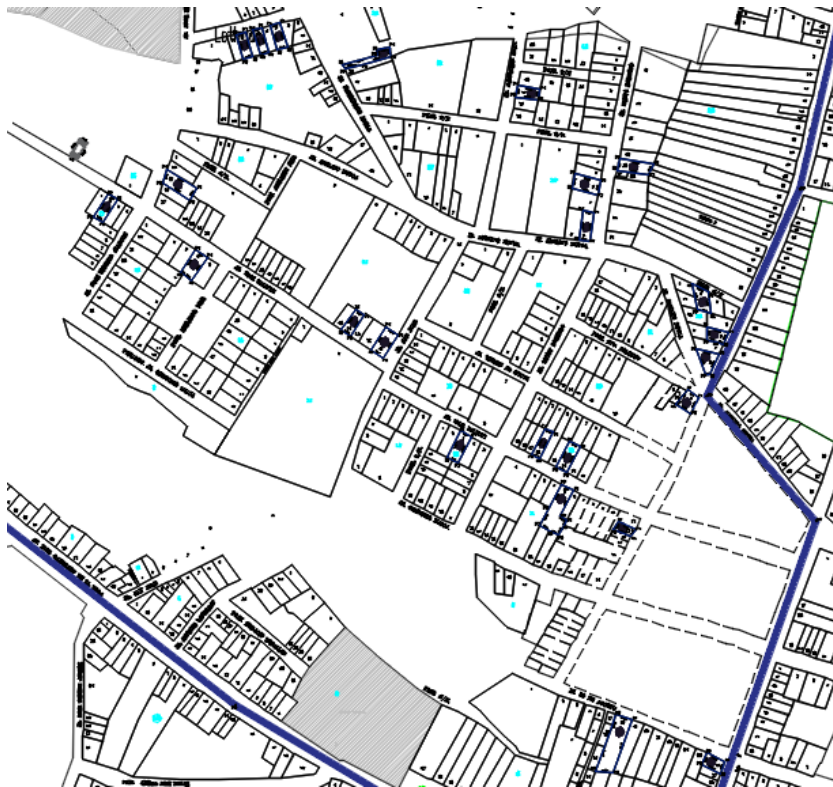
$$n = \frac{201.166}{8.494}$$

$$n = 23.685 = 24 \text{ viviendas}$$

Se realizó la encuesta a los propietarios o algún ocupante de 24 viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota, de las que se obtuvieron algunos parámetros geométricos y conocer la opinión con respecto al uso de su vivienda.

Figura 7

Viviendas encuestadas del sector 4 ciudad de Chota



Nota. Ver plano en anexos.

- **Muestra 2:** Se utilizó un muestreo de tipo no probabilístico, para la propuesta de diseño de techos verdes.

En la muestra 2 se ha considerado tres viviendas que tengan de tres a más niveles construidos, de las cuales se han obtenido las características de las edificaciones y las consideraciones con que han sido diseñadas.

3.4.3. Muestreo

En la siguiente investigación se realizó dos tipos de muestreo, el primer muestreo es de tipo aleatorio o probabilístico, mientras que el segundo muestreo es de tipo no aleatorio o no probabilístico; estos muestreos tienen en consideración algunos criterios de inclusión y exclusión de la muestra. Las viviendas cumplen algunas particularidades, entre ellas que las viviendas estén construidas dentro del sector 4 de la ciudad de Chota, se ubiquen dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Chota y que tengan por lo menos dos niveles construidos (para el muestreo 1).

Tabla 17

Criterios de exclusión e inclusión de la muestra

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Personas cuyas viviendas estén construidas dentro del sector 4 de la ciudad de Chota.	Personas cuyas viviendas estén construidas fuera del sector 4 de la ciudad de Chota.
Viviendas construidas que se ubiquen dentro del Plan de Desarrollo Urbano (2018).	Viviendas construidas que no se ubiquen dentro del Plan de Desarrollo Urbano (2018).
Viviendas de dos a más niveles que estén construidas en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Viviendas de un nivel que estén construidas en el sector 4 de la ciudad de Chota.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el procedimiento y análisis de la información se usaron las siguientes técnicas e instrumentos.

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Encuesta. Consistió en una serie de preguntas, que se realizaron a un grupo de individuos, para conocer las diversas opiniones sobre el tema de investigación.

Análisis documental. El análisis documental es un conjunto de operaciones encaminadas a representar su contenido bajo una forma diferente de su forma original.

Análisis de costos. Es un proceso que permite cuantificar recursos para la ejecución de un proyecto.

Observación. Es un método utilizado en la investigación científica para estudiar ciertos fenómenos, obtener datos e información verificables (Uriarte, 2021).

Recolección de datos. La recopilación de datos es el proceso que permite a los investigadores recoger la información que necesitan para realizar un estudio (Westreicher, 2021).

Análisis sísmico. Permite identificar la capacidad de resistencia frente a los efectos de los sismos que se pueden presentar en el futuro (Villareal, 2015).

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario. El cuestionario consiste en una serie de preguntas sobre una o más variables a medir. Debe ser coherente con el planteamiento del problema y la hipótesis (Brace, 2008). Se realizó preguntas a los propietarios o algún habitante de la vivienda, para la obtención de información general de la edificación.

Libros, artículos y tesis publicadas. Son recursos de información académica que se emplearon en el desarrollo de la investigación, los cuales comprenden: libros, artículos, tesis publicadas, guías, fichas, normas del RNE.

Software de ingeniería. Diversos softwares que permitieron determinar el presupuesto de la investigación a partir de los metrados, realizar el análisis estático y dinámico de las estructuras.

Cuaderno de campo. El cuaderno de campo sirvió como el medio de registro de información de todos los datos pertinentes en el trabajo de campo, y zona que evaluamos en dicho estudio.

Tabla 18

Fuentes, técnicas e instrumentos para la recopilación de datos de cada variable

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Variable independiente	Visitas de campo	Encuesta	Cuestionario
	Proceso constructivo	Análisis documental	Libros, artículos y tesis publicadas
Diseño de techos verdes	Presupuesto	Análisis de costos	Software de ingeniería
Variable dependiente	Observación en campo	Observación	Cuaderno de campo
	Visitas de campo	Recolección de datos	Cuaderno de campo
Viviendas sostenibles	Características de las viviendas	Análisis documental	Libros, artículos y tesis publicadas
	Resultados del análisis estructural	Análisis sísmico	Software de ingeniería

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de datos

3.6.1.1. Aplicación de la encuesta

El cuestionario contiene ocho preguntas de las cuales, dos se registran de forma visual a través de la observación (material del techo de la vivienda, número de pisos del edificio), mientras que, las preguntas restantes son contestadas por los propietarios o algún ocupante de las viviendas encuestadas del sector 4 ciudad de Chota según las opciones presentadas en la encuesta. El cuestionario se muestra en el Anexo E. Este cuestionario ha sido elaborado y adaptado en base a

investigaciones que están debidamente validadas por expertos en el tema de investigación, lo cual se puede corroborar en la tesis de Salas (2017) y también la tesis presentada por Muñoz Chavez (2021). Este cuestionario se ha aplicado a una persona mayor de 18 años de cada una de las 24 viviendas que, han formado parte de la muestra 1 de esta investigación. Las características de las viviendas encuestadas se muestran en la Tabla 19.

3.6.1.2. Determinación de viviendas a analizar

Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión se realizó la visita e inspección del sector 4 de la ciudad de Chota, identificando las viviendas que presenten las características adecuadas para realizar la investigación, se ha solicitado a los propietarios de las viviendas los planos (arquitectura y estructuras) para efectuar su evaluación estructural y análisis sísmico. Se recopiló los planos de tres viviendas (una vivienda de 4 pisos más azotea, la vivienda 02 de 3 pisos más azotea, vivienda 03 de 3 pisos más azotea) de los cuales se ha obtenido las características para llenar las fichas técnicas. Entre las características de la edificación están (área de lote, área construida, sin construir, área de la vivienda y azotea), características de los materiales, sistema constructivo, estado de conservación de la vivienda y las consideraciones con que han sido diseñadas (dimensiones de columnas y vigas, material y espesor de la losa, y pendiente del techo). Las fichas técnicas se muestran en el Anexo D.

Tabla 19*Características de las viviendas encuestadas*

N° de vivienda	Propietario / Ocupante	Dirección	Coordenadas UTM WGS84 17S		Parámetros geométricos	
			Este (m)	Norte (m)	Área lote (m ²)	Perímetro (m)
1	Juana Pérez Vásquez	Jr. 30 de Agosto	759714.08	9274627.68	125.55	45.95
2	Nilson Medina Delgado	Jr. 30 de Agosto	759652.44	9274654.65	459.20	102.94
3	Gladis Guarniz	Jr. José Salinas	759609.96	9274821.08	159.49	55.83
4	Lorena Tapia González	Jr. José Salinas	759592.70	9274830.15	120.42	52.13
5	Diana Apaza	Jr. José Salinas	759545.70	9274845.75	162.09	56.41
6	Carmen Herrera Cusma	Jr. José Salinas	759486.28	9274899.64	184.22	56.85
7	Carmen Sánchez Ruiz	Jr. José Salinas	759465.12	9274913.51	121.23	48.29
8	Antonio González A.	Jr. José Salinas	759367.88	9274967.24	171.61	55.85
9	Flor Rubio	Jr. José Salinas	759307.97	9275005.39	126.20	50.06
10	Aurora Martínez V.	Jr. José Berríos Alarcón	759343.23	9275019.44	211.82	64.04
11	Angélica Díaz	Pje. Santa Rosalía	759394.11	9275115.80	124.02	49.45
12	Raquel Chávez	Pje. Santa Rosalía	759405.26	9275118.64	104.59	46.88
13	Suli Rojas	Pje. Santa Rosalía	759417.33	9275121.68	117.96	48.01
14	Dany Mendoza	Jr. Florentino Armas	759463.19	9275092.92	142.98	79.48
15	María Aguilar	Jr. San Juan	759580.03	9275076.52	114.30	45.41
16	Violeta Vallejos	Jr. Santo Domingo	759648.11	9275027.08	182.12	61.73
17	Orfelina Cieza C.	Jr. Santo Domingo	759635.48	9275011.30	180.84	56.25
18	Luz Martínez Vallejos	Jr. Santo Domingo	759625.17	9274975.68	153.74	55.45
19	Aidely Quispe Ayala	Pje. S/N	759703.23	9274943.97	144.36	53.97
20	María Doris Viton C.	Jr. Francisco Estela	759720.93	9274910.17	112.61	43.84
21	Sabina Díaz Mires	Jr. Francisco Estela	759708.59	9274885.19	145.74	53.22
22	María Díaz Ortiz	Jr. Adriano Novoa y Jr. F. Estela	759698.49	9274872.97	129.24	46.00
23	Rocío Heredia Tapia	Pje. Santo Domingo y Jr. F. Estela	759658.56	9274778.90	77.22	37.82
24	Ricardo Tabillo V.	Jr. José Salinas	759614.12	9274809.57	359.33	91.79

3.6.1.3. Estudio de mecánica de suelos

Se excavaron tres calicatas en el área del sector 4 de la ciudad de Chota de una profundidad de 2.00 m. Se ubicaron en las coordenadas UTM WGS84 17S, de la calicata 1 son 759480.31 E, 9275008.41 N, a 2307.50 msnm; de la calicata 2 son 759531.75 E, 9275235.88 N, a 3454.50 msnm y de la calicata 3 son 759538.84 E, 9275033.57 N, a 2309.75 msnm. De las tres calicatas se ha recolectado muestra alterada en bolsas impermeables para los ensayos de clasificación de suelos (contenido de humedad, peso específico, límites de consistencia líquido y plástico, análisis granulométrico), mientras que para el ensayo de corte directo se extrajo una muestra de suelo inalterada de la calicata 3 por medio de un muestreador de 10 cm de lado y 4 cm de altura. Los ensayos de clasificación de suelos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la EPIC – UNACH y el ensayo de corte directo en la empresa GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Tabla 20

Características Físico - Mecánicas del Suelo de Cimentación

Características	Calicata		
	C - 01	C - 02	C - 03
Límite líquido (LL) (%)	60.99	33.68	70.43
Límite plástico (LP) (%)	35.79	22.38	36.64
Índice plástico (IP) (%)	25.20	11.31	33.78
Contenido de humedad (%)	21.35	26.20	28.99
Clasificación (SUCS)	CH	CL	CH
Peso específico γ (gr/cm ³)	2.49	2.50	2.49
Ángulo de fricción ϕ°	-	-	7.18
Cohesión del suelo (kg/cm ²)	-	-	0.32
Capacidad portante $q_{adm.}$ (kg/cm ²)	-	-	0.87

Según la clasificación SUCS, la calicata C – 01 se clasifica como una arcilla franca (CH) con un contenido de humedad promedio de 21.35%, la calicata

C – 02 es una arcilla limosa (CL) con un contenido de humedad 26.20% y la calicata C – 03 también se clasifica como una arcilla franca (CH) con un contenido de humedad de 28.99%. Según MVCS (2018) en la norma E.030, para una capacidad portante admisible de 0.87 kg/cm^2 se clasifica como suelo tipo S_2 que son Suelos Intermedios.

3.6.1.4. Modelamiento estructural

Para realizar el análisis sísmico de las viviendas se hizo el modelamiento estructural en el software Etabs con un comportamiento lineal y elástico, los modelos se analizaron considerando solo los elementos estructurales, los no estructurales se ingresa en el modelo como cargas. En el software se define el modelo; las propiedades de los materiales (Tabla 21); las secciones de los elementos estructurales como columnas, vigas y losas de acuerdo a la información detallada que presentan los planos; modelamos la estructura con las secciones definidas; se asigna condiciones (apoyo empotrado en la base de columnas y apoyo fijo en escaleras, brazos rígidos que conecta elementos entre sí, diafragmas rígidos); definimos los patrones de carga (carga muerta, carga viva, carga viva de techo); asignamos las cargas a las losas (Tabla 22); se ingresa el coeficiente calculado para el análisis estático (Tabla 23); definimos la masa de la estructura (100% de la carga muerta, 25% carga viva, 25% carga viva de techo o azotea); para el análisis dinámico se crea las combinaciones de carga (Tabla 24); en el análisis modal se considera como mínimo tres modos por nivel, 2 de traslación y 1 de rotación; el análisis espectral se realizó con la combinación cuadrática completa (CQC) en el que intervienen los parámetros sísmicos como las condiciones de suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso.

Se ha modelado la estructura de las viviendas sin techo verde y con la carga adicional de los techos verdes de 200 kg/m².

Tabla 21

Propiedades de los materiales

Materiales	Resistencia (Kgf/cm²)	Peso específico (Kgf/m³)	Módulo de elasticidad (Kgf/cm²)	Módulo de Poisson
Concreto	210	2400	217370.65	0.20
Acero (corrugado de grado 60)	4200	7850	2100000.00	

Tabla 22

Cargas empleadas en el modelo estructural

Pisos	Descripción	Cant./m²	Peso unitario (Kg)	Peso por m²	Carga Parcial (kg/m²)	Carga Total (kg/m²)
Carga muerta						
Pisos Intermedios	Acabados	1.00		100.00	100.00	
	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9.00		75.00	200.00
	Cielo Razo	1.00		25.00	25.00	
Carga viva						
	Pasadizo	1.00		200.00	200.00	200.00
Carga muerta						
Último Piso (Azotea)	Ladrillo 30x30x15cm	8.3	9.0		75.0	
	Cielo Razo	1.0		25.0	25.0	300.0
	Techo verde	1.0		200.0	200.0	
Carga viva						
	Techos horizontales	1.0		100.0	100.0	100.0
Carga muerta						
Escaleras	Acabados	1.00		100.00	100.00	100.00
	Carga viva					
	Escaleras	1.00		200.00	200.00	200.00

Tabla 23*Parámetros utilizados en el análisis sísmico*

Parámetros de Diseño Sismorresistente	
Descripción	Vivienda 01, 02, 03
	Valor (X, Y)
Factor de zona (Z)	0.25
Factor de uso o importancia (U)	1.00
Factor de amplificación del suelo (S)	1.20
Coefficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R_0)	8.00
Factor de irregularidad en altura (I_a)	1.00
Factor de irregularidad en planta (I_p)	1.00
Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas (R)	8.00
Aceleración de la gravedad (g)	9.81 m/s ²
Periodo que define la plataforma del espectro (T_p)	0.60 seg
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante (T_L)	2.00 seg
Periodo fundamental de la estructura (análisis estático) o periodo de un modo (análisis dinámico) (T)	0.28 seg
Coefficiente para estimar el periodo predominante de un edificio (C_T)	35.00
Altura total de la edificación (H_n)	10.80 - 16.80 m
Exponente en relación al periodo fundamental (k)	1.00
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50
Coefficiente de sismo estático (C_b)	0.09375

Nota. Norma E.030 MVCS (2018).**Tabla 24***Combinaciones de cargas*

Combinaciones	Referencia
U1: 1.4 CM + 1.7 (CV + CVT)	Norma E.060 9.2 (9-1)
U2: 1.25 (CM+ CV + CVT) + SD _X	
U3: 1.25 (CM+ CV + CVT) - SD _X	Norma E.060 9.2 (9-4)
U4: 1.25 (CM+ CV + CVT) + SD _Y	
U5: 1.25 (CM+ CV + CVT) - SD _Y	
U6: 0.9 CM + SD _X	
U7: 0.9 CM - SD _X	Norma E.060 9.2 (9-5)
U8: 0.9 CM + SD _Y	
U9: 0.9 CM - SD _Y	

Nota. Norma E.060 MVCS (2018).

3.6.2. *Procesamiento de datos*

En el procesamiento de datos se utilizaron algunos softwares computacionales para realizar el modelamiento estructural y la presentación de los diferentes resultados. Se utilizaron los siguientes:

AutoCAD y Civil 3D 2021. Softwares que permiten observar los planos de las viviendas y realizar algunas modificaciones para una presentación más apropiada, elaborar los planos de la vivienda propuesta.

ETABS 2019. Para realizar el modelamiento estructural de las viviendas y evaluar el análisis sísmico (estático y dinámico) sin y con techos verdes de cada una de las edificaciones.

Microsoft Excel 2019. Para procesar los resultados del cuestionario aplicado a los propietarios o algún ocupante de las viviendas encuestadas del sector 4 de la ciudad de Chota, del análisis sísmico de las viviendas evaluadas y del Estudio de Mecánica de Suelos. La presentación de los resultados se realizó mediante tablas y figuras.

Minitab 22.1.0. Programa estadístico que se ha utilizado para verificar la aceptación o rechazo de la hipótesis.

3.6.3. *Análisis de datos*

El análisis estructural se ha realizado mediante la norma E.030 de diseño sismorresistente para verificar que la estructura sin y con techos verdes cumpla con los parámetros establecidos en la norma y conocer la capacidad de resistencia de la estructura. El análisis estadístico se ha realizado en el software Minitab para verificar la aceptación o rechazo de la hipótesis alternativa (H_1). Si el valor de p (probabilidad) es mayor que el nivel de significancia (0.05) para un nivel del 95%

de confianza, se rechaza la hipótesis alternativa (H_1) y se acepta la hipótesis nula (H_0).

Tabla 25

Forma de presentación de resultados

Objetivos	Presentación de resultados
Proponer un diseño de diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Elaboración del informe final de tesis.
Evaluar las condiciones de las cubiertas de las viviendas y estudiar las alternativas de implementación de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Realizar el análisis estadístico de los resultados del cuestionario mediante la elaboración de tablas y figuras con la ayuda de Microsoft Excel.
Realizar el diseño estructural de la vivienda sostenible a través de la propuesta de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Elaboración de planos en softwares de ingeniería.
Describir la propuesta de diseño de techos verdes para fomentar el incremento de viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Luego de analizar e interpretar los resultados se describe la propuesta en el informe de tesis.
Calcular el costo y presupuesto de la vivienda sostenible del sector 4 de la ciudad de Chota.	En el análisis de costos se hará el presupuesto en softwares de ingeniería.

3.7. Aspectos éticos

Los datos presentados para este proyecto son verídicos; respeto a la propiedad intelectual basada en directorios reales y virtuales, respeto a los derechos de autor y la ética, así como respeto a la responsabilidad social, además se realizó una encuesta con datos verídicos y sin ningún cambio de los datos proporcionados. En esta investigación, la muestra se ha definido estadísticamente y el instrumento de recolección (cuestionario) ha sido elaborado y adaptado en base a investigaciones que están debidamente validadas por expertos en el tema de investigación, lo cual se puede corroborar en la tesis de Salas (2017) y también la tesis presentada por Muñoz Chavez (2021).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Evaluación de las condiciones y parámetros estructurales de las viviendas existentes*

4.1.1.1. Ficha Técnica de evaluación

Se realizó fichas técnicas de evaluación a 03 viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota, verificando las condiciones estructurales de las mismas y los parámetros correspondientes que se presentan en el Anexo D (ver).

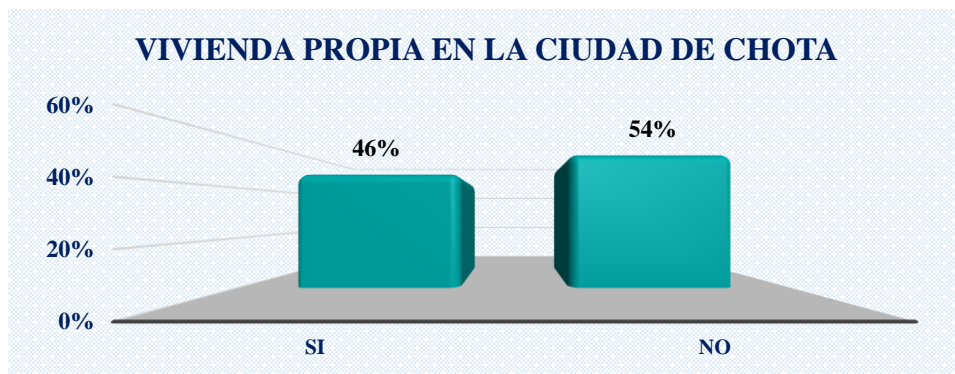
4.1.1.2. Encuesta realizada a través de un cuestionario

El cuestionario se destinó a 24 personas del sector 4 de la ciudad de Chota realizadas de manera individual. La información fue procesada en Microsoft Excel a través de gráficos, con la finalidad de mostrar la aceptación y el interés en la instalación de techos verdes; también garantizar lo viable y adecuada que resulta una propuesta de diseño de techos verdes de esa manera lograr la sostenibilidad en las viviendas.

1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota?

Figura 8

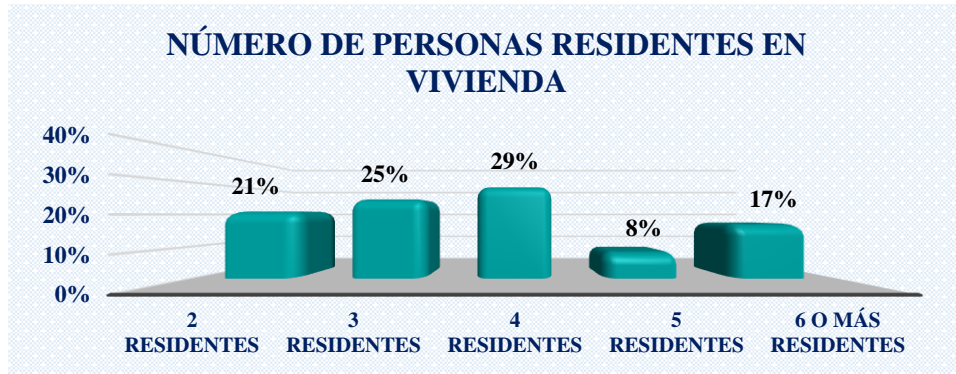
Vivienda propia en la ciudad de Chota



2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda?

Figura 9

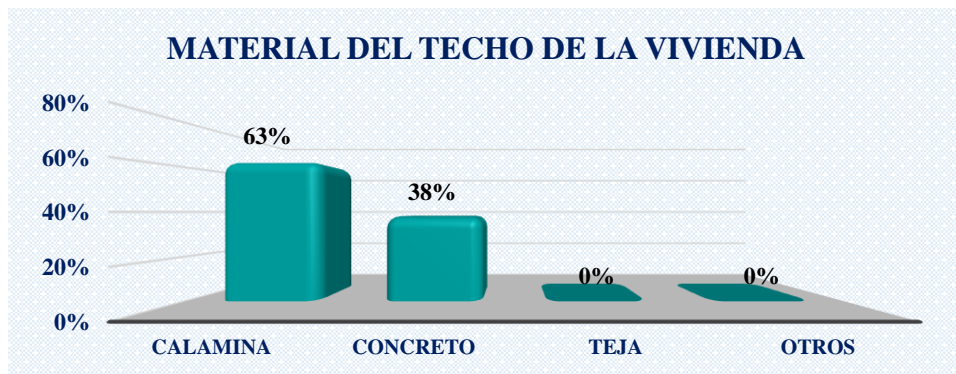
Número de personas residentes en vivienda



3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda?

Figura 10

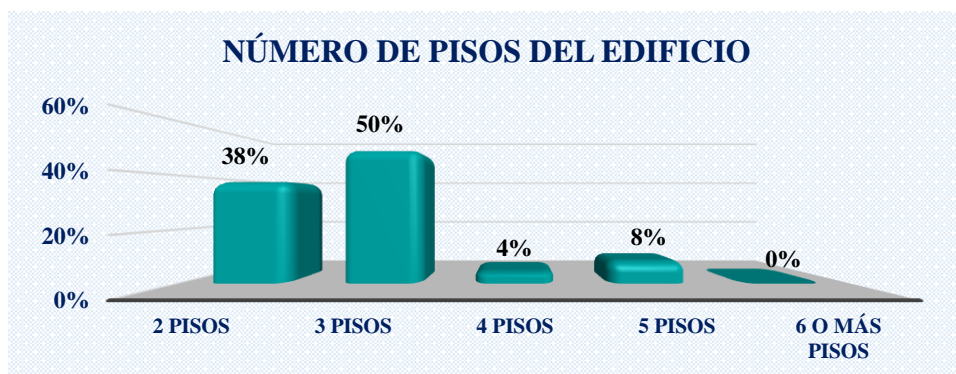
Material del techo de la vivienda



4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio?

Figura 11

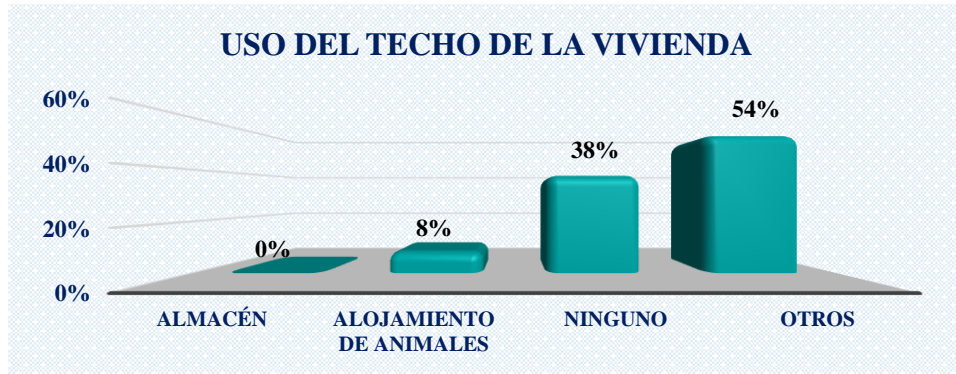
Número de pisos del edificio



5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda?

Figura 12

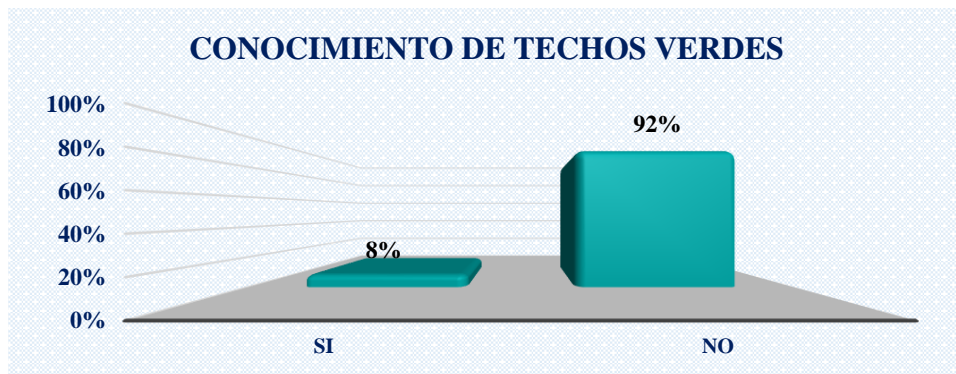
Uso del techo de la vivienda



6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes?

Figura 13

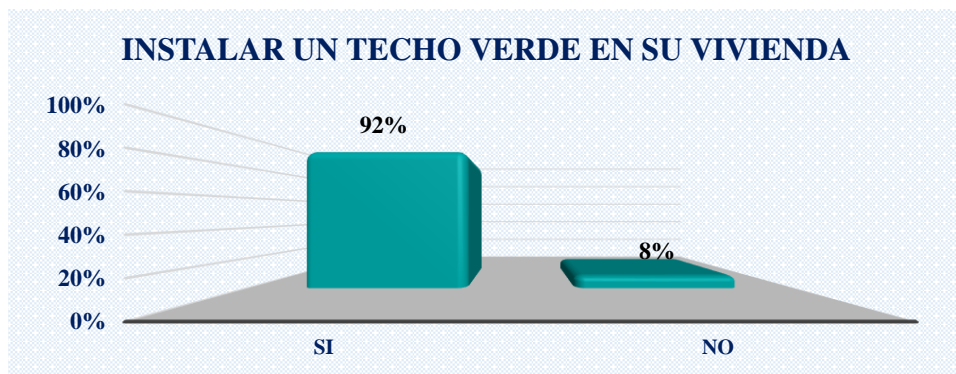
Conocimiento de techos verdes



7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda?

Figura 14

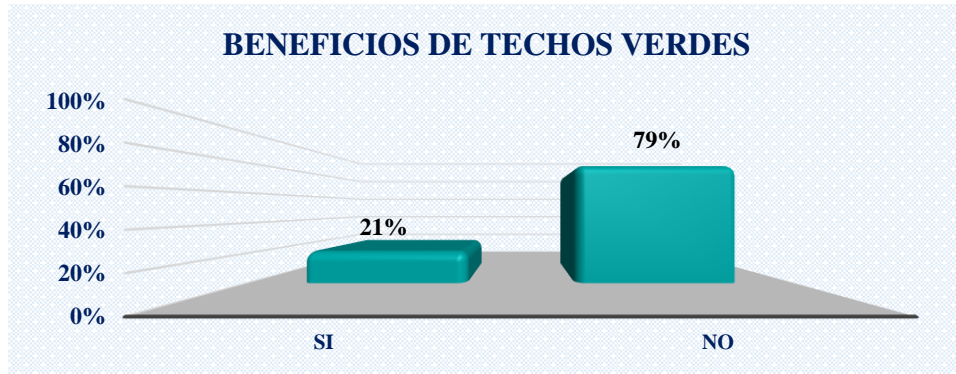
Instalar un techo verde en su vivienda



8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde?

Figura 15

Beneficios de techos verdes



Luego de realizar la encuesta en 24 viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota, se pudo apreciar que el 46% tienen vivienda propia, residen 4 a más personas, el material del techo de su vivienda es 62% calamina, 50% de las viviendas son de 3 pisos, el 54% lo utiliza para otros usos (lavandería y la mayoría de espacio queda vacío), el 92% desconoce de la tecnología de techos verdes; luego de explicarle a los propietarios u ocupantes la idea de nuestro proyecto el 92% indicaron que están de acuerdo en instalar un techo verde, ya que en la actualidad la mayoría de espacio en su azotea queda libre y sería una oportunidad instalar vegetación en su techo para que mejore las condiciones de vida y del medio ambiente. El 79% de las personas indicaron que al instalar un techo verde generaría beneficios.

4.1.2. Análisis sísmico de las viviendas existentes

Para realizar el análisis estático y dinámico de las viviendas existentes se hizo el modelamiento estructural en el software Etabs, donde se definió las propiedades de los materiales del acero y el concreto armado, se definió la geometría de los elementos estructurales de acuerdo al detalle que presentan los planos proporcionados. En el análisis estructural sin techo verde se considera las características constructivas actuales para verificar si están construidas de acuerdo

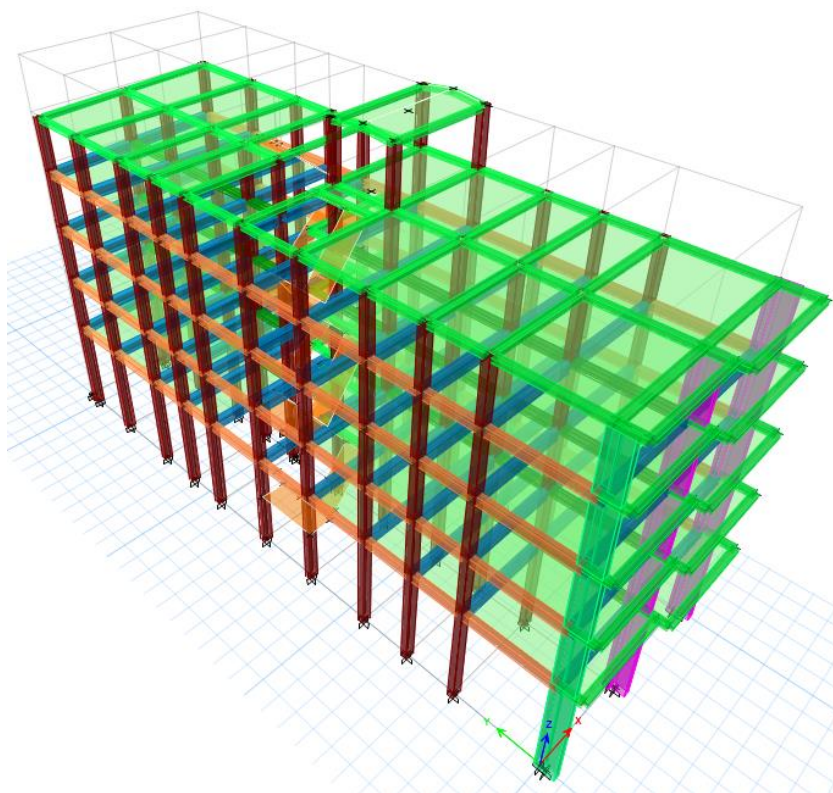
a parámetros que se exige y evaluar una posible instalación de un techo verde, luego se agrega la carga adicional de los techos verdes de 200 kg/m^2 para verificar si es factible una instalación. Después del análisis no se modifican los elementos estructurales, sino se plantea una vivienda con techo verde extensivo que cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.1.2.1. Vivienda 01

La vivienda N° 01 es una vivienda de cuatro plantas típicas más azotea, con una distribución uniforme de cargas. En la siguiente figura se muestra el modelo tridimensional de la vivienda N° 01 evaluada del sector 4 de la ciudad de Chota.

Figura 16

Diseño de la vivienda 01 en el software Etabs



a) **Períodos de vibración de la estructura**

La norma E.030, señala que se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en

cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis (MVCS, 2018).

En la tabla 26 se presenta un total de 18 modos de vibración de la vivienda N° 01, donde se observa que el primer modo de vibración es rotacional con un periodo de 0.969 segundos, el segundo modo es de traslación en Y con un periodo de 0.935 segundos y el tercero es traslación en X con un periodo de 0.714 segundos. El factor de masa participativa en el modo 2 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección Y-Y y en el modo 3 son perpendiculares.

Tabla 26

Periodos de vibración de la vivienda 01 sin techo verde

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.969	0.149	0.137	0.149	0.137
2	0.935	0.032	0.788	0.181	0.925
3	0.714	0.766	0.000	0.948	0.925
4	0.301	0.006	0.021	0.954	0.947
5	0.287	0.007	0.037	0.961	0.984
6	0.220	0.029	0.001	0.991	0.984
7	0.177	0.000	0.006	0.991	0.991
8	0.163	0.004	0.000	0.995	0.991
9	0.143	0.001	0.000	0.996	0.991
10	0.141	0.000	0.006	0.996	0.997
11	0.136	0.000	0.001	0.996	0.997
12	0.107	0.003	0.000	0.999	0.998
13	0.096	0.000	0.000	0.999	0.998
14	0.092	0.000	0.002	0.999	1.000
15	0.075	0.001	0.000	1.000	1.000
16	0.070	0.000	0.000	1.000	1.000
17	0.068	0.000	0.000	1.000	1.000
18	0.059	0.000	0.000	1.000	1.000

Después de agregar la carga de techo verde, en la tabla 27 se observa que el primer modo de vibración tiene un período de 0.985 segundos, el segundo modo un periodo de 0.958 segundos y el tercer modo un periodo de 0.758 segundos. El

factor de masa participativa en el modo 2 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección Y-Y y en el modo 3 son perpendiculares.

Tabla 27

Periodos de vibración de la vivienda 01 con techo verde

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.985	0.089	0.468	0.089	0.468
2	0.958	0.105	0.459	0.194	0.927
3	0.758	0.759	0.000	0.953	0.927
4	0.306	0.004	0.032	0.957	0.959
5	0.292	0.010	0.024	0.967	0.984
6	0.229	0.025	0.000	0.991	0.984
7	0.180	0.000	0.007	0.991	0.991
8	0.164	0.004	0.000	0.996	0.991
9	0.145	0.001	0.000	0.996	0.991
10	0.142	0.000	0.006	0.996	0.997
11	0.137	0.000	0.000	0.996	0.997
12	0.111	0.003	0.000	0.999	0.997
13	0.096	0.000	0.000	0.999	0.998
14	0.093	0.000	0.002	0.999	1.000
15	0.078	0.001	0.000	1.000	1.000
16	0.070	0.000	0.000	1.000	1.000
17	0.069	0.000	0.000	1.000	1.000
18	0.061	0.000	0.000	1.000	1.000

b) Masa sísmica de la estructura

En la tabla se muestra el peso de cada nivel de la edificación, no obstante, el peso total de la edificación sin techo verde asciende a 1451536.54 kgf.

Tabla 28

Masa sísmica de la vivienda 01 sin techo verde

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Techo	1145.51	11233.67
Azotea	15473.41	151743.09
Piso 4	27271.17	267440.18
Piso 3	34459.34	337932.41
Piso 2	34389.10	337243.59
Piso 1	35276.25	345943.60

El peso total de la edificación con techo verde asciende a 1448179.91 kgf.

Tabla 29

Masa sísmica de la vivienda 01 con techo verde

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Techo	1145.51	11233.67
Azotea	15305.70	150098.41
Piso 4	27237.54	267110.38
Piso 3	34425.22	337597.80
Piso 2	34351.29	336872.80
Piso 1	35207.24	345266.84

c) Fuerzas cortantes

Las fuerzas cortantes mínimas según lo establecido en la norma E.030, indica que la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares (MVCS, 2018).

En la tabla se muestra el valor del cortante estático y dinámico, verificando que cumple con lo establecido en la norma.

Tabla 30

Fuerzas cortantes de la vivienda 01 sin techo verde

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	143740.87	121174.86	84.30%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	143740.87	120492.55	83.83%	Ok

Tabla 31

Fuerzas cortantes de la vivienda 01 con techo verde

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	142885.05	120058.83	84.02%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	142885.05	119352.88	83.53%	Ok

d) Verificación de desplazamientos laterales relativos

Según señala la norma E.030 en el artículo 32, el valor de las derivas para concreto armado no debe exceder a 0.007 (MVCS, 2018).

Según el análisis dinámico realizado en la dirección X, Y en la tabla 32 se muestra los valores de las derivas inelásticas, verificando que, en el primer, segundo y tercer piso el SDx y SDy sobrepasan el límite establecido en la norma E.030 de diseño sismorresistente.

Tabla 32

Desplazamientos laterales de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Techo	SDx	0.000591	0.003546	0.007	Cumple
Azotea	SDx	0.000792	0.004752	0.007	Cumple
Piso 4	SDx	0.000971	0.005826	0.007	Cumple
Piso 3	SDx	0.001354	0.008124	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.00189	0.011340	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.002778	0.016668	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Techo	SDy	0.000962	0.005772	0.007	Cumple
Azotea	SDy	0.000813	0.004878	0.007	Cumple
Piso 4	SDy	0.001066	0.006396	0.007	Cumple
Piso 3	SDy	0.001470	0.008820	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.001997	0.011982	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.002253	0.013518	0.007	No cumple

En la tabla se muestra el valor de las derivas después de agregar la carga de techo verde (200 kgf/m²), en la dirección X se verifica que, el SDx y SDy en el primer, segundo y tercer piso sobrepasan el límite establecido. También se observa que en la dirección Y los valores del primer, segundo y tercer piso en SDx y SDy no están dentro del límite establecido.

Tabla 33*Desplazamientos laterales de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Techo	SDx	0.000603	0.003618	0.007	Cumple
Azotea	SDx	0.000838	0.005028	0.007	Cumple
Piso 4	SDx	0.001030	0.006180	0.007	Cumple
Piso 3	SDx	0.001455	0.008730	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.002043	0.012258	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.003110	0.018660	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Techo	SDy	0.000943	0.005658	0.007	Cumple
Azotea	SDy	0.000819	0.004914	0.007	Cumple
Piso 4	SDy	0.001091	0.006546	0.007	Cumple
Piso 3	SDy	0.001537	0.009222	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.002118	0.012708	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.002364	0.014184	0.007	No cumple

e) Verificación de irregularidades estructurales en altura**Irregularidad de rigidez - piso blando**

Para irregularidad de rigidez de piso blando la norma E.030 señala que existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes (MVCS, 2018).

En la tabla se presenta ambos casos que propone la norma peruana, para el caso de irregularidad de piso blando, apreciando que la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 34*Irregularidad de rigidez de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	70%*K_{i+1}	80%*(($K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3}$)/3)
Dirección X					
Techo	1661.8	0.016293	101991.7	-	-
Azotea	18518.6	0.014898	1243027.9	71394.2	-
Piso 4	45861.8	0.013704	3346599.5	870119.5	-
Piso 3	75924.2	0.012161	6243252.2	2342619.7	1251098.4
Piso 2	101156.6	0.010108	10007582.1	4370276.5	2888767.9
Piso 1	121174.9	0.007310	16576588.2	7005307.5	5225982.4
Dirección Y					
Techo	2173.7	0.026817	81054.9	-	-
Azotea	20685.9	0.023791	869485.9	56738.4	-
Piso 4	49251.0	0.021898	2249111.3	608640.2	-
Piso 3	78850.6	0.019183	4110441.5	1574377.9	853240.6
Piso 2	102765.6	0.015327	6704873.8	2877309.1	1927743.7
Piso 1	120492.6	0.009984	12068564.7	4693411.6	3483847.1

Como se puede ver en la tabla, la estructura después de agregar la carga de techo verde en las direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 35*Irregularidad de rigidez de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	70%*K_{i+1}	80%*(($K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3}$)/3)
Dirección X					
Techo	1625.8	0.017730	91699.4	-	-
Azotea	17930.4	0.016297	1100224.0	64189.6	-
Piso 4	44668.6	0.015070	2964074.3	770156.8	-
Piso 3	74448.1	0.013478	5523675.6	2074852.0	1108266.0
Piso 2	99748.9	0.011332	8802410.0	3866572.9	2556793.0
Piso 1	120058.8	0.008321	14428413.7	6161687.0	4610709.3
Dirección Y					
Techo	2163.9	0.028126	76935.6	-	-
Azotea	20268.1	0.025137	806307.0	53854.9	-
Piso 4	48504.3	0.023242	2086924.1	564414.9	-
Piso 3	77934.0	0.020445	3811886.0	1460846.9	792044.5
Piso 2	101745.9	0.016381	6211214.2	2668320.2	1788031.2
Piso 1	119352.9	0.010684	11171179.3	4347849.9	3229339.8

Irregularidad extrema de rigidez

La norma E.030, indica que existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes (MVCS, 2018).

Como se puede ver en la tabla, la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 36

Irregularidad extrema de rigidez vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\%*K_{i+1}$	$70\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Techo	1661.8	0.016293	101991.7	-	-
Azotea	18518.6	0.014898	1243027.9	61195.0	-
Piso 4	45861.8	0.013704	3346599.5	745816.8	-
Piso 3	75924.2	0.012161	6243252.2	2007959.7	1094711.1
Piso 2	101156.6	0.010108	10007582.1	3745951.3	2527671.9
Piso 1	121174.9	0.00731	16576588.2	6004549.3	4572734.6
Dirección Y					
Techo	2173.7	0.026817	81054.9	-	-
Azotea	20685.9	0.023791	869485.9	48633.0	-
Piso 4	49251.0	0.021898	2249111.3	521691.6	-
Piso 3	78850.6	0.019183	4110441.5	1349466.8	746585.5
Piso 2	102765.6	0.015327	6704873.8	2466264.9	1686775.7
Piso 1	120492.6	0.009984	12068564.7	4022924.3	3048366.2

En la siguiente tabla se presenta los resultados de la estructura con techo verde en ambas direcciones X, Y que no presentan irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 37*Irregularidad extrema de rigidez vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\% * K_{i+1}$	$70\% * ((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Techo	1625.8	0.01773	91699.4	-	-
Azotea	17930.4	0.016297	1100224.0	55019.6	-
Piso 4	44668.6	0.015070	2964074.3	660134.4	-
Piso 3	74448.1	0.013478	5523675.6	1778444.6	969732.8
Piso 2	99748.9	0.011332	8802410.0	3314205.4	2237193.9
Piso 1	120058.8	0.008321	14428413.7	5281446.0	4034370.7
Dirección Y					
Techo	2163.9	0.028126	76935.6	-	-
Azotea	20268.1	0.025137	806307.0	46161.3	-
Piso 4	48504.3	0.023242	2086924.1	483784.2	-
Piso 3	77934.0	0.020445	3811886.0	1252154.5	693038.9
Piso 2	101745.9	0.016381	6211214.2	2287131.6	1564527.3
Piso 1	119352.9	0.010684	11171179.3	3726728.5	2825672.3

f) Irregularidad de masa o peso

Según el artículo 26 de la norma E.030, se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente.

Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos (MVCS, 2018).

Como se puede apreciar en las tablas 38 y 39, los valores obtenidos indican que la estructura sin y con techo verde no presenta irregularidad de masa.

Tabla 38*Irregularidad de masa de la vivienda 01 sin techo verde*

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 4	27271.17	-	51689.01	No
Piso 3	34459.34	40906.76	51583.65	No
Piso 2	34389.10	51689.01	52914.38	No
Piso 1	35276.25	51583.65	-	No

Tabla 39*Irregularidad de masa de la vivienda 01 con techo verde*

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 4	27237.54	-	51637.83	No
Piso 3	34425.22	40856.31	51526.94	No
Piso 2	34351.29	51637.83	52810.86	No
Piso 1	35207.24	51526.94	-	No

g) Verificación de irregularidades estructurales en planta**Irregularidad torsional**

Se presenta irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}) (MVCS, 2018).

Tabla 40*Irregularidad torsional de la vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Techo	SDx	0.001583	0.001562	1.013	No
Azotea	SDx	0.002099	0.001599	1.313	Si
Piso 4	SDx	0.002913	0.002213	1.316	Si
Piso 3	SDx	0.004063	0.003055	1.330	Si
Piso 2	SDx	0.005670	0.004155	1.365	Si
Piso 1	SDx	0.014304	0.010794	1.325	Si
Dirección Y					
Techo	SDy	0.002578	0.002550	1.011	No
Azotea	SDy	0.002155	0.002025	1.064	No
Piso 4	SDy	0.003198	0.003014	1.061	No
Piso 3	SDy	0.004409	0.004170	1.057	No
Piso 2	SDy	0.005992	0.005674	1.056	No
Piso 1	SDy	0.011605	0.010822	1.072	No

En la tabla se muestra que la estructura sin techo verde en la dirección X, presenta irregularidad torsional a excepción del techo, y en la dirección Y los valores son menores que 1.3 por lo que no presenta irregularidad torsional.

Tabla 41

Irregularidad torsional de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Techo	SDx	0.001616	0.001586	1.019	No
Azotea	SDx	0.002220	0.001673	1.327	Si
Piso 4	SDx	0.003090	0.002316	1.334	Si
Piso 3	SDx	0.004364	0.003242	1.346	Si
Piso 2	SDx	0.006129	0.004495	1.364	Si
Piso 1	SDx	0.016018	0.012160	1.317	Si
Dirección Y					
Techo	SDy	0.002527	0.002518	1.004	No
Azotea	SDy	0.002171	0.002041	1.064	No
Piso 4	SDy	0.003272	0.003091	1.059	No
Piso 3	SDy	0.004612	0.004371	1.055	No
Piso 2	SDy	0.006354	0.006030	1.054	No
Piso 1	SDy	0.012175	0.011446	1.064	No

Después de agregar la carga de techo verde, en la dirección X los valores son mayores que 1.3 por lo que presenta irregularidad torsional, excepto en el techo.

En la dirección Y no se presenta irregularidad torsional.

Irregularidad torsional extrema

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}) (MVCS, 2018).

La tabla muestra que los valores son menores a 1.5 en dirección X, Y; por lo que la estructura sin techo verde no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 42*Irregularidad torsional extrema vivienda 01 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Techo	SDx	0.001583	0.001562	1.013	No
Azotea	SDx	0.002099	0.001599	1.313	No
Piso 4	SDx	0.002913	0.002213	1.316	No
Piso 3	SDx	0.004063	0.003055	1.330	No
Piso 2	SDx	0.005670	0.004155	1.365	No
Piso 1	SDx	0.014304	0.010794	1.325	No
Dirección Y					
Techo	SDy	0.002578	0.002550	1.011	No
Azotea	SDy	0.002155	0.002025	1.064	No
Piso 4	SDy	0.003198	0.003014	1.061	No
Piso 3	SDy	0.004409	0.004170	1.057	No
Piso 2	SDy	0.005992	0.005674	1.056	No
Piso 1	SDy	0.011605	0.010822	1.072	No

Tabla 43*Irregularidad torsional extrema vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Techo	SDx	0.001616	0.001586	1.019	No
Azotea	SDx	0.002220	0.001673	1.327	No
Piso 4	SDx	0.003090	0.002316	1.334	No
Piso 3	SDx	0.004364	0.003242	1.346	No
Piso 2	SDx	0.006129	0.004495	1.364	No
Piso 1	SDx	0.016018	0.012160	1.317	No
Dirección Y					
Techo	SDy	0.002527	0.002518	1.004	No
Azotea	SDy	0.002171	0.002041	1.064	No
Piso 4	SDy	0.003272	0.003091	1.059	No
Piso 3	SDy	0.004612	0.004371	1.055	No
Piso 2	SDy	0.006354	0.00603	1.054	No
Piso 1	SDy	0.012175	0.011446	1.064	No

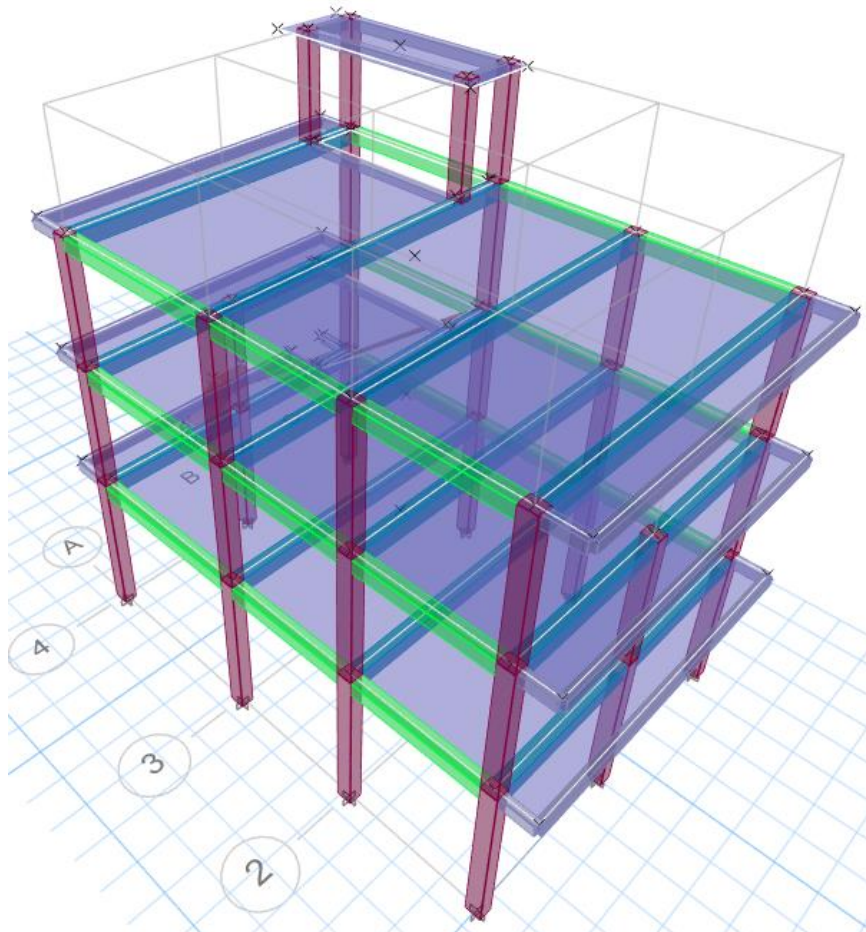
En la tabla se muestra que los valores obtenidos son menores a 1.5 en ambas direcciones X, Y; por lo que la estructura con techo verde no presenta irregularidad torsional extrema.

4.1.2.2. Vivienda 02

La vivienda N° 02 es una vivienda de tres niveles y azotea, con una distribución uniforme de cargas, en la siguiente figura se muestra el modelo tridimensional de la vivienda N° 02 evaluada del sector 4 de la ciudad de Chota.

Figura 17

Diseño de la vivienda 02 en el software Etabs



a) **Períodos de vibración de la estructura**

Con el software Etabs se realizó el análisis sísmico de la vivienda considerando diafragmas rígidos en cada nivel de la estructura con 3 modos de vibración por

nivel, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de masa participativa como lo establece la norma E.030.

En la siguiente tabla se presenta un total de 12 modos de vibración de la vivienda N° 02, podemos ver que el primer modo de vibración tiene un periodo de 0.797 segundos, el segundo modo un periodo de 0.709 segundos y el tercer modo con un periodo de 0.476 segundos. El factor de masa participativa en el modo 3 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección Y-Y y en el modo 4 son perpendiculares.

Tabla 44

Periodos de vibración de la vivienda 02 sin techo verde

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.797	0.848	0.028	0.848	0.028
2	0.709	0.025	0.383	0.873	0.411
3	0.476	0.002	0.503	0.875	0.914
4	0.284	0.099	0.002	0.974	0.916
5	0.234	0.001	0.020	0.975	0.935
6	0.175	0.000	0.046	0.976	0.981
7	0.155	0.022	0.002	0.998	0.983
8	0.132	0.001	0.004	0.999	0.987
9	0.123	0.001	0.001	1.000	0.988
10	0.118	0.000	0.007	1.000	0.994
11	0.108	0.000	0.003	1.000	0.997
12	0.092	0.000	0.003	1.000	1.000

Una vez agregado la carga del techo verde se observa que el primer modo de vibración tiene un periodo de 0.803 segundos, el segundo modo un periodo de 0.723 segundos y el tercer modo con un periodo de 0.572 segundos. El factor de masa participativa en el modo 4 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección X-X y en el modo 5 son perpendiculares.

Tabla 45*Periodos de vibración de la vivienda 02 con techo verde*

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.803	0.805	0.071	0.805	0.071
2	0.723	0.068	0.482	0.873	0.553
3	0.572	0.005	0.330	0.878	0.883
4	0.285	0.096	0.000	0.974	0.883
5	0.236	0.002	0.024	0.976	0.906
6	0.180	0.000	0.068	0.976	0.974
7	0.155	0.022	0.002	0.998	0.976
8	0.132	0.001	0.002	0.999	0.978
9	0.130	0.000	0.019	0.999	0.997
10	0.123	0.001	0.000	1.000	0.997
11	0.110	0.000	0.001	1.000	0.999
12	0.096	0.000	0.001	1.000	1.000

b) Masa sísmica de la estructura

En la tabla se muestra el peso de cada nivel de la edificación, no obstante, el peso total de la edificación sin techo verde asciende a 206171.45 kgf.

Tabla 46*Masa sísmica de la vivienda 02 sin techo verde*

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Azotea	384.64	3772.05
Piso 3	5219.12	51182.34
Piso 2	7604.30	74573.09
Piso 1	7815.47	76643.97

Tabla 47*Masa sísmica de la vivienda 02 con techo verde*

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Azotea	384.64	3772.05
Piso 3	5192.08	50917.17
Piso 2	7550.21	74042.64
Piso 1	7753.71	76038.31

El peso total de la edificación con techo verde asciende a 204770.17 kgf.

c) Fuerzas cortantes

De acuerdo a lo establecido en la norma E.030 de diseño sismorresistente la fuerza cortante que proviene del análisis dinámico cumple con el valor mínimo del 80% de la fuerza estática por ser una estructura regular. En la tabla, se muestra el valor de la cortante basal estático y dinámico para las dos direcciones.

Tabla 48

Fuerzas cortantes de la vivienda 02 sin techo verde

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	18974.85	15936.76	83.99%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	18974.85	15934.59	83.98%	Ok

En la tabla se muestra el valor del cortante estático y dinámico después de agregar la carga adicional del techo verde, verificando que también cumple con lo establecido en la norma.

Tabla 49

Fuerzas cortantes de la vivienda 02 con techo verde

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	18843.48	15634.35	82.97%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	18843.48	15437.80	81.93%	Ok

d) Verificación de desplazamientos laterales relativos

Luego de realizar todos los análisis se obtiene los valores de las derivas inelásticas, donde la estructura sin techo verde en la dirección X supera el límite establecido y en la dirección Y los valores en el primer, segundo y tercer piso superan el límite de 0.007 que establece la norma E.030 de diseño sismorresistente.

Tabla 50*Desplazamientos laterales de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Azotea	SDx	0.001282	0.007692	0.007	No cumple
Piso 3	SDx	0.002463	0.014778	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.003030	0.018180	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.002828	0.016968	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Azotea	SDy	0.000428	0.002568	0.007	Cumple
Piso 3	SDy	0.001455	0.008730	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.002476	0.014856	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.002325	0.013950	0.007	No cumple

Después de agregar la carga de techo verde (200 kgf/m²), la tabla muestra que los valores de las derivas en la dirección X son mayores a 0.007, los cuales no guardan relación con lo que establece la norma E.030. La deriva mínima que sobrepasa el límite tiene un valor de 0.007692 en SDx en la azotea. En la dirección Y se verifica que los valores del primer, segundo y tercer nivel no están dentro del límite que establece la norma E.030.

Tabla 51*Desplazamientos laterales de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Azotea	SDx	0.001282	0.007692	0.007	No cumple
Piso 3	SDx	0.002463	0.014778	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.003030	0.018180	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.002828	0.016968	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Azotea	SDy	0.000428	0.002568	0.007	Cumple
Piso 3	SDy	0.001455	0.008730	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.002476	0.014856	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.002325	0.013950	0.007	No cumple

e) Verificación de irregularidades estructurales en altura

Irregularidad de rigidez - piso blando

En la tabla se presenta ambos casos que propone la norma peruana para el caso de irregularidad de piso blando, apreciando que la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 52

Irregularidad de rigidez de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\%*K_{i+1}$	$80\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Azotea	613.2	0.021016	29175.9	-	-
Piso 3	6712.5	0.017838	376302.8	20423.1	-
Piso 2	12433.1	0.013001	956320.3	263412.0	162191.5
Piso 1	15936.8	0.006936	2297687.4	669424.2	363146.4
Dirección Y					
Azotea	671.5	0.008856	75825.4	-	-
Piso 3	5988.6	0.009153	654277.3	53077.8	-
Piso 2	12113.0	0.007398	1637335.8	457994.1	292041.1
Piso 1	15934.6	0.004185	3807548.4	1146135.0	631316.9

Tabla 53

Irregularidad de rigidez de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\%*K_{i+1}$	$80\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Azotea	680.4	0.021984	30949.3	-	-
Piso 3	6628.4	0.017575	377151.6	21664.5	-
Piso 2	12271.7	0.012829	956560.1	264006.1	163240.4
Piso 1	15634.4	0.006906	2263879.2	669592.1	363909.6
Dirección Y					
Azotea	621.1	0.011894	52220.4	-	-
Piso 3	5995.5	0.012716	471495.0	36554.3	-
Piso 2	12204.1	0.010471	1165513.3	330046.5	209486.2
Piso 1	15437.8	0.005244	2943897.8	815859.3	450461.0

Después de agregar la carga de techo verde a la estructura, la tabla 53 muestra que tanto en la dirección X como en Y; no presentan irregularidad de rigidez de piso blando.

Irregularidad extrema de rigidez

En la siguiente tabla se puede ver que la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y; no presentan irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 54

Irregularidad extrema de rigidez vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\% * K_{i+1}$	$70\% * ((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3)$
Dirección X					
Azotea	613.2	0.021016	29175.9	-	-
Piso 3	6712.5	0.017838	376302.8	17505.5	-
Piso 2	12433.1	0.013001	956320.3	225781.7	141917.5
Piso 1	15936.8	0.006936	2297687.4	573792.2	317753.1
Dirección Y					
Azotea	671.5	0.008856	75825.4	-	-
Piso 3	5988.6	0.009153	654277.3	45495.3	-
Piso 2	12113.0	0.007398	1637335.8	392566.4	255536.0
Piso 1	15934.6	0.004185	3807548.4	982401.5	552402.3

Tabla 55

Irregularidad extrema de rigidez vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\% * K_{i+1}$	$70\% * ((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3)$
Dirección X					
Azotea	680.4	0.021984	30949.3	-	-
Piso 3	6628.4	0.017575	377151.6	18569.6	-
Piso 2	12271.7	0.012829	956560.1	226291.0	142835.3
Piso 1	15634.4	0.006906	2263879.2	573936.1	318420.9
Dirección Y					
Azotea	621.1	0.011894	52220.4	-	-
Piso 3	5995.5	0.012716	471495.0	31332.3	-
Piso 2	12204.1	0.010471	1165513.3	282897.0	183300.4
Piso 1	15437.8	0.005244	2943897.8	699308.0	394153.4

En la tabla 55 se puede ver que la estructura con techo verde en ambas direcciones X, Y; no presentan irregularidad extrema de rigidez.

f) Irregularidad de masa o peso

Según lo establecido en la norma E.030, en la tabla se puede observar que la vivienda 02 sin agregar la carga de los techos verdes no presenta irregularidad de masa o peso.

Tabla 56

Irregularidad de masa de la vivienda 02 sin techo verde

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 3	5219.12	-	11406.45	No
Piso 2	7604.30	7828.68	11723.21	No
Piso 1	7815.47	11406.45	-	No

Luego de agregar la carga adicional de los techos verdes a la vivienda 02, se observa que no presenta irregularidad de masa o peso.

Tabla 57

Irregularidad de masa de la vivienda 02 con techo verde

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 3	5192.08	-	11325.32	No
Piso 2	7550.21	7788.12	11630.57	No
Piso 1	7753.71	11325.32	-	No

g) Verificación de irregularidades estructurales en planta

Irregularidad torsional

En la tabla se muestra que la estructura sin techo verde en la dirección X no presenta irregularidad torsional, y en la dirección Y el valor del tercer piso es mayor que 1.3 por lo que presenta irregularidad torsional.

Tabla 58*Irregularidad torsional de la vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Azotea	SDx	0.002572	0.002463	1.044	No
Piso 3	SDx	0.005904	0.005404	1.093	No
Piso 2	SDx	0.007057	0.006592	1.071	No
Piso 1	SDx	0.007787	0.007317	1.064	No
Dirección Y					
Azotea	SDy	0.001183	0.001146	1.032	No
Piso 3	SDy	0.003202	0.002439	1.313	Si
Piso 2	SDy	0.005083	0.003935	1.292	No
Piso 1	SDy	0.006064	0.004888	1.241	No

Después de agregar la carga de techo verde a la estructura, se muestra que en la dirección X no presenta irregularidad torsional y en la dirección Y se presenta irregularidad torsional en el tercer piso con un valor de 1.383 superando el límite establecido de 1.3.

Tabla 59*Irregularidad torsional de la vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Azotea	SDx	0.002821	0.002620	1.077	No
Piso 3	SDx	0.006650	0.005842	1.138	No
Piso 2	SDx	0.008181	0.007197	1.137	No
Piso 1	SDx	0.009048	0.007936	1.140	No
Dirección Y					
Azotea	SDy	0.000942	0.000937	1.005	No
Piso 3	SDy	0.003928	0.002840	1.383	Si
Piso 2	SDy	0.006686	0.005976	1.119	No
Piso 1	SDy	0.007440	0.005885	1.264	No

Irregularidad torsional extrema

Las siguientes tablas muestran que los valores obtenidos son menores a 1.5 en ambas direcciones X, Y; por lo que la estructura sin techo verde no presenta irregularidad torsional extrema y también la estructura con techo verde no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 60

Irregularidad torsional extrema vivienda 02 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Azotea	SDx	0.002572	0.002463	1.044	No
Piso 3	SDx	0.005904	0.005404	1.093	No
Piso 2	SDx	0.007057	0.006592	1.071	No
Piso 1	SDx	0.007787	0.007317	1.064	No
Dirección Y					
Azotea	SDy	0.001183	0.001146	1.032	No
Piso 3	SDy	0.003202	0.002439	1.313	No
Piso 2	SDy	0.005083	0.003935	1.292	No
Piso 1	SDy	0.006064	0.004888	1.241	No

Tabla 61

Irregularidad torsional extrema vivienda 02 con techo verde en dirección X, Y

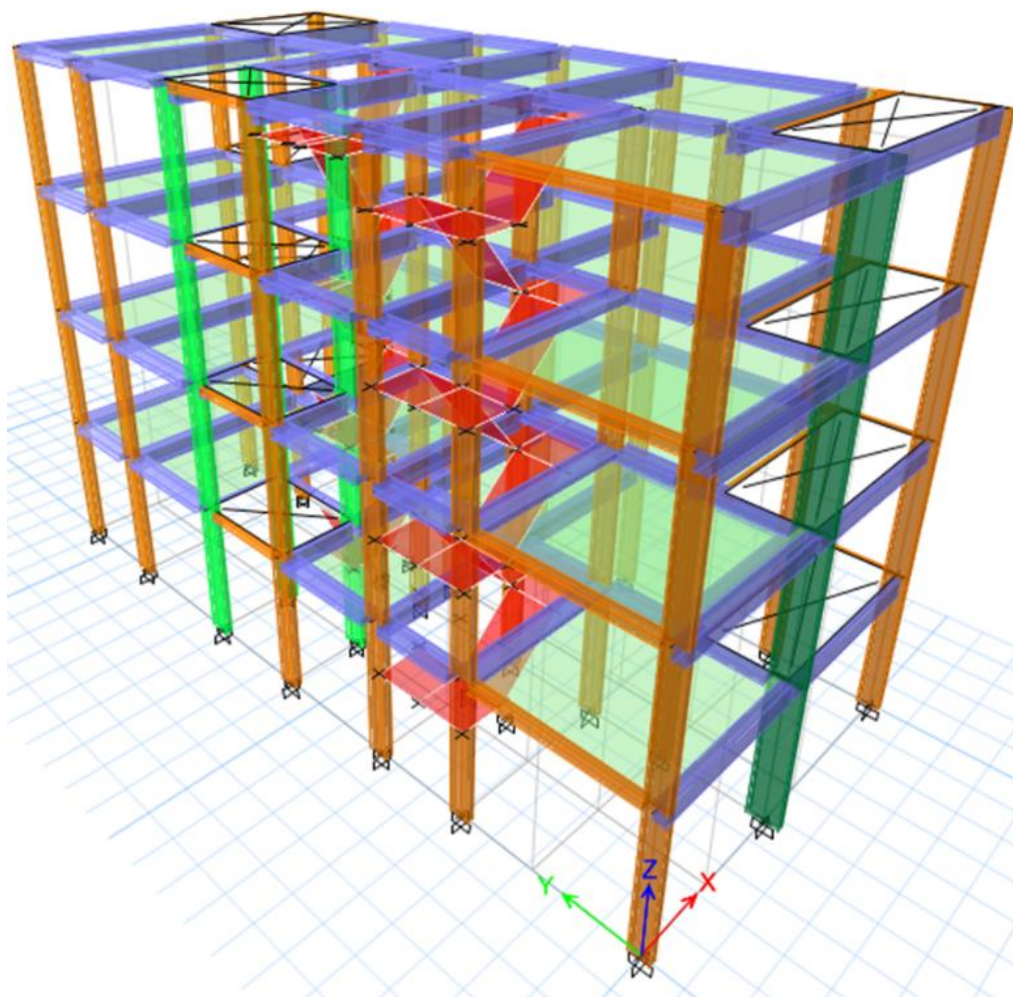
Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Azotea	SDx	0.002821	0.002620	1.077	No
Piso 3	SDx	0.006650	0.005842	1.138	No
Piso 2	SDx	0.008181	0.007197	1.137	No
Piso 1	SDx	0.009048	0.007936	1.140	No
Dirección Y					
Azotea	SDy	0.000942	0.000937	1.005	No
Piso 3	SDy	0.003928	0.002840	1.383	No
Piso 2	SDy	0.006686	0.005976	1.119	No
Piso 1	SDy	0.007440	0.005885	1.264	No

4.1.2.3. Vivienda 03

La vivienda N° 03 es una vivienda de cuatro plantas típicas, con una distribución uniforme de cargas. En la siguiente figura se muestra el modelo tridimensional de la vivienda N° 03 evaluada del sector 4 de la ciudad de Chota.

Figura 18

Diseño de la vivienda 03 en el software Etabs



a) **Períodos de vibración de la estructura**

En la siguiente tabla podemos ver que el primer modo de vibración tiene un periodo de 0.979 segundos, el segundo modo un periodo de 0.956 s y el tercer modo con un periodo de 0.938 s, la masa participativa en el modo 11 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección X y en el modo 12 son perpendiculares.

Tabla 62*Periodos de vibración de la vivienda 03 sin techo verde*

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.979	0.006	0.000	0.006	0.000
2	0.956	0.000	0.006	0.006	0.006
3	0.938	0.003	0.000	0.009	0.006
4	0.854	0.000	0.003	0.009	0.009
5	0.736	0.000	0.003	0.009	0.012
6	0.639	0.003	0.000	0.012	0.012
7	0.628	0.046	0.039	0.058	0.051
8	0.496	0.829	0.007	0.887	0.058
9	0.441	0.003	0.748	0.889	0.806
10	0.203	0.008	0.003	0.897	0.809
11	0.168	0.092	0.001	0.989	0.810
12	0.132	0.000	0.135	0.989	0.945

Una vez agregado la carga del techo verde se observa que el primer modo de vibración tiene un periodo de 996 segundos, el segundo modo un periodo de 0.972 segundos y el tercer modo con un periodo de 0.955 segundos. El factor de masa participativa en el modo 11 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección X-X y en el modo 12 son perpendiculares.

Tabla 63*Periodos de vibración de la vivienda 03 con techo verde*

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.996	0.006	0.000	0.006	0.000
2	0.972	0.000	0.006	0.006	0.006
3	0.955	0.003	0.000	0.009	0.006
4	0.869	0.000	0.003	0.010	0.010
5	0.749	0.005	0.003	0.015	0.012
6	0.650	0.003	0.000	0.017	0.012
7	0.639	0.027	0.039	0.044	0.052
8	0.505	0.843	0.007	0.887	0.059
9	0.449	0.003	0.761	0.890	0.820
10	0.207	0.008	0.027	0.898	0.847
11	0.171	0.094	0.011	0.991	0.858
12	0.135	0.000	0.137	0.991	0.996

b) Masa sísmica de la estructura

En la tabla se muestra el peso de cada nivel de la edificación, donde el peso total de la edificación sin techo verde asciende a 378766.02 kgf.

Tabla 64

Masa sísmica de la vivienda 03 sin techo verde

Piso	Masa (kgf-s ² /m)	Peso (Kgf)
Piso 4	8101.12	79445.24
Piso 3	9997.96	98046.99
Piso 2	9997.96	98046.99
Piso 1	10526.15	103226.81

En la tabla 65 el peso total de la edificación con techo verde asciende a 382524.77 kgf.

Tabla 65

Masa sísmica de la vivienda 03 con techo verde

Piso	Masa (kgf-s ² /m)	Peso (Kgf)
Piso 4	8181.51	80233.63
Piso 3	10097.18	99019.97
Piso 2	10097.18	99019.97
Piso 1	10630.61	104251.20

c) Fuerzas cortantes

En la tabla se muestra el valor del cortante estático y dinámico, verificando que cumple con lo establecido en la norma.

Tabla 66

Fuerzas cortantes de la vivienda 03 sin techo verde

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	508109.54	456574.68	89.86%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	508109.54	418818.12	82.43%	Ok

Tabla 67*Fuerzas cortantes de la vivienda 03 con techo verde*

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	515309.54	431969.62	83.83%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	515309.54	425994.37	82.67%	Ok

d) Verificación de desplazamientos laterales relativos

Luego de realizar el análisis dinámico, en la tabla 68 se muestra los valores de las derivas inelásticas antes de agregar carga de techo verde, en la dirección X se observa que en el cuarto piso cumple con el límite establecido. En la dirección Y los valores son mayores a 0.007, por lo que no están dentro del límite establecido.

Tabla 68*Desplazamientos laterales de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Piso 4	SDx	0.000983	0.005898	0.007	Cumple
Piso 3	SDx	0.013511	0.081066	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.001543	0.009258	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.015442	0.092652	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Piso 4	SDy	0.008230	0.049380	0.007	No cumple
Piso 3	SDy	0.007590	0.045540	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.009740	0.058440	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.005350	0.032100	0.007	No cumple

En la tabla 69 se muestra el valor de las derivas después de agregar la carga de techo verde (200 kgf/m²), verificando que tanto en dirección X como en Y en el primer, segundo, tercer y cuarto piso los valores sobrepasan el límite establecido en la norma E.030.

Tabla 69*Desplazamientos laterales de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Piso 4	SDx	0.009900	0.059400	0.007	No cumple
Piso 3	SDx	0.008700	0.052200	0.007	No cumple
Piso 2	SDx	0.021100	0.126600	0.007	No cumple
Piso 1	SDx	0.009700	0.058200	0.007	No cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Piso 4	SDy	0.009530	0.057180	0.007	No cumple
Piso 3	SDy	0.061418	0.368508	0.007	No cumple
Piso 2	SDy	0.007413	0.044476	0.007	No cumple
Piso 1	SDy	0.073930	0.443580	0.007	No cumple

e) Verificación de irregularidades estructurales en altura**Irregularidad de rigidez - piso blando**

En la tabla se presenta ambos casos que propone la norma peruana, para el caso de irregularidad de piso blando, apreciando que la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 70*Irregularidad de rigidez de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\% * K_{i+1}$	$80\% * ((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 4	137360.5	0.021014	6536755.1	-	-
Piso 3	272269.4	0.017900	15210651.2	4575728.6	-
Piso 2	365886.6	0.012767	28659495.8	10647455.9	-
Piso 1	424888.2	0.006278	67678471.6	20061647.1	13441840.6
Dirección Y					
Piso 4	145033.0	0.013302	10902805.5	-	-
Piso 3	271710.5	0.010887	24956237.8	7631963.9	-
Piso 2	350220.0	0.007322	47828574.2	17469366.5	-
Piso 1	419010.9	0.003155	132808526.1	33480002.0	22316698.0

Como se puede ver en la tabla, la estructura después de agregar la carga de techo verde en las direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 71

Irregularidad de rigidez de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\%*K_{i+1}$	$80\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 4	146549.1	0.225371	650256.9	-	-
Piso 3	290531.3	0.191985	1513301.0	455179.8	-
Piso 2	281321.3	0.136919	2054652.7	1059310.7	-
Piso 1	449089.8	0.067295	6673470.3	1438256.9	1124856.2
Dirección Y					
Piso 4	154717.2	0.143117	1081052.1	-	-
Piso 3	289858.0	0.117219	2472792.7	756736.5	-
Piso 2	373707.2	0.078919	4735336.2	1730954.9	-
Piso 1	411952.2	0.034063	12093762.4	3314735.3	2210448.3

Irregularidad extrema de rigidez

Como se puede ver en la tabla, la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 72

Irregularidad extrema de rigidez vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\%*K_{i+1}$	$70\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 4	137360.5	0.021014	6536755.1	-	-
Piso 3	272269.4	0.017900	15210651.2	3922053.1	-
Piso 2	365886.6	0.012767	28659495.8	9126390.7	-
Piso 1	424888.2	0.006278	67678471.6	17195697.5	11761610.5
Dirección Y					
Piso 4	145033.0	0.013302	10902805.5	-	-
Piso 3	271710.5	0.010887	24956237.8	6541683.3	-
Piso 2	350220.0	0.007322	47828574.2	14973742.7	-
Piso 1	419010.9	0.003155	132821982.6	28697144.5	19527110.8

Como se puede ver en la tabla, la estructura con techo verde en ambas direcciones X, Y no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 73

Irregularidad extrema de rigidez vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\%*K_{i+1}$	$70\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 4	146549.1	0.225371	650256.9	-	-
Piso 3	290531.3	0.191985	1513301.0	390154.1	-
Piso 2	281321.3	0.136919	2054652.7	907980.6	-
Piso 1	449089.8	0.067295	6673470.3	1232791.6	984249.1
Dirección Y					
Piso 4	154717.2	0.143117	1081052.1	-	-
Piso 3	289858.0	0.117219	2472792.7	648631.3	-
Piso 2	373707.2	0.078919	4735336.2	1483675.6	-
Piso 1	411952.2	0.034063	12093762.4	2841201.7	1934142.2

f) Irregularidad de masa o peso

En las siguientes tablas se puede apreciar que los valores obtenidos indican que la estructura sin techo verde y con la carga adicional del techo verde no presenta irregularidad de masa.

Tabla 74

Irregularidad de masa de la vivienda 03 sin techo verde

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 4	8101.12	-	14996.94	No
Piso 3	9997.96	12151.68	14996.94	No
Piso 2	9997.96	14996.94	15789.23	No
Piso 1	10526.15	14996.94	-	No

Tabla 75*Irregularidad de masa de la vivienda 03 con techo verde*

Piso	Masa_i (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i+1} (Kgf-s²/m)	1.5*Masa_{i-1} (Kgf-s²/m)	Validación
Piso 4	8181.51	-	15145.76	No
Piso 3	10097.18	12272.27	15145.76	No
Piso 2	10097.18	15145.76	15945.91	No
Piso 1	10630.61	15145.76	-	No

g) Verificación de irregularidades estructurales en planta**Irregularidad torsional**

En la tabla se muestra que la estructura sin techo verde en la dirección X y en la dirección Y los valores son menores que 1.3 por lo que no presenta irregularidad torsional.

Tabla 76*Irregularidad torsional de la vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Piso 4	SDx	0.002241	0.001756	1.276	No
Piso 3	SDx	0.003664	0.002880	1.272	No
Piso 2	SDx	0.004586	0.003608	1.271	No
Piso 1	SDx	0.004541	0.003686	1.232	No
Dirección Y					
Piso 4	SDy	0.001836	0.001686	1.089	No
Piso 3	SDy	0.002529	0.002304	1.098	No
Piso 2	SDy	0.002772	0.002501	1.108	No
Piso 1	SDy	0.001802	0.001565	1.151	No

Después de agregar la carga de techo verde, en la dirección X, Y los valores son menores que 1.3 por lo que no se presenta irregularidad torsional.

Tabla 77*Irregularidad torsional de la vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Piso 4	SDx	0.023968	0.022509	1.065	No
Piso 3	SDx	0.039197	0.030786	1.273	No
Piso 2	SDx	0.049073	0.038579	1.272	No
Piso 1	SDx	0.048539	0.039389	1.232	No
Dirección Y					
Piso 4	SDy	0.020590	0.017989	1.145	No
Piso 3	SDy	0.026993	0.024583	1.098	No
Piso 2	SDy	0.029605	0.026692	1.109	No
Piso 1	SDy	0.019429	0.016807	1.156	No

Irregularidad torsional extrema

En la tabla se muestra que los valores obtenidos son menores a 1.5 en ambas direcciones X, Y; por lo que la estructura sin techo verde no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 78*Irregularidad torsional extrema vivienda 03 sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Piso 4	SDx	0.002241	0.001756	1.276	No
Piso 3	SDx	0.003664	0.002880	1.272	No
Piso 2	SDx	0.004586	0.003608	1.271	No
Piso 1	SDx	0.004541	0.003686	1.232	No
Dirección Y					
Piso 4	SDy	0.001836	0.001686	1.089	No
Piso 3	SDy	0.002529	0.002304	1.098	No
Piso 2	SDy	0.002772	0.002501	1.108	No
Piso 1	SDy	0.001802	0.001565	1.151	No

En la tabla se muestra que los valores obtenidos son menores a 1.5 en ambas direcciones X, Y; por lo que la estructura con techo verde no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 79

Irregularidad torsional extrema vivienda 03 con techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Piso 4	SDx	0.023968	0.022509	1.065	No
Piso 3	SDx	0.039197	0.030786	1.273	No
Piso 2	SDx	0.049073	0.038579	1.272	No
Piso 1	SDx	0.048539	0.039389	1.232	No
Dirección Y					
Piso 4	SDy	0.020590	0.017989	1.145	No
Piso 3	SDy	0.026993	0.024583	1.098	No
Piso 2	SDy	0.029605	0.026692	1.109	No
Piso 1	SDy	0.019429	0.016807	1.156	No

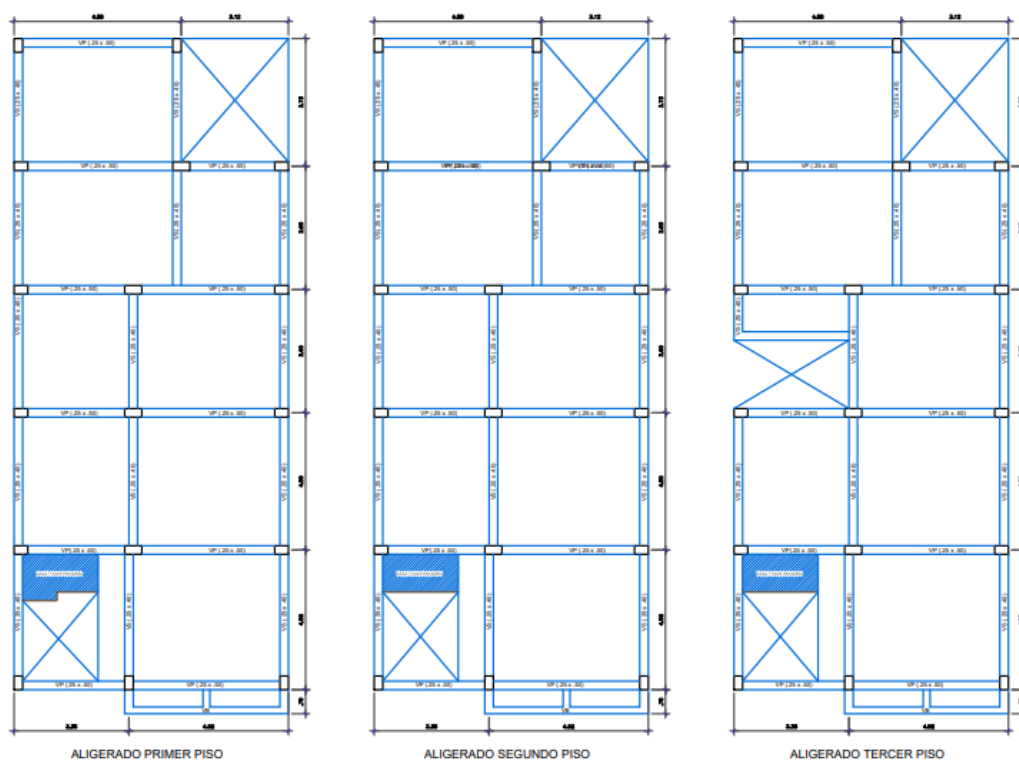
4.1.3. Propuesta de una vivienda que cumpla con los parámetros

4.1.3.1. Geometría de la vivienda

La vivienda planteada es una edificación de 3 pisos, la altura de entrepiso es 2.80. El área de construcción es de 160 m². El sistema de la estructura son pórticos de concreto armado, así como los elementos estructurales (columnas, vigas), las divisiones internas son tabiques de albañilería y el techo será aligerado.

Figura 19

Distribución de la vivienda propuesta



4.1.3.2. Normas utilizadas para el planteamiento de la vivienda

En el planteamiento de la vivienda se ha utilizado las Normas Técnicas de Edificaciones (N.T.E) del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú:

- Norma E.020: Cargas.
- Norma E.030: Diseño sismorresistente.
- Norma E.050: Suelos y cimentaciones.
- Norma E.060: Concreto armado.
- Norma E.070: Albañilería.

4.1.3.3. Materiales y detalle de elementos estructurales

Los materiales, concreto armado y el acero se consideran con las mismas características descritas en la tabla 21.

Tabla 80

Dimensiones de elementos estructurales

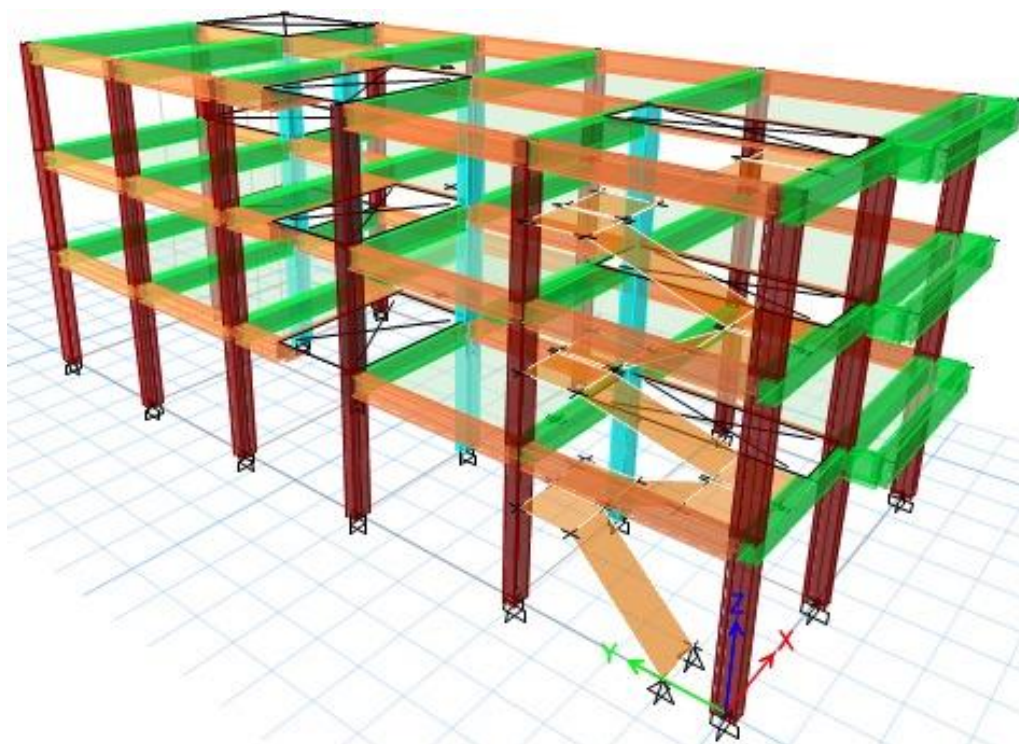
Dimensiones de elementos estructurales		
Losa aligerada	0.20	m
Columna de esquina	0.25 x 0.40	m
Columna excéntrica	0.25 x 0.40	m
Columna céntrica	0.25 x 0.50	m
Viga principal	0.25 x 0.50	m
Viga secundaria	0.25 x 0.40	m

4.1.3.4. Análisis de la vivienda propuesta

La vivienda planteada como propuesta es un edificio de 03 pisos, con una distribución uniforme de cargas. En la siguiente figura se muestra el modelo tridimensional de la vivienda planteada como propuesta para la instalación de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota.

Figura 20

Diseño de la vivienda propuesta en el software Etabs



a) Períodos de vibración de la estructura

En la siguiente tabla se presenta un total de 9 modos de vibración de la vivienda propuesta, donde se observa que el primer modo de vibración es de traslación en Y con un periodo de 0.512 segundos, el segundo modo es de rotación con un periodo de 0.409 segundos y el tercero es traslación en X con un periodo de 0.376 segundos. El factor de masa participativa en el modo 1 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección Y-Y, el modo 2 en la dirección Y-Y y el modo 3 son perpendiculares.

Tabla 81

Periodos de vibración de la vivienda propuesta sin techo verde

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.512	0.000	0.930	0.000	0.930
2	0.409	0.021	0.005	0.021	0.935
3	0.376	0.904	0.000	0.925	0.935
4	0.157	0.000	0.061	0.925	0.996
5	0.127	0.001	0.001	0.926	0.997
6	0.116	0.066	0.000	0.992	0.997
7	0.087	0.000	0.003	0.992	1.000
8	0.072	0.000	0.000	0.993	1.000
9	0.065	0.007	0.000	1.000	1.000

Tabla 82

Periodos de vibración de la vivienda propuesta con techo verde

Modo	Periodo (Sec)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0.554	0.000	0.930	0.000	0.930
2	0.442	0.021	0.005	0.021	0.936
3	0.407	0.900	0.000	0.921	0.936
4	0.170	0.000	0.058	0.921	0.994
5	0.137	0.001	0.001	0.922	0.995
6	0.125	0.069	0.000	0.991	0.995
7	0.094	0.000	0.005	0.991	1.000
8	0.078	0.001	0.000	0.992	1.000
9	0.070	0.008	0.000	1.000	1.000

Después de agregar la carga de techo verde, en la tabla 82 se observa que el primer modo de vibración tiene un período de 0.554 segundos, el segundo modo un periodo de 0.442 segundos y el tercer modo un periodo de 0.407 segundos. El factor de masa participativa en el modo 1 alcanza un valor mayor al 90% en la dirección Y-Y, el modo 2 en la dirección Y-Y y el modo 3 son perpendiculares.

b) Masa sísmica de la estructura

En la tabla se muestra el peso de cada nivel de la edificación, donde el peso total de la edificación sin techo verde asciende a 317025.33 kgf.

Tabla 83

Masa sísmica de la vivienda propuesta sin techo verde

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Piso 3	9445.59	92630.04
Piso 2	11371.02	111512.22
Piso 1	11510.81	112883.07

El peso total de la edificación con techo verde asciende a 339670.00 kgf.

Tabla 84

Masa sísmica de la vivienda propuesta con techo verde

Piso	Masa (kgf-s²/m)	Peso (Kgf)
Piso 3	10120.27	99246.47
Piso 2	12183.24	119477.38
Piso 1	12333.01	120946.15

c) Fuerzas cortantes

En la tabla se muestra el valor del cortante estático y dinámico, verificando que cumple con lo establecido en la norma.

Tabla 85*Fuerzas cortantes de la vivienda propuesta sin techo verde*

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	42710.98	39211.52	91.81%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	42710.98	37723.94	88.32%	Ok

Tabla 86*Fuerzas cortantes de la vivienda propuesta con techo verde*

Piso	Location	Dirección	Cortante Estático	Cortante Dinámico	% Sismo	Validación
Piso 1	Bottom	VX (Kgf)	54598.86	46264.61	84.74%	Ok
Piso 1	Bottom	VY (Kgf)	54598.86	46432.71	85.04%	Ok

d) Verificación de desplazamientos laterales relativos

Según el análisis dinámico realizado en la dirección X, Y; antes de agregar carga de techo verde, en la tabla se muestra los valores de las derivas inelásticas, verificando que cumplen con lo especificado y están dentro del límite establecido.

Tabla 87*Desplazamientos laterales vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Piso 3	SDx	0.000307	0.001841	0.007	Cumple
Piso 2	SDx	0.000505	0.003031	0.007	Cumple
Piso 1	SDx	0.000609	0.003656	0.007	Cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000365	0.002191	0.007	Cumple
Piso 2	SDy	0.000702	0.004213	0.007	Cumple
Piso 1	SDy	0.000811	0.004865	0.007	Cumple

En la tabla se muestra el valor de las derivas después de agregar la carga de techo verde (200 kgf/m²), verificando que los valores están dentro del límite establecido.

Tabla 88*Desplazamientos laterales vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y*

Piso	Output Case	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Límite	Validación
Derivas máximas en dirección X					
Piso 3	SDx	0.000312	0.001875	0.007	Cumple
Piso 2	SDx	0.000550	0.003300	0.007	Cumple
Piso 1	SDx	0.000676	0.004059	0.007	Cumple
Derivas máximas en dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000394	0.002365	0.007	Cumple
Piso 2	SDy	0.000726	0.004355	0.007	Cumple
Piso 1	SDy	0.000911	0.005463	0.007	Cumple

e) Verificación de irregularidades estructurales en altura**Irregularidad de rigidez - piso blando**

En la tabla se presenta ambos casos que propone la norma peruana, para el caso de irregularidad de piso blando, apreciando que la estructura sin techo verde en ambas direcciones X, Y; no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 89*Irregularidad de rigidez vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y*

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\% * K_{i+1}$	$80\% * ((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3)$
Dirección X					
Piso 3	16076.0	0.007215	2227988.5	-	-
Piso 2	31380.6	0.005905	5313838.1	1559591.9	-
Piso 1	40637.4	0.003587	11330087.3	3719686.7	3016730.6
Dirección Y					
Piso 3	15126.7	0.007840	1929497.1	-	-
Piso 2	29901.3	0.006467	4623638.3	1350648.0	-
Piso 1	39095.7	0.003932	9942252.0	3236546.8	2621254.2

Como se puede ver en la tabla, después de agregar la carga de techo verde en las direcciones X, Y; la estructura no presenta irregularidad de rigidez de piso blando.

Tabla 90

Irregularidad de rigidez vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$70\%*K_{i+1}$	$80\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 3	18994.7	0.007572	2508586.3	-	-
Piso 2	36783.1	0.006216	5917025.2	1756010.4	-
Piso 1	47947.0	0.003777	12695263.6	4141917.7	3370244.6
Dirección Y					
Piso 3	19024.5	0.010341	1839720.3	-	-
Piso 2	36929.4	0.008523	4332723.9	1287804.2	-
Piso 1	48121.2	0.005167	9313678.1	3032906.7	2468977.7

Irregularidad extrema de rigidez

En la tabla se presenta los resultados, obtenidos para los casos que indica la norma, y se puede apreciar que la estructura sin techo verde en las direcciones X, Y; no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 91

Irregularidad extrema ríg. vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\%*K_{i+1}$	$70\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 3	16076.0	0.007215	2227988.5	-	-
Piso 2	31380.6	0.005905	5313838.1	1336793.1	-
Piso 1	40637.4	0.003587	11330087.3	3188302.9	2639639.3
Dirección Y					
Piso 3	15126.7	0.007840	1929497.1	-	-
Piso 2	29901.3	0.006467	4623638.3	1157698.3	-
Piso 1	39095.7	0.003932	9942252.0	2774183.0	2293597.4

En la tabla se puede ver que la estructura luego de agregar carga de techo verde en las direcciones X, Y; no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 92

Irregularidad extrema r g. vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y

Piso	V (Kgf)	Δ_i Inelástico	Rigidez (K_i)	$60\%*K_{i+1}$	$70\%*((K_{i+1}+K_{i+2}+K_{i+3})/3)$
Dirección X					
Piso 3	18994.7	0.007572	2508586.3	-	-
Piso 2	36783.1	0.006216	5917025.2	1505151.8	-
Piso 1	47947.0	0.003777	12695263.6	3550215.1	2948964.0
Dirección Y					
Piso 3	19024.5	0.010341	1839720.3	-	-
Piso 2	36929.4	0.008523	4332723.9	1103832.2	-
Piso 1	48121.2	0.005167	9313678.1	2599634.3	2160355.5

f) Irregularidad de masa o peso

Como se puede apreciar en la tabla, los valores obtenidos indican que la estructura no presenta irregularidad de masa.

Tabla 93

Irregularidad de masa de la vivienda propuesta sin techo verde

Piso	Masa _i (Kgf-s ² /m)	1.5*Masa _{i+1} (Kgf-s ² /m)	1.5*Masa _{i-1} (Kgf-s ² /m)	Validación
Piso 3	9445.59	-	17056.54	No
Piso 2	11371.02	14168.38	17266.22	No
Piso 1	11510.81	17056.54	-	No

Tabla 94

Irregularidad de masa de la vivienda propuesta con techo verde

Piso	Masa _i (Kgf-s ² /m)	1.5*Masa _{i+1} (Kgf-s ² /m)	1.5*Masa _{i-1} (Kgf-s ² /m)	Validación
Piso 3	10120.27	-	18274.86	No
Piso 2	12183.24	15180.41	18499.52	No
Piso 1	12333.01	18274.86	-	No

g) Verificación de irregularidades estructurales en planta

Irregularidad torsional

En la tabla se muestran los valores de ratio menores a 1.3 aplicando el factor de reducción indicado en la norma E.030; por lo que la estructura sin techo verde no presenta irregularidad torsional en ambas direcciones X, Y.

Tabla 95

Irregularidad torsional vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Piso 3	SDx	0.000915	0.000712	1.285	No
Piso 2	SDx	0.001618	0.001260	1.284	No
Piso 1	SDx	0.002473	0.001948	1.270	No
Dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000665	0.000515	1.291	No
Piso 2	SDy	0.001193	0.000928	1.286	No
Piso 1	SDy	0.001865	0.001768	1.055	No

En la tabla se presentan los valores de ratio menores a 1.3; por lo que la estructura con techo verde en las direcciones X, Y no presenta irregularidad torsional.

Tabla 96

Irregularidad torsional vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.3
Dirección X					
Piso 3	SDx	0.001098	0.000959	1.145	No
Piso 2	SDx	0.001942	0.001698	1.144	No
Piso 1	SDx	0.002967	0.002393	1.240	No
Dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000883	0.000691	1.278	No
Piso 2	SDy	0.001616	0.001263	1.279	No
Piso 1	SDy	0.002486	0.002104	1.182	No

Irregularidad torsional extrema

En la tabla se puede apreciar que los valores son menores a 1.5 aplicando el factor de reducción establecido en la norma E.030. Por lo tanto, la estructura sin techo verde en las direcciones X, Y; no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 97

Irregularidad t. extrema vivienda propuesta sin techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Piso 3	SDx	0.000915	0.000712	1.285	No
Piso 2	SDx	0.001618	0.001260	1.284	No
Piso 1	SDx	0.002473	0.001948	1.270	No
Dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000665	0.000515	1.291	No
Piso 2	SDy	0.001193	0.000928	1.286	No
Piso 1	SDy	0.001865	0.001768	1.055	No

Como se aprecia en la siguiente tabla, los valores de ratio son menores a 1.5, por lo que la estructura con techo verde en ambas direcciones X, Y no presenta irregularidad torsional extrema.

Tabla 98

Irregularidad t. extrema vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y

Piso	Output Case	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Torsional Ratio > 1.5
Dirección X					
Piso 3	SDx	0.001098	0.000959	1.145	No
Piso 2	SDx	0.001942	0.001698	1.144	No
Piso 1	SDx	0.002967	0.002393	1.240	No
Dirección Y					
Piso 3	SDy	0.000883	0.000691	1.278	No
Piso 2	SDy	0.001616	0.001263	1.279	No
Piso 1	SDy	0.002486	0.002104	1.182	No

4.2. Contrastación de Hipótesis

Esta investigación tuvo como hipótesis general que una propuesta de diseño de techos verdes es viable y adecuada para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota; luego del desarrollo de esta investigación y del análisis de los resultados obtenidos se puede verificar la veracidad de la hipótesis, y se procede a la contrastación a partir de las siguientes hipótesis específicas.

En referencia a la primera hipótesis, se verificó que las cubiertas de las edificaciones del sector 4 de la ciudad de Chota están en condiciones favorables, teniendo en cuenta que el espacio disponible es mayor al 50% del área total y cuenta con aceptación social para implementar techos verdes. Esta hipótesis se verificó mediante el proceso de ejecución de la investigación.

Con respecto a la segunda hipótesis específica, se ha propuesto como hipótesis nula: H_0 : “El diseño estructural no cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones” superando el límite de 0.007, mientras que la hipótesis alternativa H_1 : “El diseño estructural cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones” y no supera el límite de 0.007. Para el caso en estudio el valor de p es de 0.889, entonces se acepta la hipótesis nula H_0 , dado que las derivas superan al valor de 0.007 como deriva límite, y no cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones; por lo que no es posible la instalación de un techo verde extensivo con una carga adicional a las viviendas ya existentes; con el fin de evitar deformaciones o agrietamientos en las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota.

Tabla 99

Prueba de t de student para una muestra respecto a las derivas de las viviendas con techo verde

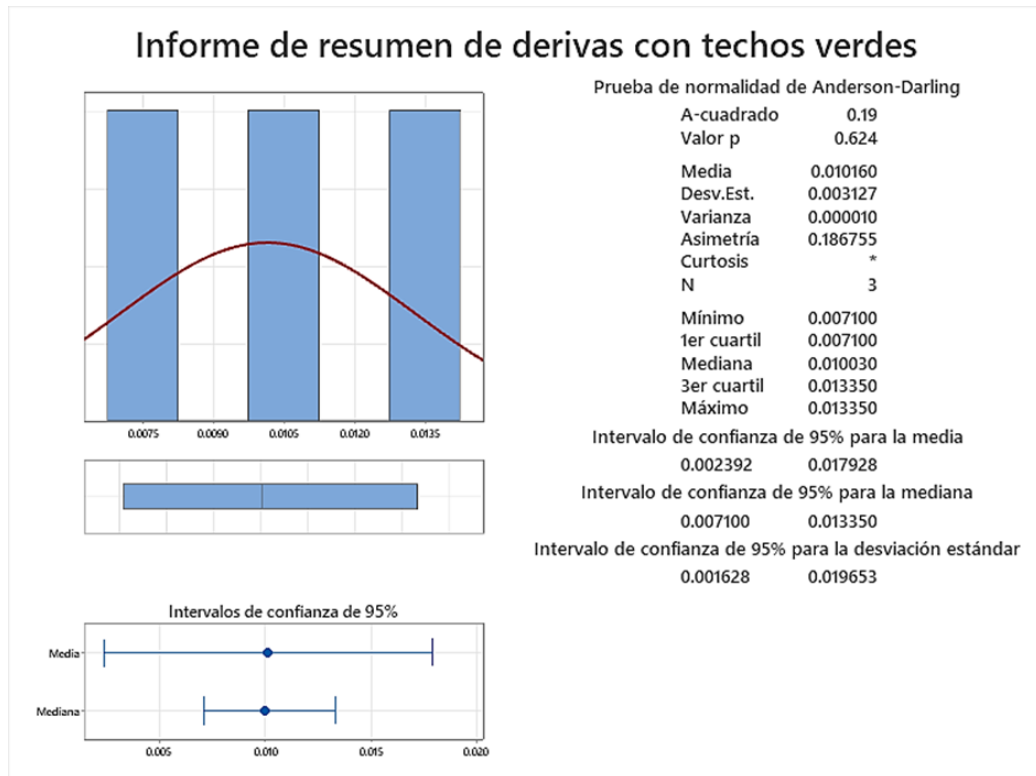
N	Valor T	Valor p
3	1.75	0.889

Hipótesis nula $H_0: \mu \geq 0.007$

Hipotesis alterna $H_1: \mu < 0.007$

Figura 21

Informe de resumen de derivas con de techos verdes



Con respecto a la tercera hipótesis, es aceptable ya que la descripción de la propuesta de diseño de techos verdes permitirá incrementar viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota; esto se verificó al realizar una explicación previa a los pobladores mediante la encuesta realizada; donde la

mayoría (92%) indicaron que desean instalar un techo verde y muestran aceptación e interés por el tema.

La cuarta hipótesis es verídica, ya que el costo de una vivienda sostenible a través de la propuesta de diseño de techos verdes es accesible para los propietarios de las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota; y el beneficio que se puede obtener de estos techos verdes trae una retribución económica favorable al propietario de la vivienda.

4.3. Discusión de resultados

Se ha realizado el análisis y la evaluación de las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota mediante el software ETABS adicionando la carga de techos verdes a las viviendas con la finalidad de evaluarlas en función a parámetros de diseño establecidos en las diferentes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Conscientes de los múltiples beneficios que generan las nuevas tecnologías como los techos verdes, una propuesta de diseño de techos verdes es viable con un 92% de aceptación por parte de la población y están dispuestos a instalar un techo verde en sus viviendas como lo indica la figura 14; los techos verdes contribuyen en la mejora del medio ambiente y crean espacios saludables para la familia mejorando su calidad de vida, por lo tanto esta propuesta resulta adecuada para lograr la sostenibilidad de las viviendas en el sector 4 de la ciudad de Chota.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta referente a la evaluación de las condiciones de las cubiertas de las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota, el 38% de la población indican que las azoteas de sus viviendas son espacios libres o no tiene ningún uso; por otra parte, el 54% de la población

solamente lo utilizan para lavandería, por esta razón se debe aprovechar estas áreas libres que son condiciones favorables para la implantación de techos verdes. Además, los resultados obtenidos en las fichas técnicas de las viviendas evaluadas indican que el área libre de la vivienda N° 01 es de 165.17 m² que representa el 88.62% del total, vivienda N° 02 cuenta con un área libre de 63.305 m² que equivale a 85.12% del total, vivienda N° 03 un área libre de 101.71 m² que representa el 87.48% del total y según la encuesta realizada el 54% de los pobladores utilizan sus viviendas solo para lavandería, por lo que cuentan con espacio suficiente y están en condiciones favorables para instalar un techo verde. Estos resultados guardan relación con un estudio realizado por Basilio Salinas et al. (2019), indica que en un 32.2% cuentan con un área disponible de 25 a 50 m²; además en un 49.2% de personas encuestadas utilizan el techo de su vivienda como tendero para ropa.

En el diseño estructural de las viviendas existentes tanto la vivienda 01, vivienda 02 y vivienda 03 no soportan la carga adicional de 200 kg/m² del techo verde por lo que no cumplen con el límite máximo para desplazamientos de estructuras de concreto establecidos en la norma E.030, debido que superan el límite de 0.007 como lo indica las tablas 33, 51 y 69. Se ha propuesto una vivienda como propuesta la cual incluye techos verdes que cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, de modo que se fomente el incremento de viviendas sostenibles a través del empleo de nuevas tecnologías que son los techos verdes. Esta propuesta será de ayuda en el diseño de futuras construcciones, de manera que cumple con los parámetros requeridos. Siendo necesario analizar la viabilidad estructural previo a la instalación de un

techo verde, tal como la realizaron Cueva López y Culqui Bustamante (2023) en Cajamarca.

En cuanto a la propuesta de diseño de techos verdes para fomentar el incremento de viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota, los resultados obtenidos en el cuestionario indican que un 8% de los propietarios del sector 4 de la ciudad de Chota han escuchado hablar de techos verdes, lo que demuestra que es un tema nuevo en nuestra ciudad, pero luego de brindarle información a los propietarios e informarle sobre los beneficios que pueden traer, un 92% de los propietarios indicaron que desean instalar un techo verde, estos resultados guardan coherencia con lo indagado por Salas (2017) donde afirma que más del 60% de las personas encuestadas estarían dispuestas a implementar esta estrategia.

El costo de una vivienda sostenible varía de acuerdo a las necesidades de la población ya sea un sistema extensivo o intensivo, en este caso resulta ser accesible para los propietarios de las viviendas porque se ha optado por la instalación de un techo verde extensivo que resulta más conveniente para la ciudad de Chota en el que se puede utilizar plantas de autoconsumo para abastecer de productos al propietario como lechuga, rabanito, y cebolla las cuales proporcionan una dieta saludable y además genera un ambiente saludable, los resultados indican que el costo por m² para un techo verde extensivo es de S/. 74.82 y este tipo de techos serían los más adecuados para la ciudad de Chota, siendo concordante con los estudios realizados por Salas (2017) donde indica que es un proyecto rentable con un costo de S/. 80.00 por m², y Muñoz Chavez (2021) determinó un costo de S/. 65.12 por m² para un techo extensivo.

CAPÍTULO V.

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA VIVIENDAS SOSTENIBLES

5.1. Descripción de la propuesta de diseño de techos verdes

En esta investigación se plantea una propuesta de techos verdes, que servirá como base para conocer el procedimiento de instalación en una futura construcción sostenible, dado que las viviendas evaluadas 01, 02 y 03 no están diseñadas para soportar la carga adicional de 200 kg/m² del techo verde. Por tanto, esta propuesta cumple con los parámetros estructurales requeridos y tiene por finalidad lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota a través del diseño de techos verdes, donde se busca innovar los diseños, de manera que contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector 4 de la ciudad de Chota. En esta propuesta se detalla los siguientes planos (ver Anexo I. Planos de vivienda propuesta):

a) Arquitectura

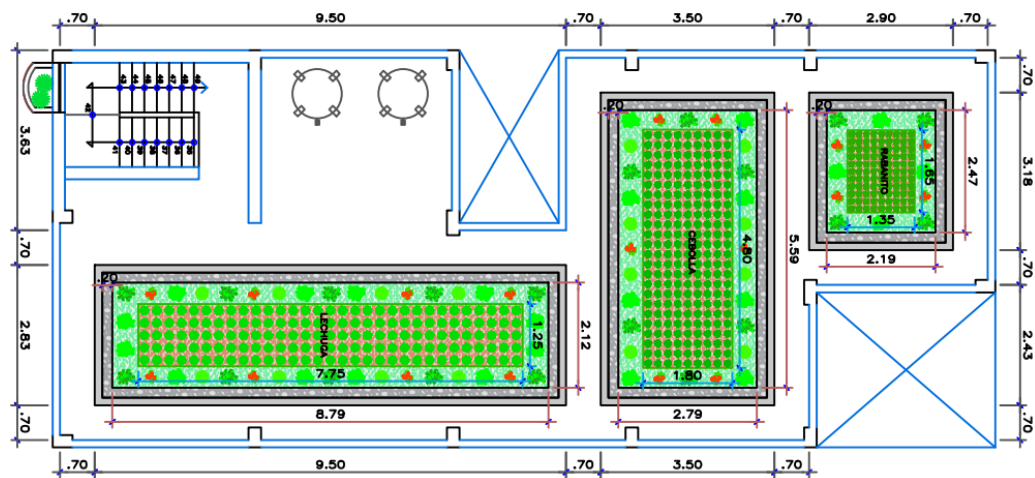
- El primer piso se distribuye en 05 áreas: escalera, cochera, sala, jardín y sus respectivos SS. HH.
- El segundo y tercer piso distribuidos en 08 áreas: escalera, sala, cocina, comedor, dormitorio principal con baño incorporado, dormitorio secundario con baño incorporado, patio lavandería y SS. HH.
- La azotea distribuido en 03 áreas, área donde se plantea el techo verde, zona de escalera y tanque elevado.

La propuesta planteada tiene un área total de 49.91 m², la cual contiene un área verde de 39.62 m² y se divide en espacios de 2.47 x 2.19 m, 5.59 x 2.79 m, y 2.12 x 8.79 m. Del área total, 20.56 m² comprende tres áreas internas para cultivos:

rabanito (1.65 x 1.35 m), cebolla (4.80 x 1.80 m), y lechuga (1.25 x 7.75 m) y finalmente 19.07 m² de vegetación sedum, esta rodea los diferentes cultivos dando una forma más estética al techo de la vivienda. También cuenta con espacios de circulación de 0.70 m y espacios de 0.20 m que faciliten la plantación y recolección de los productos.

Figura 22

Distribución de áreas del techo extensivo



Nota. El detalle de los materiales que se emplean en la instalación del techo verde extensivo se muestra en los planos de la vivienda propuesta.

b) Estructuras

- La cimentación está conformada por zapatas 01 de dimensiones (1.00 m x 1.00 m) y zapatas 02 (1.20 m x 1.20 m), vigas de cimentación (0.50 m x 0.25 m).
- El sistema estructural del primer, segundo y tercer piso está diseñado con columnas y vigas de concreto armado: C1 (0.40 x 0.25 m), C2 (0.50 x 0.25 m), VP (0.25 x 0.50 m), VS (0.25 x 0.40 m) y VB (0.25 x 0.40 m).
- Los muros y las divisiones internas son tabiques de albañilería.
- La losas de techo será aligerado de 0.20 m de espesor.

c) Instalaciones eléctricas

En el diseño de esta vivienda sostenible se ha tenido en cuenta el uso de aparatos de bajo consumo energético (luminarias del tipo LED) y materiales para la eficiencia energética que maximizan la iluminación natural, propician aislación térmica y acústica.

- Pinturas en interiores. El uso de colores claros (combinación color beige con blanco) reduce la utilización de luz artificial.
- Pinturas en fachadas. Acabado perlado, blanco y gris claro bloquea el frío y calor en base a una membrana termo cerámica.
- Uso de cristal templado doble con cámara de aire interna para aislación térmica y acústica.

d) Instalaciones sanitarias

El diseño incluye el sistema de agua potable y sistema de desagüe. Para hacer uso eficiente de los recursos hídricos, en esta vivienda se utilizan aparatos economizadores o ahorradores. Inodoros con tanque ahorrador, griferías de lavamanos con aireador, duchas con cabezal ahorrador y uso de reguladores de caudal.

e) Detalle del techo verde extensivo

Formado por especies vegetativas que son lechuga, rabanito, cebolla y sedum.

f) Detalle del sistema de riego

Se plantea un consumo más racional, inteligente y solidario a través de un sistema de captación de aguas pluviales, el tipo de riego es por goteo auto compensado subterráneo con una eficiencia típica del 95%.

Figura 23

Vivienda propuesta en 3D sin techo verde

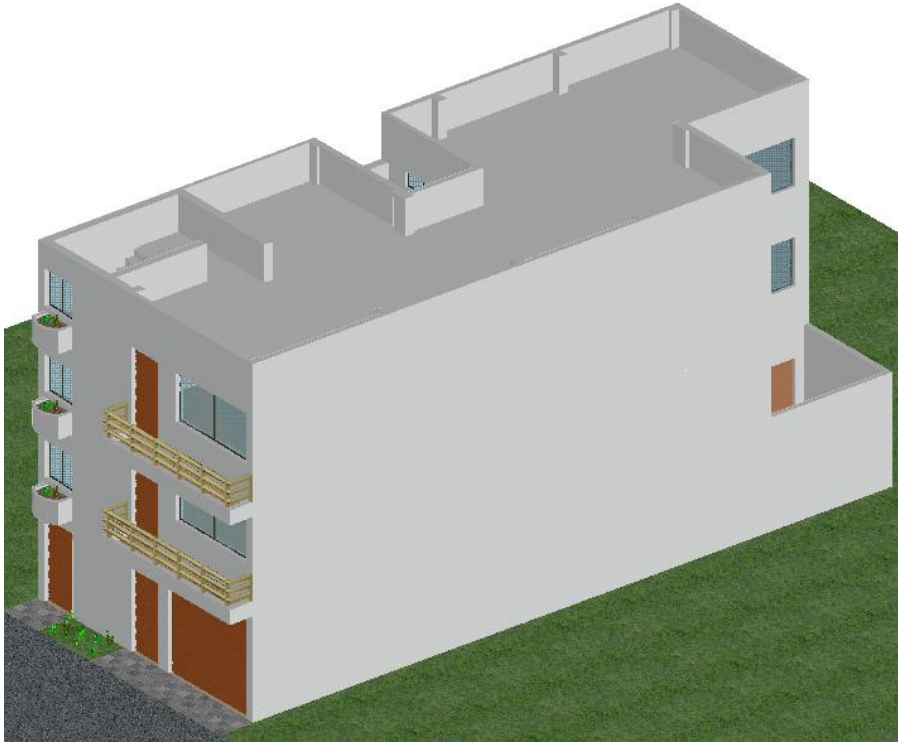


Figura 24

Vivienda propuesta en 3D con techo verde



5.1.1. Consideraciones para el diseño de un techo verde.

a) Consideraciones previas para edificaciones nuevas

- **Diseño de la losa.** Incluir el peso del techo verde y sus componentes en el diseño y calculo estructural.
- **Pendiente mínima de 2% a 5%,** para permitir el drenaje del agua.
- **Contar con pretilos o muros perimetrales** como mínimo de 20 cm.
- **Instalaciones que se encuentren en la cubierta,** deben estar separadas como mínimo 40 cm o estar ubicadas por encima del sustrato para facilitar la colocación del impermeabilizante (Toj López, 2016).
- **Los desagües y bajadas de agua.** Dimensionados para desalojar la totalidad del agua pluvial.

b) Consideraciones previas para edificaciones existentes

- **Evaluar la edificación:** análisis estructural (cargas vivas / muertas), máxima resistencia estructural con sistema saturado, peso de materiales, peso de plantas hasta completar su desarrollo, reforzamiento estructural (cuando no soporta la carga adicional).
- **Accesibilidad o disponibilidad de mano de obra, materiales y equipo y plantas:** pendiente pluvial, bajadas de agua pluvial, acceso a la edificación, condiciones de la cubierta (contar con muros perimetrales como mínimo de 20 cm) en toda la periferia para contener el sistema.
- **Evaluar el sistema a instalar:** tipo de sistema, planta o vegetal, sustrato, capa drenante, capa de filtración, desagüe y en caso exista anomalías, se debe tomar acciones correctivas.

5.1.2. Procedimiento de instalación de un techo verde

a) Requisitos previos a la instalación

Revisar los planos para definir la ubicación del techo verde; realizar una inspección de los detalles arquitectónicos y estructurales de la vivienda en la que se instalará el techo verde; evaluar el tipo de techo que se instalará; tomar las medidas del espacio en el que se instalará el techo, para iniciar los procedimientos necesarios para la instalación.

b) Procedimiento de la instalación y colocación de capas

Realizar una inspección del espacio donde se ubicará el techo verde; limpiar la losa, eliminar la suciedad, desechos y otros materiales; colocar la membrana impermeable, sellar los bordes para evitar filtraciones; realizar la prueba de estanquidad; luego colocar la barrera anti raíces; instalar un tejido de protección; extender la capa de drenaje; posteriormente colocar un tejido filtrante; colocar el sustrato y extender sobre la cubierta de la edificación hasta obtener el grosor requerido; saturar completamente de agua la capa de sustrato; realizar la instalación de la vegetación; regar la cubierta verde, después de la instalación.

5.1.3. Propiedades de instalación de un techo verde

a) Identificación del espacio a instalar

- Se puede instalar en cualquier techo de concreto, siempre y cuando sea capaz de soportar el peso estructural especificado.

b) Recomendaciones generales

Según Osorio Pineda (2015) se tiene las siguientes recomendaciones:

- Después de instalar la capa vegetal debe ser tratado como un jardín en general.

- El techo verde necesita de un sistema de evacuación de agua de lluvia o en el riego, por lo que preferentemente en el perímetro del techo verde se coloque grava en un ancho mínimo de 30 cm.
- Para los sistemas de riego, es recomendable instalarlos en la capa de tierra, ya que será más fácil realizar reparaciones y cambios.
- Para las descargas de agua es importante colocar los ductos necesarios para evitar saturaciones del suelo.
- El agua excedente se debe conectar al sistema de alcantarillado pluvial.

5.1.4. Sistema de riego tecnificado para techos verdes

Es un sistema que proporcionara automáticamente la cantidad correcta de agua para el paisajismo en un techo verde (GBCpe, 2020).

El riego es sustancial para el éxito del cultivo, debe ser frecuente y ligero ya que el agua del sustrato se agota más fácil en el techo verde que un cultivo en suelo, el agua se obtiene de la red de suministro o de la lluvia. La cantidad de agua sobrante que no retiene el sustrato va al drenaje y debe evitarse la pérdida de nutrientes. Lo adecuado es regar al atardecer para evitar la evaporación y favorecer la infiltración del agua en el sustrato (Giobellina et al., 2020).

a) Diseño del riego

El diseño del techo verde está orientado a la optimización del uso del agua. El consumo de agua que requiere un techo verde depende del tipo de plantas, la climatología local (radiación solar, temperatura, precipitaciones, humedad y viento) y del sustrato a utilizar. La cantidad de agua necesaria se determinada por la evapotranspiración (ET) que depende del clima, simbolizado por la evapotranspiración de referencia (ET_0) y las propias plantas, simbolizado por el coeficiente idéntico al de jardinería (K_j). Este coeficiente se determina por tres

factores en función de las especies que lo componen (k_s), la densidad de plantación (k_d) y las condiciones microclimáticas (k_{mc}). El coeficiente del techo verde se calcula como: $K_j = k_s * k_d * k_{mc}$ y las necesidades hídricas del techo: $ET = ET_0 * K_j$ (Hayas et al., 2015).

El diseño del sistema de riego procura que la escorrentía y el agua evacuada por el sistema de drenaje sea nula, de forma que las necesidades netas (N_n) de riego sea la diferencia entre la cantidad de agua que la cubierta pierde por evapotranspiración y el agua que aporta las precipitaciones (P). Las necesidades de aporte de agua al techo (N_b) se ajusta con la eficiencia de aplicación del riego (E_a) que depende del sistema utilizado y las pérdidas que tiene.

Tabla 100

Eficiencia típica por tipo de emisor de riego

Tipo de irrigación	Eficiencia típica
Goteo auto-compensado Enterrado	95%
Goteo Auto- Compensado	90%
Micro- Spray	85%
Aspersión Boquillas Alta Eficiencia (Rotativas, He- Van)	85%
Aspersión Rotores	80%
Aspersión Impacto	80%
Goteo común	75%
Aspersión Boquillas Spray fija MPR	65%
Aspersión Boquillas Spray variable	60%
Manual con Manguera	30%

Nota. Tomado de techos verdes, sistema de riego tecnificado GBCpe (2020).

Para esta investigación se planteó un tipo de riego por goteo auto compensado subterráneo, mediante un sistema de captación y almacenamiento de aguas pluviales (Ver Anexo I. Planos Vivienda propuesta: detalle de sistema de riego).

b) Riego por goteo subterráneo

El riego por goteo subterráneo es un sistema que permite aplicar el agua de forma localizada alrededor del sistema radicular de los cultivos y bajo la superficie del suelo, contribuye a minimizar las pérdidas de agua debidas a evaporación, escorrentía o percolación (Reckmann et al., 2022).

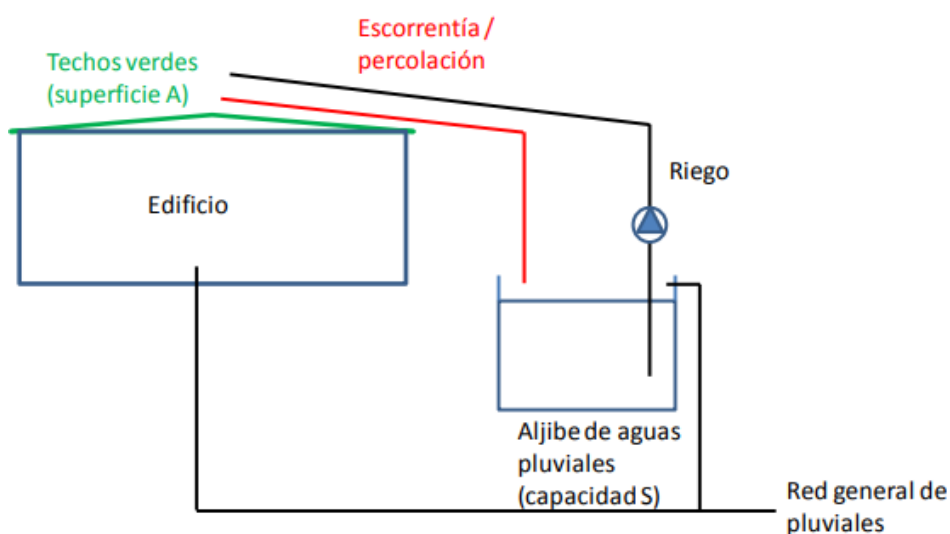
La tecnología más moderna para este tipo de riego enterrado son los tubos de goteo, garantiza un riego uniforme; tiene placa de cobre y es repelente natural para raíces e impide la entrada de partículas en su interior, con lo que se evita en gran medida el riesgo de obstrucción en los goteros (GBCpe, 2020).

c) Reutilización de pluviales

La reutilización de pluviales es un sistema de drenaje urbano sostenible, aporta ventajas junto con el techo verde, reduce la carga de pluviales a la red general (reduce el coste de infraestructura hidráulica) y satisface el requerimiento de riego del techo verde. La reutilización es ahorro significativo de agua cuando en los meses de verano la dosis de riego es alta (Hayas et al., 2015).

Figura 25

Esquema de reutilización de pluviales para riego de techos verdes



Nota. Esquema tomado de Hayas et al. (2015).

5.1.5. Tipología de cubierta verde

En esta investigación se plantea un techo verde extensivo que se instala en cualquier techo sin cambios o con mínimos refuerzos en la estructura para el soporte de peso adicional, su contenido es bajo en nutrientes, la vegetación requiere mínimo cuidado para su mantenimiento y desarrollo correctos.

a) Selección del sustrato

El sustrato es un material consistente y permeable, sirve de amarre a las raíces de las plantas, aporta una adecuada reserva de agua, nutrientes y oxígeno necesarios para su desarrollo. Este techo tiene una capa de 15 cm de sustrato, el alto volumen de poros con aire y baja capacidad de retención de agua facilita el drenaje rápido y reduce la retención excesiva de humedad. Las partículas del sustrato deben tener de 1 a 16 mm, la densidad aparente menor a 1000 kg/m^3 que no afecte la estructura, la conductividad eléctrica (CE) debe ser baja para favorecer el crecimiento de las plantas, el pH oscila entre 5.5 a 6.8 en la mayoría de plantas y en techos verdes puede ser más amplio. Durante la vida útil que tenga el techo verde, el sustrato debe ser estable que no se descomponga ligeramente debido a las precipitaciones y desarrollo de raíces (Barbaro et al., 2017).

El sustrato debe contener de 80 a 100% de material mineral y hasta 20% de material orgánico para favorecer el crecimiento de la planta. El alto nivel de fertilidad origina el crecimiento de follaje para resistir al calor, sequía, ataque de plagas y enfermedades. La descomposición de materia orgánica es mayor en climas cálidos y húmedos, pero menor en climas áridos y más fríos. Al llevar muestras al laboratorio de suelos se debe consultar que la metodología empleada sea específica para sustratos y obtener análisis adecuados (Barbaro et al., 2017).

Tabla 101

Propiedades de algunos sustratos utilizados en techos verdes

Sustrato	pH	CE (dS.cm⁻¹)	Densidad aparente (Kg.m⁻³)	Materia orgánica (%)	Capacidad de aireación (%)	Capacidad de retención de agua (%)	Espacio poroso total (%)
100 % suelo mineral	6.34	0.04	930.00	4.00	6.00	49.00	55.00
Mezcla de leca y suelo mineral	6.41	0.04	920.00	3.00	12.00	45.00	57.00
Mezcla de compost corteza de pino, microleca y perlita	5.75	0.14	450.00	11.00	42.00	33.00	75.00
Mezcla de piedra pómez, microleca, perlita y zeolita	5.94	0.16	580.00	2.00	49.00	30.00	79.00

Nota. Extraído de Sustratos para techos verdes sustentables (extensivos). Fuente: Barbaro et al. (2017).

Los dos últimos sustratos descritos en la tabla presentan mayor espacio poroso total, elevado porcentaje de capacidad de aireación que favorece el desarrollo y un drenaje adecuado, densidad aparente baja que es importante para que el peso total del sistema resulte ser bajo (Barbaro et al., 2017).

b) Selección del material vegetal

La vegetación es la parte fundamental del techo verde, conecta el entorno urbano con los habitantes mejorando su calidad de vida. Al elegir las especies se debe conocer las características constructivas y el entorno donde se implementará esta tecnología ambiental. Las características varían según el proyecto, aseguran el desarrollo y la sostenibilidad del sistema (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Las especies vegetales junto con el sustrato determinan los beneficios que origina el techo verde, reduce la contaminación, capacidad de aislamiento térmico y acústico. Las plantas deben tener raíces poco profundas, poca altura, fácil de regenerarse y propagarse, requerir pocos nutrientes, resistir la exposición intensa al sol, viento, sequía y cambios de temperatura (Hayas et al., 2015).

Para un techo verde extensivo, se puede sembrar especies con pocos requerimientos de agua, raíces poco profundas, resistentes a casos extremos, y que pueden sobrevivir con los nutrientes que se obtienen de forma natural del sustrato. Algunas de las plantas son gramíneas, sedum, hortalizas pequeñas y plantas vivaces (Amézquita, 2022).

En esta investigación se propone instalar las especies vegetativas que son lechuga, rabanito, cebolla y sedum alrededor de cada cultivo. Entre las especies de sedum más aptas son: *Sedum mexicanum*, *acre*, *album*, *kamtschaticum*, *rupestre* y *reflexum*; otro género nativo adecuado es *Gomphrena celosioides*, *Phyla canescens*, *Senecio ceratophylloides*, *Grahamia bracteata*, *Portulaca grandiflora*, *Portulaca gilliesii* (Perez Casar, 2017). Los tipos de Sedum se plantan con retoños cortados (40 retoños/m²) y crecen de manera fácil, otros cultivos pueden ser a través de césped listo (prefabricado), mantas de vegetación que contienen mezclas de musgo, suculentas, pastos, hierbas y plantas de bulbo (cebollinos), la altura de crecimiento varía de 10 a 30 cm y la floración no excede los 40 cm (Barrios Sanabria, 2018).

En la siguiente tabla se presenta una lista de algunas especies de Sedum con sus respectivas variaciones en altura y asimismo los meses en que estas florecen.

Tabla 102

Lista de plantas Sedum

Nombre botánico	Nombre común	Altura aprox. (m)	Mes de floración
Sedum album	Uva cana o uva de gato	0.05 - 0.10	Junio - Agosto
Sedum sexangulare	Sedo hexagonal	0.05 - 0.10	Junio - Julio
Sedum rupestre	Siempreviva o uñas de gato	0.10 - 0.35	Junio - Julio
Sedum floriferum	Sedo	0.10 - 0.15	Junio - Julio
Sedum spurium	Sedo bastardo	0.10 - 0.15	Julio - Agosto
Sedum moranense	–	0.10 - 0.20	Julio - Agosto
Sedum sediforme	Uva de pastor, arroz o hierba puntera	0.10 - 0.20	Junio - Agosto

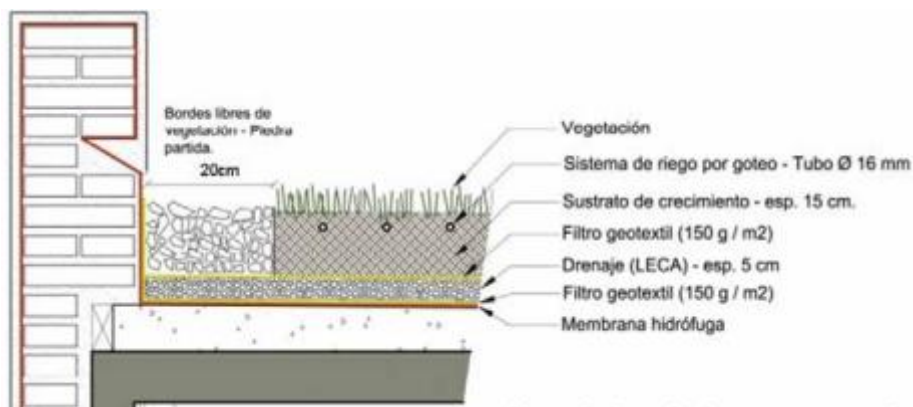
Nota. Adaptado de ZinCo (2021).

5.1.6. *Detalle constructivo*

El diseño del detalle constructivo de terminación y encuentros entre materiales es primordial para garantizar el buen funcionamiento del techo verde, reducir costos y riesgos futuros. Los bordes perimetrales deben incluir canto rodado, grava, piedra partida u otro material drenante para proteger la erosión por lluvias y facilitar la circulación para tareas de limpieza y control. La localización de rejillas y embudos de desagüe facilitan las obras de mantenimiento e inspección (Comisión de sustentabilidad capbauno, s. f.).

Figura 26

Detalle constructivo de techo verde



Nota. Imagen tomada de Comisión de sustentabilidad capbauno (s. f.).

5.1.7. *Mantenimiento*

Se debe contar con un Plan de Mantenimiento e Inspecciones que detalla actividades que garantizan una adecuada función del sistema y maximizan su vida útil, como revisión de elementos constructivos; vegetación; control de plagas, enfermedades, erosión; y limpieza (Comisión de sustentabilidad capbauno, s. f.).

a) Elementos constructivos

El mantenimiento debe realizarse dos a tres veces al año verificando la detección de posibles puntos conflictivos y conservación en buen estado de todos los elementos de obra (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021). De haber correcciones se realizan por personal calificado, cumpliendo reglamentos de seguridad, protección civil y salud aplicables (Comisión de sustentabilidad capbauno, s. f.).

b) Instalaciones

Cada tres meses se el control y limpieza de alcantarillas, sumideros, bajadas de agua y desagüe, sistemas de ventilación; inspección, regulación y limpieza de las instalaciones de riego (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

c) Vegetación

Se realizan tareas de eliminación de malas hierbas, podas, resiembras, fertilización, control de afecciones y siegas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021); se realizan manualmente y la vegetación que crece naturalmente se conserva para incrementar la diversidad florística (Comisión de sustentabilidad capbauno, s. f.).

5.1.8. *Sistemas de seguridad en cubiertas verdes*

Los trabajos de inspección del equipo de mantenimiento en techos verdes implican riesgos, por lo tanto, prevenir accidentes puede salvar vidas. Una barandilla para protección contra caídas durante la realización de actividades se instala en techos con pendiente de hasta 5°, sin perforar la impermeabilización y

se mantiene en su lugar por el peso del sustrato. Esta barandilla se puede instalar con una inclinación de 67.5° , con distancia máxima de 2.6 m entre postes; además, ofrece solución atractiva proveyendo puntos de anclaje para equipos de seguridad y pueden complementarse con equipos de protección personal (ZinCo, 2022).

Figura 27

Sistemas de seguridad en techos verdes



Nota. Imagen tomada de ZinCo (2021).

5.1.9. Análisis costo - beneficio del techo verde extensivo a instalar

En esta investigación se diseñó el techo verde extensivo que cumple con la carga adicional de 200 kg/cm^2 . Según la literatura el uso que se puede dar a un techo extensivo es para decoración o cultivos (López-González et al., 2020), por lo que se ha considerado en esta propuesta cultivos con raíces poco profundas, de rápido crecimiento y que maduran en menor tiempo con la finalidad de obtener beneficios económicos para el propietario a corto plazo, por otra parte, obtener beneficios ambientales y sociales a través de la vegetación sedum.

En el presupuesto se considera el costo directo y costos indirectos. En cuanto a gastos generales se consideró 4.10% que corresponde a Gastos

administrativos y generales de obra del “Esquema de cálculo de Gastos Generales de Operación de Oficina en Obra” para una empresa mediana, establecido en el libro Costos y Presupuestos en Edificación. No se consideró % de utilidad, ya que forma parte del movimiento económico general de una empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras (Ramos Salazar, 2003). En este caso, el proyecto planteado corresponde a una inversión realizada por el mismo propietario de la vivienda, no hay financiamiento de empresas. Este presupuesto no considera los costos de las instalaciones del sistema de riego por goteo auto compensado subterráneo.

Del presupuesto se obtiene que el costo de un m² de techo verde es S/. 74.82, resultando ser bajo con respecto a lo diversos beneficios que aporta tanto ambientales, sociales y económicos. Se puede conseguir una retribución económica al vender la producción agrícola obteniendo un valor estimado de S/. 135.50 como mínimo cada dos meses tal como lo indica la Tabla 104, de esta manera los ingresos que se obtengan en un largo plazo cubren el costo total de la instalación de techo verde y se convierte en sistema rentable debido a la durabilidad (Tabla 105).

Tabla 103

Retribución económica del techo verde extensivo por m² sembrado

Productos	Unidad	Cant. mínima cosecha/m²	Precio (S/.)	Ingreso Total (S/.)	Tiempo de producción
Lechuga	Und.	20.00	S/. 0.25	S/. 5.00	2 meses
Rabanito	Und.	49.00	S/. 0.25	S/. 12.25	1 mes y 15 días
Cebolla	Atado	8.33	S/. 1.00	S/. 8.33	2 meses

Nota. Ingreso económico de cada hortaliza cultivada por m².

Tabla 104*Retribución económica del techo verde extensivo 20.56 m² sembrados*

Productos	Unidad	Cant. mínima cosecha/vivienda	Precio (S/.)	Ingreso Total (S/.)	Tiempo de producción
Lechuga	Und.	155.00	S/. 0.25	S/. 38.75	2 meses
Rabanito	Und.	99.00	S/. 0.25	S/. 24.75	1 mes y 15 días
Cebolla	Atado	72.00	S/. 1.00	S/. 72.00	2 meses
Total				S/. 135.50	

Nota. Ingreso económico de acuerdo al área disponible de la vivienda propuesta.

Tabla 105*Análisis de rentabilidad de techo verde en 20.56 m² sembrados*

Descripción	Costo Total (S/.)	Ingreso Total (S/.)	Tiempo de recuperar inversión
Presupuesto total para instalación	S/. 3,734.04	-	-
Retribución económica cada 2 meses	-	S/. 135.50	-
Retribución económica en 1 año	-	S/. 813.00	-
Tiempo para recuperar inversión	-	-	4.59 años

En el análisis de costo y beneficio, se describen los numerosos beneficios que suministra un techo verde, tanto en el aspecto ambiental, social y económico. El aspecto ambiental es el que más importa porque regenera el medio ambiente, ayudando a conservar un planeta más sano. Al comparar los beneficios contra el costo, se hace minúsculo al compensar la inversión con los beneficios admitidos. En esta propuesta se plantea actividades que se desarrollen en un ambiente armónico con la vegetación.

Tabla 106*Análisis de costos y beneficios del techo verde*

Tipo de techo	Costo/ m²	Beneficios	Tipo de beneficio
Techo verde extensivo / m ²	S/. 74.82	Disminución de techos grises	Ambiental
		Mejora la calidad del aire exterior	
		Aporta oxígeno para una persona (1 m ² T. V.)	
		Reducción de emisiones de CO ₂	
		Retención de aguas pluviales	
		Incremento de vida útil de los techos	Económico
		Valoración de la vivienda sostenible	
		Aumenta el valor de la propiedad	
		Reduce 10 a 20% la energía del edificio	
		Reducción de infraestructura de desagüe	
		Retribución económica	Social
		Mejora la calidad de vida	
		Brinda sensación de bienestar	
		Mejor salud física y mental	
Aumento de productividad y creatividad			
Reducción de estrés	Ambiental / económico		
Genera jardines consumibles			
Aislante termoacústico			
Aumenta el área verde de la ciudad	Ambiental / social		

5.1.10. Cronograma de instalación del techo verde

Se realizó la programación con la finalidad de determinar el tiempo que se empleará para la instalación del techo verde extensivo planteado. El tiempo de duración es de 5 días (Ver Anexo H).

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- 1) Se realizó una propuesta de diseño de techos verdes, que permite lograr viviendas sostenibles, gracias a la aceptación de un 92% de la población respecto a este tema nuevo en la provincia de Chota, por lo que los propietarios de las viviendas están dispuestos a instalar un techo verde los cuales favorecen el medio ambiente y mejoran la calidad de vida de las familias; además los resultados garantizan las condiciones técnicas y financieras necesarias para la adecuada instalación de este proyecto, donde para viviendas ya construidas es necesario realizar una evaluación estructural, y para viviendas nuevas requiere asesoramiento especializado para cumplir con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Empleando las nuevas tecnologías de los techos verdes se contará con viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota que resultan viables económicamente a largo plazo.
- 2) Con eficiencia se logró evaluar las condiciones de las cubiertas de las viviendas donde el 38% de la población indican que las azoteas de sus viviendas no tienen ningún uso y el 54% de la población solamente lo utilizan para lavandería, al contar con suficientes espacios libres se logró estudiar como alternativa favorable la implementación de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota. Pero al realizar, la evaluación estructural de algunas viviendas existentes resulta que no están diseñadas para soportar las cargas adicionales de los techos verdes y no cumplen con el límite máximo para desplazamientos de estructuras de concreto establecidos en la norma E.030 de diseño sismorresistente donde se establece un límite de 0.007.

- 3) Se logró satisfactoriamente realizar el diseño estructural de la vivienda sostenible a través de la propuesta de techos verdes para el sector 4 de la ciudad de Chota, la que servirá como propuesta para las futuras construcciones. Esta estructura cumple con todos los criterios establecidos en las diferentes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y está apta para soportar la carga adicional de 200 kg/m² de techo verde.
- 4) La descripción de la propuesta del diseño de techos verdes para fomentar el incremento de viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota contiene información del proceso de construcción, los materiales y plantas a utilizarse en la implementación del sistema de techo verde extensivo, esta propuesta es importante dentro de la zona urbana y zonas en expansión, ya que reduce las concentraciones de CO₂ que es generado por el concreto en las mismas construcciones, y genera múltiples beneficios involucrando el aspecto ambiental, social, económico y estético.
- 5) Se logró calcular el costo y presupuesto del techo verde extensivo que asciende a S/. 74.82 por m² para su instalación, este techo representa una inversión mínima para el propietario de la vivienda sostenible, donde se siembra plantas de autoconsumo (hortalizas) como lechuga, rabanito, y cebolla y tiene una retribución económica de S/. 25.58 por m² en un tiempo aproximado de producción de dos meses.

6.2. Recomendaciones

- 1) Se sugiere a la Municipalidad Provincial de Chota, establecer ordenanzas que especifiquen el cumplimiento de algún porcentaje de áreas verdes en las viviendas ubicadas en zonas de expansión urbana y en todo tipo de edificaciones que permitirán crear espacios verdes en la estructura de los techos de las construcciones.
- 2) Se recomienda que para la instalación de techos verdes en cualquier tipo de edificación se realice una evaluación estructural previo a la construcción de una estructura nueva y en el caso de una existente evaluar los planos, de esa manera garantizar un buen comportamiento estructural que cumple con los criterios mínimos establecidos en el Reglamento Nacional de edificaciones y las diferentes normas según el país. Además, se debe contar con un especialista para la correcta instalación del techo verde.
- 3) Se debe considerar que esta propuesta presenta ventajas significativas en el aspecto ambiental, social, económico y estético para la ciudad de Chota, y contribuye en la mejora de calidad de vidas de los pobladores.
- 4) Tener en cuenta que el riego y mantenimiento es fundamental, para que las plantas se desarrollen y cumplan su función en el sistema de techos verdes, es recomendable instalar un sistema de riego por goteo auto compensado, ideal para un sistema de techos verdes.

CAPÍTULO VII.

REFERENCIAS

- Acosta, B. (2021). *Tipos de vegetación*. España: Ecología verde.
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Redalyc*, 11(1).
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). *Infraestructura Verde Techos Verdes y Jardines Verticales*. Bogotá - Colombia: Secretaría del Ambiente.
- Alp Cakir. (2019). *Análisis cualitativo y cuantitativo de los servicios ecosistémicos de las cubiertas verdes en áreas urbanas*. Análisis de Sistemas Ambientales de la Universidad e Investigación de Wageningen.
- Alvarado, J., & Jara, M. (2020). *Estudio comparativo de materiales convencionales y de origen natural en la construcción de prototipos para techos verdes extensivos en la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional Privada del norte.
- Ameghino Rojas, P., Ato Rodríguez, M. C., Chinchay Razuri, J., & Fernández Rodríguez, J. C. (2021). *Ecotecnologías de aprovechamiento hídrico para viviendas sostenibles en Lima Metropolitana*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Amézquita, S. (27 de Abril de 2022). *ADDGREEN Project*.
<https://addgreenproject.com/leeme/f/tipos-de-cubiertas-verdes-o-techos-verdes>
- Arévalo, C. T., & Muñoz, J. (2021). *Implementación de techo verde para reducir el consumo de energía eléctrica en edificaciones en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto- San Martín: Universidad Científica del Perú.
- Artaraz, M. (2002). *Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible*. Asociación española de Ecología terrestre.
- Avilés, M. (10 de Agosto de 2017). *Techos verdes obligatorios por ley en Francia, Suiza y otros países*. Energía limpia:

<https://energialimpiaparatodos.com/2018/08/03/techos-reverdes-obligatorios-por-ley-en-francia-suiza-y-otros-paises/>

- Barbaro, L., Soto, M. S., Sisaro, D., Karlanian, M., & Stancanelli, S. (2017). *Sustratos para techos verdes sustentables (extensivos)* (1ra. ed.). Buenos Aires: Ediciones INTA. Instituto de Floricultura. CNIA.
- Barrios Sanabria, L. E. (2018). Techos Verdes: de la teoría a la práctica. *Revista Científica OMNES*, 1(2), 136 - 184.
- Basilio Salinas, A., Gregorio Barron , A., Hinostroza Torres, J., & Salva Gil, J. (2019). *Estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de un servicio de instalación de techos verdes y jardines verticales*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Brace, I. (2008). *Questionnaire design: how to plan, structure and write survey material for effective market research*. Kogan Page London & Sterling, VA.
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro futuro Común*. Comisión mundial para el medio ambiente y el desarrollo de la ONU.
- Bustos, C. C., & Serrano, L. C. (2021). *Techos verdes, una alternativa para el desarrollo sostenible de la Universidad Piloto de Colombia, sede Bogotá*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, Programa de ingeniería civil.
- Calixtro, P. (26 de Mayo de 2022). ¿Por qué debemos apuntar a la Construcción Sostenible en el Perú? Perú.
- Calvo–Ramos, D. K., Alejandra, G.–D. I., & Elideth, R.–H. P. (2016). *Techos Verdes: Un estilo ecoamigable*. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Camacho Quevedo, J. P., & Espitia, W. A. (2019). *Propuesta de guía para la implementación de techos verdes en la ciudad de Chiquinquirá*. Chiquinquirá: Universidad Santo Tomas.

- Camacho, A., Arenas, A., & Duque, M. (2012). *Diseño en ingeniería: una posible visión para la evaluación*. Bogotá, Colombia.
- Carrera, V. (2011). *La cubierta ajardinada*. Facultad de arquitectura. Universidad de la Cuenca.
- Chávez, C., Mendoza, C., Deza, E., & Yantas, R. (2018). *Proyecto de vivienda social autosostenible en Arequipa*. Universidad Peruana de Ciencias aplicadas.
- Chávez, L. S. (2020). *Uso de plásticos reciclados y su influencia en la construcción de techos verdes para viviendas de*. Lima: Universidad Continental.
- Cladera, A., Etxeberria, M., Schiess, I., & Pérez, A. (29 de noviembre de 2021). *Proceso Constructivo en la Cooperación para el Desarrollo*. Tecnologías y Materiales de Construcción Para el Desarrollo.
- Comisión de sustentabilidad capbauno. (s. f.). *Cubiertas verdes*. capbauno.
- Cortés Sosa, K. A. (2019). *Análisis del comportamiento térmico, beneficios y costos, de dos tipos de techos verdes en sistema modular, en Poza Rica, Veracruz*. México.
- Crotto, A. (2020). *Diseño sustentable*.
- Cueva Lopez, R. d., & Culqui Bustamante, R. Y. (2023). *Instalación de techos verdes y drenaje pluvial en Jr. Chanchamayo cuadra 14 Cajamarca en el año 2022*. Universidad Privada del Norte.
- Everardo, J. (2022). *Cubierta en una vivienda*. El universal.
- FAO. (1990). *Evapotranspiración de cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Estudio FAO Riego y drenaje.
- Flores, P. (2021). La construcción sostenible en Latinoamérica. *Sostenibilidad*, 161-173. <https://doi.org/https://doi.org/10.26439/limaq2021.n007.5183>
- GBCpe. (27 de julio de 2020). *Green Building Concil Peru*. Techos verdes : Sistema de riego tecnificado.

- Giobellina, B., Medina, S., Pomazán, S., Sánchez Gavier, C., Boccolini, S. M., Céliz, Y., . . . Senestrari, C. (2020). *Infraestructuras verdes: desde el territorio a la cubierta habitable*. (B. Giobellina, S. Medina, S. Pomazán, & C. Sánchez Gavier, Edits.) Córdoba: Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba.
- GRONCOL. (2016). *Techo verde semi-intensivo en Bogotá*. Colombia.
- Groundwork Sheffield. (2011). *The GRO Green Roof Code*. GRO.
- Haaker, E. (2020). Techos verdes. *Perú Green Building Concil*.
- Hayas, A., López, A., Espada, D., & Ruiz, M. (2015). *Optimizando el potencial de techos verdes para la rehabilitación energética de edificios: interacción entre sustratos reciclados, propiedades hídricas y eficiencia energética*. Bonterra Ibérica y Paisajes del Sur Guía: Universidad de Córdoba.
- Herbas Cabrera, L. (24 de junio de 2020). La teoría del desarrollo sostenible.
- Ibáñez Gutiérrez, A. R. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible por descubrir e investigar en Colombia. *Revista de Arquitectura Alarife*.
- IGRA. (2014). *Techo verde intensivo y techo verde extensivo*. International Green Roof Association.
- López-González, B. G., Camacho, A. D., Martínez-Rodríguez, M. C., & Marcelin-Aranda, M. (2020). Techos verdes: Una estrategia sustentable. *Tecnología en marcha*, 33(3), 68-79.
- Luckett, K. (2009). *Green Roof Construction and Maintenance*. McGraw-Hill.
- Lugo, D. M. (2020). *Párametros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y Mitos vs Realidades en proyectos sostenibles*. Universidad Católica de Colombia.
- Minke, G. (2004). *Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos prácticos*. Uruguay: Editorial Fin del Siglo.

- Miranda, L., Neira, E., Torres, R., & Valdivia, R. (2018). *La construcción sostenible en el Perú*. Lima: Economía y sociedad.
- MM, M. (2019). Ordenanza que establece, regula y promueve condiciones para edificaciones sostenibles. *Diario Oficial El peruano*, 1-24.
- MPCH, M. P. (2018). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Chota 2017-2027*. Equipo técnico PDU-Chota.
- MSB, M. D. (2018). Ordenanza de promoción de edificaciones sostenibles en zonas residenciales en el distrito de San Borja. *Diario Oficial El Peruano*, 95-104.
- MSS, M. (2019). Ordenanza de Promoción de la Construcción de Edificios Sostenibles y Creación de Espacios Públicos en Áreas Privadas en el distrito de Santiago de Surco. *Diario Oficial El Peruano*, 106-110.
- Muñoz Chavez, E. F. (2021). *Factibilidad y diseño de una vivienda usando techos verdes en el sector las casitas, Caserío Tartar Grande, distrito los baños del Inca-Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del norte.
- Muñoz Pérez, S. P., Gonzales Soto, V. A., & Rodriguez Lafitte, E. D. (2020). Política de cultura urbana para el desarrollo sostenible de Chota. *Epistemia*, 4(3), 18.
- MVC. (2021). Código técnico de construcción sostenible. *Diario Oficial el Peruano*, I, 18.
- MVCS, M. d. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Primera Edición ed.). Vivienda.
- Ochoa, J. (2012). *Estudio de factibilidad estructural para la implementación de techos verdes en edificaciones comerciales en la ciudad de Caracas*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- ONU. (2020). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Osorio Pineda, L. (2015). *Instalación de sistemas de techos verdes*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Perez Casar, L. (abril de 2017). Techos verdes, una estrategia frente al cambio climático. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(1), pp. 16-19.
- Porras, D., & Díaz, J. (2015). *La planeación y la ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación*. Bogotá.
- Ramos Salazar, J. (2024). Precios de mano de obra. *Costos*.
- Reckmann, O., Ibarra, D., & Sáez, J. (2022). Diseño de riego subterráneo. Biblioteca Digital INIA.
- Rodríguez, M. B. (2017). *Propuesta de diseño de techo verde en azotea para vivienda en zona de expansión urbana en el Distrito de Nuevo Chimbote*. Ancash: Universidad César Vallejo.
- Ropero Giraldo, B., & Murillo Benavides, J. S. (2011). *Investigación de mercados para la construcción de viviendas sostenibles en el Altiplano cundiboyacense*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Salas, F. (2017). *Propuesta de implementación del uso de techos verdes con geomembrana importada de Estados Unidos en el distrito de San Miguel, para cumplir con la meta 8 de biodiversidad de Aichi*. Universidad de San Martín de Porres.
- Schwarzkopf, U. (2021). *Todo lo que debes saber sobre el desarrollo urbano sostenible*.
- Sika. (2012). *Construyendo Techos Verdes – Construyendo con Sika*. Consejo de calidad.
- Sotelo, S. (2022). Implementación de techos verdes en México. *Universidad del Valle de Puebla*, 10-22.
- Toj López, J. D. (2016). *Propuesta de una guía para la planificación, diseño e instalación de un techo verde*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Tolderlund. (2010). *Pautas de diseño y manual de mantenimiento para techos verdes en el oeste semiárido y árido*. Estados Unidos.
- Toro Osorio, A. F. (2018). *Diseño estructural y arquitectónico de edificios sostenibles con tecnologías de optimización de recursos naturales*. Universidad Libre Seccional Pereira.
- Tupayachi, J. (2021). *Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado en el distrito de Miraflores*.
- Uriarte, J. M. (9 de Junio de 2021). *Observación*. Características.co: <https://www.caracteristicas.co/observacion/>
- Valencia, A., Ruiz, L., Valencia, A., & Valencia, J. (2020). Análisis cualitativo sobre los factores que motivan la adopción de techos verdes. *Revista Lasallista de Investigación*.
- Valera Parra, M. (2014). *Aspectos funcionales y constructivos de la arquitectura*.
- Vélez, M. d., & Aristizábal, J. P. (29 de agosto de 2019). *Grupo Bancolombia . Capital inteligente*: <https://acortar.link/IsgfgB>
- Villareal, G. (2015). *Diseño sísmico de edificaciones*.
- Westreicher, G. (2021). Recolección de datos. *Economipedia*.
- WorldGBC. (2017). *Green building: Improving the lives of billions by helping to achieve the UN Sustainable Development Goals*. <https://www.worldgbc.org/news-media/green-building-improving-lives-billions-helping-achieve-un-sustainable-development-goals>
- ZinCo. (2020). *Sistemas para cubiertas verdes extensivas*. Life on Roofs.
- ZinCo. (2021). *Sistemas para cubiertas verdes extensivas*. Life on Roofs.
- ZinCo. (2022). *Sistemas y accesorios para cubiertas verdes*. Life on Roofs.

CAPÍTULO VIII.

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia metodológica

TÍTULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
	Objetivo general	Hipótesis general			Características	
	Proponer un diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.	Una propuesta de diseño de techos verdes es viable y adecuada para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.		Diseño	Consideraciones	
					Propiedades	La investigación es de enfoque cuantitativo, con diseño no experimental. La población de la investigación estará conformada por las viviendas ocupadas de la zona del sector 4 de la ciudad de Chota, constituida por 826 viviendas.
			Variable independiente		Soporte	
					Impermeabilización	
					Drenaje	
				Proceso constructivo	Protección anti raíz	
					Filtro	
					Medio de crecimiento	
					Vegetación	
				Presupuesto	Metrados	
					Análisis de precios unitarios	
					Tipos de cubiertas	
					Materiales de las viviendas	
			Variable dependiente	Aspectos constructivos		
					Soporte estructural	
¿Es viable una propuesta de diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 ciudad de Chota, 2023?	Objetivos específicos <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar las condiciones de las cubiertas de las viviendas y estudiar las alternativas de implementación de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota. 2. Realizar el diseño estructural de la vivienda sostenible a través de la propuesta de techos verdes en el sector 4 de la ciudad de Chota. 3. Describir la propuesta de diseño de techos verdes para fomentar el incremento de viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota. 4. Calcular el costo y presupuesto de la vivienda sostenible del sector 4 de la ciudad de Chota. 	Hipótesis específicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Las cubiertas de las edificaciones del sector 4 de la ciudad de Chota, están en condiciones favorables para implementar techos verdes. 2. El diseño estructural cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. 3. La descripción de la propuesta de diseño de techos verdes permitirá incrementar viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota. 4. El costo de una vivienda sostenible a través de la propuesta de diseño de techos verdes es accesible para los propietarios de las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota. 	Diseño de techos verdes Viviendas sostenibles			

Anexo B. Panel fotográfico

Figura 01
Delimitación del sector N° 04



Figura 02
Delimitación del sector N° 04



Figura 03
Delimitación del sector N° 04



Figura 04
Delimitación del sector N° 04



Figura 05
Vivienda encuestada N° 1, Sra. Juana Pérez Vásquez



Figura 06
Vivienda encuestada N° 2, Sr. Nilson Medina Delgado



Figura 07

Vivienda encuestada N° 3, Sra. Gladis Guarniz



Figura 08

Vivienda encuestada N° 4, Sra. Lorena Tapia González



Figura 09

Vivienda encuestada N° 5, Sra. Diana Apaza



Figura 10

Vivienda encuestada N° 6, Sra. Carmen Herrera Cusma



Figura 11

Vivienda encuestada N° 7, Sra. Carmen Sánchez Ruiz



Figura 12

Vivienda encuestada N° 8, Sr. Antonio González Asenjo



Figura 13

Vivienda encuestada N° 9, Sra. Flor Rubio



Figura 14

Vivienda encuestada N° 10, Sra. Aurora Martínez Villegas



Figura 15

Vivienda encuestada N° 11, Sra. Angélica Díaz



Figura 16

Vivienda encuestada N° 12, Sra. Raquel Chávez



Figura 17

Vivienda encuestada N° 13, Sra. Suli Rojas



Figura 18

Vivienda encuestada N° 14, Sr. Dany Mendoza



Figura 19

Vivienda encuestada N° 15, Sra. María Aguilar



Figura 20

Vivienda encuestada N° 16, Sra. Violeta Vallejos



Figura 21

Vivienda encuestada N° 17, Sra. Orfelina Cieza Coronado



Figura 22

Vivienda encuestada N° 18, Sra. Luz Martínez Vallejos



Figura 23

Vivienda encuestada N° 19, Sra. Aidely Quispe Ayala



Figura 24

Vivienda encuestada N° 20, Sra. María Doris Viton Cusma



Figura 25
Vivienda encuestada N° 21, Sra. Sabina Díaz Mires



Figura 26
Vivienda encuestada N° 22, Sra. María Díaz Ortiz



Figura 27
Vivienda encuestada N° 23, Sra. Rocío Heredia Tapia



Figura 28
Vivienda encuestada N° 24, Sr. Ricardo Tabillo Vásquez



Figura 29
Calicata



Figura 30
Ensayo granulometría



Figura 31
Ensayo corte directo



Figura 32
Medición de área y parámetros estructurales de las viviendas



Figura 33
Medición de área y parámetros estructurales de las viviendas



Figura 34
Medición de área y parámetros estructurales de las viviendas



Figura 35
Medición de área y parámetros estructurales de las viviendas



Figura 36
Medición de área y parámetros estructurales de las viviendas



Anexo C. Metrados de cargas

Metrado de cargas vivienda 01

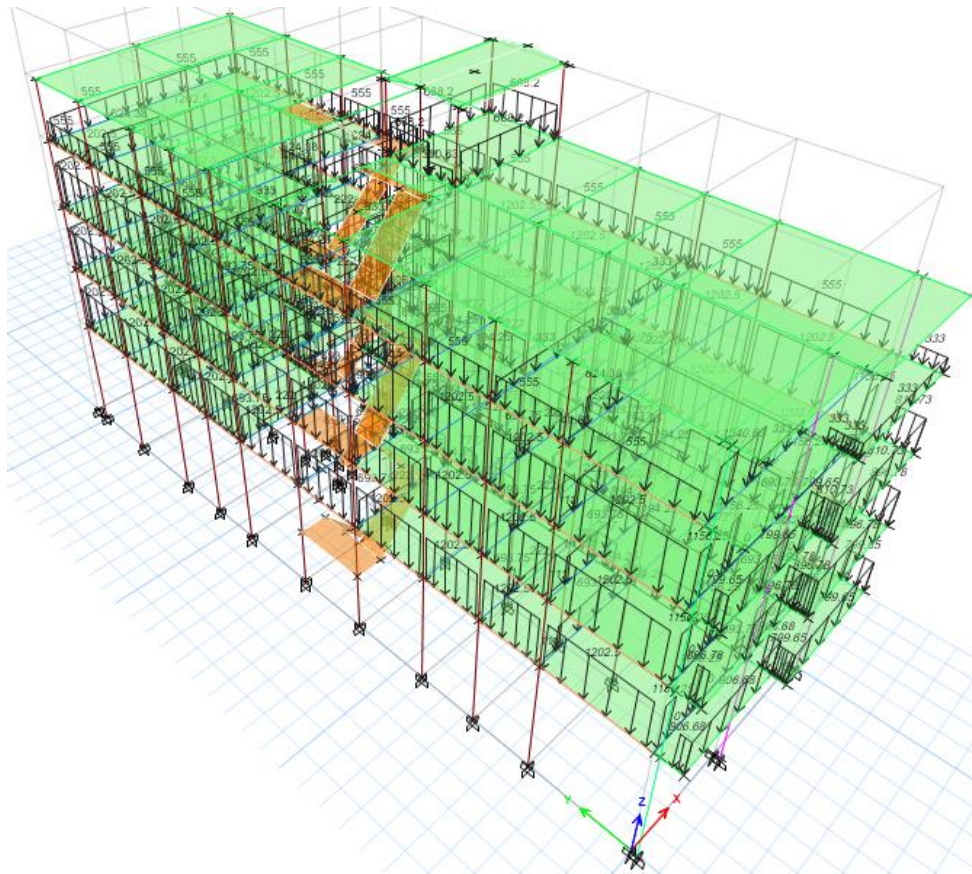
Piso 01, 02, 03

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	Todos (1-11)	2.60	0.25	1850.00	1202.50
C-C	Todos (1-11)	2.60	0.25	1850.00	1202.50
B-B	1-3, 4-6, 7-11	2.80	0.15	1850.00	777.00
B-B	1-2	0.70	0.15	1850.00	194.25
B-B	2-3	0.70	0.15	1850.00	194.25
B-B	4-5	0.70	0.15	1850.00	194.25
B-B	5-6	0.70	0.15	1850.00	194.25
B-B	7-8	0.70	0.15	1850.00	194.25
B-B	2-3	0.80	0.15	1850.00	222.00
1-1	A-B	2.50	0.25	1850.00	1156.25
1-1	B-C	2.50	0.25	1850.00	1156.25
1-1	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
1-1	B-C	0.50	0.15	1850.00	138.75
Volado	B-C	1.050	0.11	7850.00	906.68
Volado	6--7	1.050	0.11	7850.00	906.68
2-2	A-B	0.40	0.15	1850.00	111.00
2-2	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
3-3	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
3-3	B-C	0.80	0.15	1850.00	222.00
3-3	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
3-3	B-C	0.80	0.15	1850.00	222.00
4-4	B-C	2.50	0.15	1850.00	693.75
5-5	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
5-5	A-B	0.80	0.15	1850.00	222.00
5-5	A-B	2.00	0.15	1850.00	555.00
6-6	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
7-7	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
7-7	A-B	0.80	0.15	1850.00	222.00
7-7	B-C	2.50	0.15	1850.00	693.75
8-8	B-C	0.40	0.15	1850.00	111.00
8-8	B-C	2.50	0.15	1850.00	693.75
8-8	B-C	0.80	0.15	1850.00	222.00
9-9	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
10-10	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
10-10	B-C	0.40	0.15	1850.00	111.00
10-10	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
10-10	B-C	0.40	0.15	1850.00	111.00

Azotea

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	Todos (1-11)	1.20	0.25	1850.00	555.00
C-C	Todos (1-11)	1.20	0.25	1850.00	555.00
Volado	B-C	1.20	0.15	1850.00	333.00
B-B, C-C	Volado	1.20	0.15	1850.00	333.00
B-B	2-3	1.20	0.15	1850.00	333.00
B-B	5-6, 7-8	2.25	0.15	1850.00	624.38
1-1	A-B	2.25	0.25	1850.00	1040.63
1-1	A-B	1.20	0.15	1850.00	333.00
2-2	A-B	2.25	0.15	1850.00	624.38
3-3	A-B, B-C	1.20	0.15	1850.00	333.00
5-5	A-B	2.25	0.15	1850.00	624.38
6-6	A-B, B-C	1.20	0.15	1850.00	333.00
7-7	A-B	1.20	0.15	1850.00	333.00
7-7	B-C	2.25	0.15	1850.00	624.38
8-8	B-C	2.25	0.15	1850.00	624.38
10-10	A-B	2.25	0.15	1850.00	624.38
11-11	A-B, B-C	1.20	0.25	1850.00	555.00

Cargas agregadas al modelo vivienda 01



Metrado de cargas vivienda 02

Piso 01

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	Volado fondo y frente	2.50	0.15	1850.00	693.75
A-A	1-2, 2-3, 3-4	2.45	0.15	1850.00	679.88
C-C	Volado fondo y frente, 3-4	2.50	0.15	1850.00	693.75
C-C	1-2, 2-3	2.45	0.15	1850.00	679.88
Vol. frente	A-B, B-C	2.50	0.15	1850.00	693.75
Vol. frente	A-B, B-C	0.90	0.15	1850.00	249.75
Vol. fondo	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
Vol. fondo	A-B	0.90	0.15	1850.00	249.75
Vol. fondo	B-C	0.20	0.15	1850.00	55.50
Vol. fondo	B-C	0.50	0.11	7850.00	431.75
2-2	A-B, B-C	2.35	0.15	1850.00	652.13
3-3	A-B, B-C	2.35	0.15	1850.00	652.13
3-3	A-B, B-C	0.75	0.15	1850.00	208.13

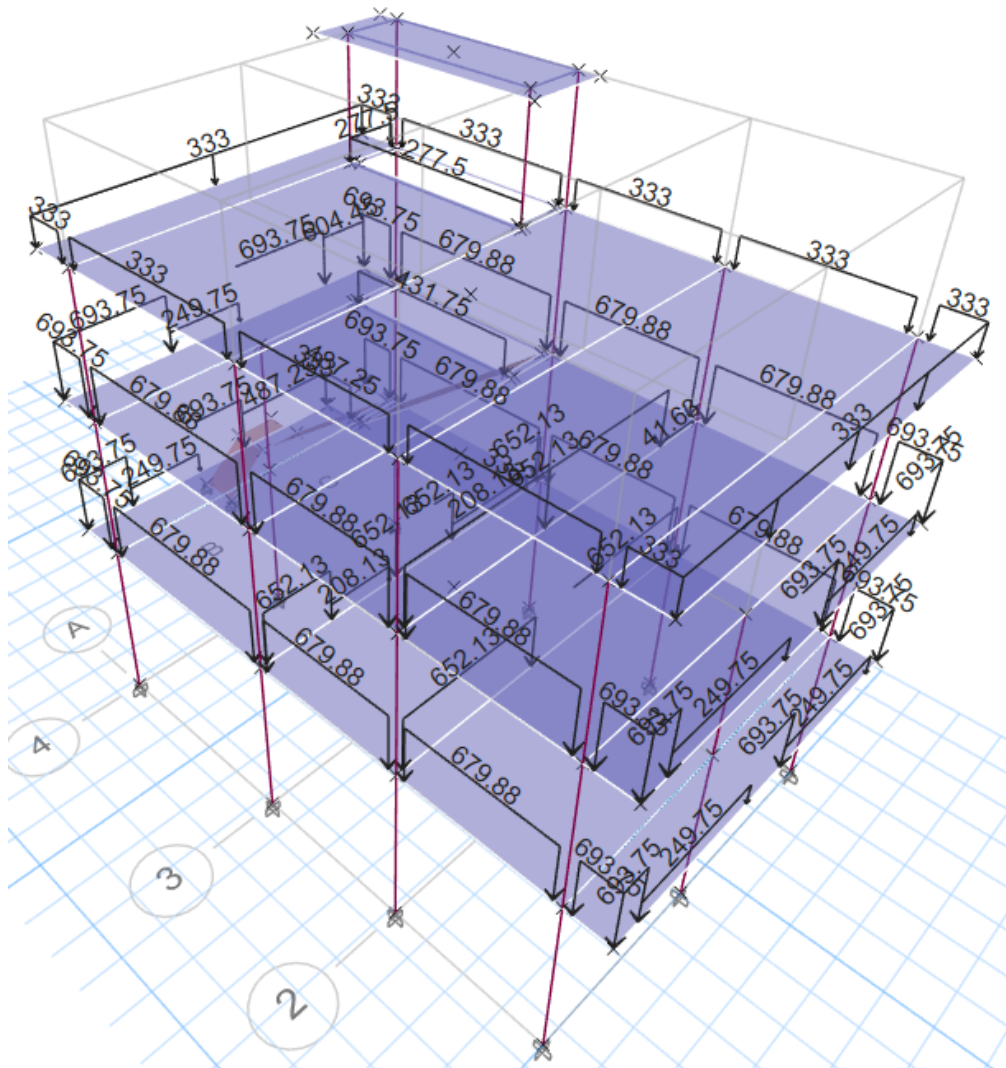
Piso 02

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	Volado fondo y frente	2.50	0.15	1850.00	693.75
A-A	1-2, 2-3, 3-4	2.45	0.15	1850.00	679.88
C-C	Volado fondo y frente, 3-4	2.50	0.15	1850.00	693.75
C-C	1-2, 2-3	2.45	0.15	1850.00	679.88
Vol. frente	A-B, B-C	2.50	0.15	1850.00	693.75
Vol. frente	A-B, B-C	0.90	0.15	1850.00	249.75
Vol. fondo	A-B	2.50	0.15	1850.00	693.75
Vol. fondo	A-B	0.90	0.15	1850.00	249.75
Vol. fondo	B-C	0.70	0.11	7850.00	604.45
2-2	A-C	2.35	0.15	1850.00	652.13
2-2	A-C	0.15	0.15	1850.00	41.63
3-3	A-C	2.35	0.15	1850.00	652.13
B-C	3-4	0.50	0.11	7850.00	431.75

Azotea

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	Volado fondo y frente	1.20	0.15	1850.00	333.00
A-A	1-2, 2-3, 3-4	1.20	0.15	1850.00	333.00
C-C	Volado fondo y frente	1.20	0.15	1850.00	333.00
C-C	1-2, 2-3, 3-4	1.20	0.15	1850.00	333.00
Vol. frente	A-C	1.20	0.15	1850.00	333.00
Vol. fondo	A-C	1.20	0.15	1850.00	333.00
B-C	3-4	1.00	0.15	1850.00	277.50
4-4	B-C	1.00	0.15	1850.00	277.50

Cargas agregadas al modelo vivienda 02



Metrado de cargas vivienda 03

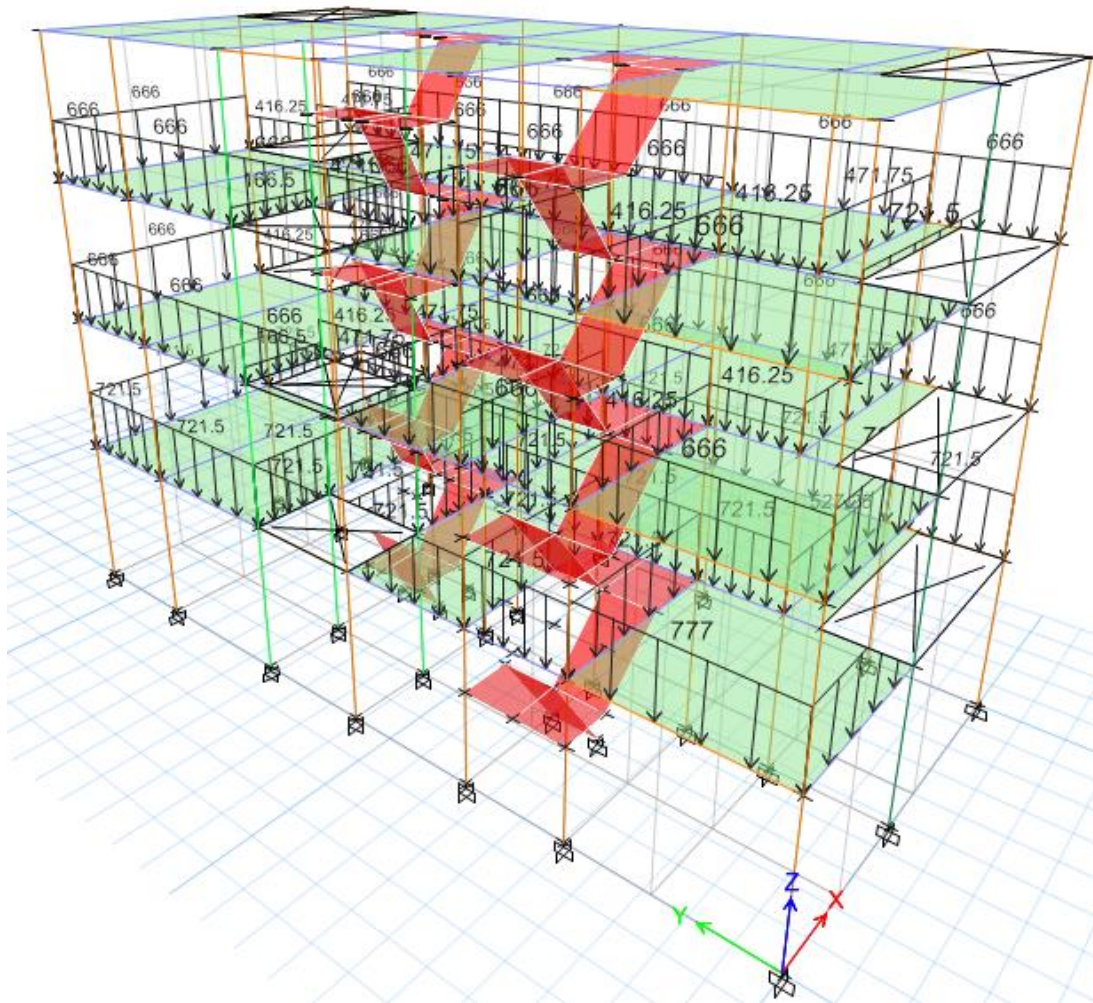
Piso 01

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	1-3	2.80	0.15	1850.00	777.00
A-A	3-8	2.60	0.15	1850.00	721.50
B-B	5-6	1.40	0.15	1850.00	388.50
C-C	2-5	2.60	0.15	1850.00	721.50
D-D	5-8	2.60	0.15	1850.00	721.50
E-E	1-8	2.60	0.15	1850.00	721.50
1-1	A-C	2.80	0.15	1850.00	777.00
2-2	C-E	1.90	0.15	1850.00	527.25
3-3	A-C	2.60	0.15	1850.00	721.50
4-4	A-C	1.60	0.15	7850.00	1884.00
5-5	A-C	1.60	0.15	1850.00	444.00
5-5	D-E	2.80	0.15	1850.00	777.00
6-6	A-C	2.60	0.15	1850.00	721.50
7-7	C-E	1.90	0.15	1850.00	527.25
8-8	A-D	2.60	0.15	1850.00	721.50

Piso 02, 03

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	1-8	2.40	0.15	1850.00	666.00
B-B	5-7	1.50	0.15	1850.00	416.25
C-C	2-3	1.50	0.15	1850.00	416.25
C-C	3-5	2.40	0.15	1850.00	666.00
D-D	5-7	2.40	0.15	1850.00	666.00
D-D	7-8	1.50	0.15	1850.00	416.25
E-E	1-8	2.40	0.15	1850.00	666.00
1-1	A-C	2.60	0.15	1850.00	721.50
2-2	C-E	1.70	0.15	1850.00	471.75
3-3	A-C	1.50	0.15	7850.00	1766.25
4-4	A-C	1.70	0.15	1850.00	471.75
5-5	A-C	1.70	0.15	1850.00	471.75
6-6	A-B	0.60	0.15	1850.00	166.50
7-7	D-E	1.70	0.15	1850.00	471.75
8-8	A-D	2.40	0.15	1850.00	666.00

Cargas agregadas al modelo vivienda 03



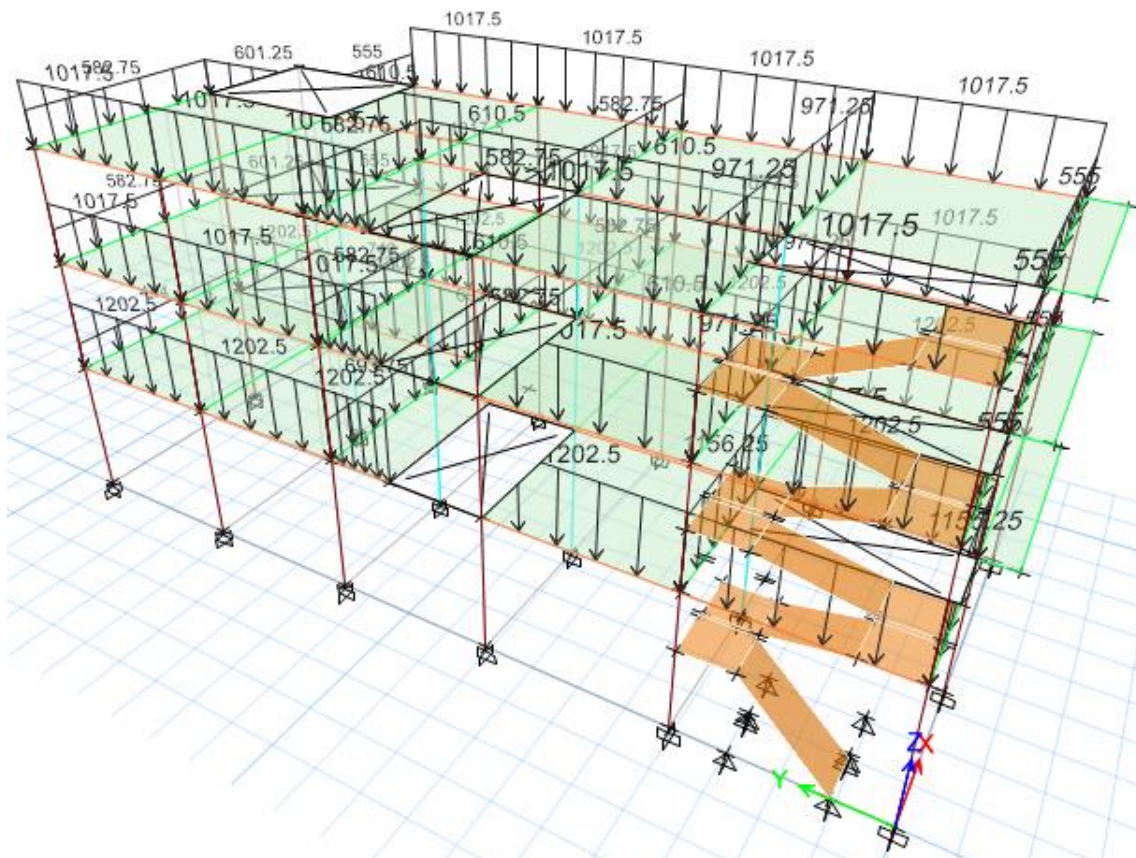
Metrado de cargas vivienda propuesta

Piso 01

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	1-6	2.60	0.25	1850.00	1202.50
B-B	1-2	2.60	0.25	1850.00	1202.50
C-C	5-6	2.60	0.25	1850.00	1202.50
D-D	1-5	2.60	0.25	1850.00	1202.50
1-1	A-B	2.50	0.25	1850.00	1156.25
2-2	A-B	2.50	0.25	1850.00	1156.25
4-4	A-D	2.50	0.15	1850.00	693.75
5-5	C-D	1.60	0.25	1850.00	740.00
6-6	A-C	1.60	0.15	1850.00	444.00

Eje	Tramo	Altura (m)	Espesor (m)	Peso unitario (Kg/m ³)	Peso /ml (Kg/m)
A-A	1-6	2.20	0.25	1850.00	1017.50
B-B	2-4	2.20	0.15	1850.00	610.50
C-C	3-5	2.20	0.15	1850.00	610.50
C-C	5-6	1.30	0.25	1850.00	601.25
D-D	1-5	2.20	0.25	1850.00	1017.50
1-1	A-D	1.20	0.25	1850.00	555.00
2-2	A-D	2.10	0.25	1850.00	971.25
3-3	A-B	2.10	0.15	1850.00	582.75
3-3	C-D	2.10	0.15	1850.00	582.75
4-4	A-B	2.10	0.15	7850.00	2472.75
5-5	C-D	1.20	0.25	7850.00	2355.00
6-6	A-C	2.10	0.15	7850.00	2472.75

Cargas agregadas al modelo vivienda propuesta



Anexo D. Ficha técnica de evaluación de viviendas



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.

RESPONSABLES:

OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA
 RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

FICHA TÉCNICA: VIVIENDA 01

1. DATOS GENERALES

Distrito:	Chota
Sector N°:	4

Provincia:	Chota
Manzana y Lote N°:	Mz. SN, Lt. 50

2. CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

2.1. Área del lote (m²)

Largo:	20.00 m
--------	---------

Área:	200.00 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	10.00 m
--------	---------

2.2. Área construida (m²)

Largo:	19.26 m
--------	---------

Área:	190.87 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	9.91 m
--------	--------

2.3. Área sin construir (m²)

Largo:	0.00 m
--------	--------

Área:	0.00 m²
--------------	---------------------------

Ancho:	0.00 m
--------	--------

2.4. Área de la vivienda (m²)

Largo:	19.26 m
--------	---------

Área:	190.87 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	9.91 m
--------	--------

2.5. Área de la azotea (m²)

Área ocupada:	21.20 m ²
---------------	----------------------

Área total:	186.37 m²
--------------------	-----------------------------

Área libre:	165.17 m ²
-------------	-----------------------

2.6. Características de los materiales:

Concreto f'c = 210 kg/cm², Acero fy = 4200 kg/cm²

2.7. Sistema Constructivo:

Aporticado

2.8. Estado de conservación de la vivienda:

Bueno

3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

3.1. Dimensiones de las columnas:

C1= 30 x 45 cm, CL= 90 x 45 cm

3.2. Dimensiones de las vigas:

VP= 30 x 50 cm, VA= 25 x 40 cm, VB= 30 x 20 cm,
 VCH= 45 x 20 cm

3.3. Material de la losa:

Concreto

3.4. Espesor de la losa:

20.00 cm

3.5. Pendiente del techo:

1.00 %



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.

RESPONSABLES:

OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA
 RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

FICHA TÉCNICA: VIVIENDA 02

1. DATOS GENERALES

Distrito:	Chota
Sector N°:	4

Provincia:	Chota
Manzana y Lote N°:	Mz. 27, Lt. 5

2. CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

2.1. Área del lote (m²)

Largo:	20.00 m
--------	---------

Área:	140.00 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	7.00 m
--------	--------

2.2. Área construida (m²)

Largo:	13.80 m
--------	---------

Área:	96.60 m²
--------------	----------------------------

Ancho:	7.00 m
--------	--------

2.3. Área sin construir (m²)

Largo:	7.00 m
--------	--------

Área:	43.40 m
--------------	----------------

Ancho:	6.20 m
--------	--------

2.4. Área de la vivienda (m²)

Largo:	9.90 m
--------	--------

Área:	69.30 m²
--------------	----------------------------

Ancho:	7.00 m
--------	--------

2.5. Área de la azotea (m²)

Área ocupada:	11.07 m ²
---------------	----------------------

Área total:	74.37 m²
--------------------	----------------------------

Área libre:	63.31 m ²
-------------	----------------------

2.6. Características de los materiales:

Concreto f'c = 210 kg/cm², Acero fy = 4200 kg/cm²

2.7. Sistema Constructivo:

Aporticado

2.8. Estado de conservación de la vivienda:

Bueno

3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

3.1. Dimensiones de las columnas:

C1= 25 x 30 cm

3.2. Dimensiones de las vigas:

VP= 25 x 40 cm, VS= 25 x 30 cm, VR= 15 x 20 cm

3.3. Material de la losa:

Concreto

3.4. Espesor de la losa:

20.00 cm

3.5. Pendiente del techo:

1.00 %



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.

RESPONSABLES:

OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA
RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

FICHA TÉCNICA: VIVIENDA 03

1. DATOS GENERALES

Distrito:	Chota
Sector N°:	4

Provincia:	Chota
Manzana y Lote N°:	Lt. SN, Jr. José Salinas

2. CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

2.1. Área del lote (m²)

Largo:	16.80 m
--------	---------

Área:	134.40 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	8.00 m
--------	--------

2.2. Área construida (m²)

Largo:	16.00 m
--------	---------

Área:	120.00 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	7.50 m
--------	--------

2.3. Área sin construir (m²)

Largo:	0.00 m
--------	--------

Área:	0.00 m
--------------	---------------

Ancho:	0.00 m
--------	--------

2.4. Área de la vivienda (m²)

Largo:	16.00 m
--------	---------

Área:	120.00 m²
--------------	-----------------------------

Ancho:	7.50 m
--------	--------

2.5. Área de la azotea (m²)

Área ocupada:	14.56 m ²
---------------	----------------------

Área total:	116.28 m²
--------------------	-----------------------------

Área libre:	101.72 m ²
-------------	-----------------------

2.6. Características de los materiales:

Concreto f'c = 210 kg/cm², Acero fy = 4200 kg/cm²

2.7. Sistema Constructivo:

Aporticado

2.8. Estado de conservación de la vivienda:

Bueno

3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

3.1. Dimensiones de las columnas:

C1= 15 x 40 cm, C2= 15 x 45 cm, C3= 15 x 60 cm

3.2. Dimensiones de las vigas:

VP= 15 x 40 cm, VC= 40 x 20 cm, VR= 15 x 20 cm

3.3. Material de la losa:

Concreto


3.4. Espesor de la losa:

20.00 cm

3.5. Pendiente del techo:


1.00 %

Anexo E. Encuestas aplicadas a los propietarios de las viviendas

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	1	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 c) <input checked="" type="checkbox"/> 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos b) <input checked="" type="checkbox"/> 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno d) <input checked="" type="checkbox"/> Otros: ...Lavandería</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Juana Perez Vasquez

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 2
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota?</p> a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		
<p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda?</p> a) 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 <input type="checkbox"/> d) 5 <input type="checkbox"/> e) 6 a más <input type="checkbox"/>		
<p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Calamina <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Otro:		
<p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio?</p> <input checked="" type="checkbox"/> 2 pisos <input type="checkbox"/> 3 pisos <input type="checkbox"/> 4 pisos <input type="checkbox"/> 5 pisos <input type="checkbox"/> 6 o más pisos		
<p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda?</p> a) Almacén <input type="checkbox"/> b) Alojamiento de animales <input type="checkbox"/> c) Ninguno <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Lavandería		
<p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes?</p> a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		
<p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
<p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde?</p> a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Nilson Medina Delgado

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	VIVIENDA N°: 3
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 <input type="checkbox"/> d) 5 <input type="checkbox"/> e) 6 a más <input type="checkbox"/></p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Calamina <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input type="checkbox"/> 3 pisos <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 pisos <input type="checkbox"/> d) 5 pisos <input type="checkbox"/> e) 6 o más pisos <input type="checkbox"/></p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén <input type="checkbox"/> b) Alojamiento de animales <input type="checkbox"/> c) Ninguno <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: ...lavanderia</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... Eladis Guarig

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	4	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> d) Otros: <i>Lavandería</i></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: *Lorena Tapia Gonzales*.....

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	5	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input type="checkbox"/> 3 pisos <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <i>Lavandería</i></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... *Diana Ampa*

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	6	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Carmen Herrera cusma.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 7
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén <input checked="" type="checkbox"/> Alojamiento de animales c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Carmen Sánchez Ruiz.....

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	8	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén <input checked="" type="checkbox"/> Alojamiento de animales c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Antonio González Asenjo.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	9
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Flor Rubio.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	10
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Aurora Martinez villegas.....

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	11	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 c) 4 d) <input checked="" type="checkbox"/> 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno d) <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <i>Lavandería</i></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> b) <input checked="" type="checkbox"/> No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: *Angelica Diaz*

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	12	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 c) 4 <input checked="" type="checkbox"/> d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Raquel Chávez.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 13
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input type="checkbox"/> b) 3 <input type="checkbox"/> c) 4 <input type="checkbox"/> d) 5 <input type="checkbox"/> e) 6 a más <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Calamina <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input type="checkbox"/> b) 3 pisos <input type="checkbox"/> c) 4 pisos <input type="checkbox"/> d) 5 pisos <input checked="" type="checkbox"/> e) 6 o más pisos <input type="checkbox"/></p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén <input type="checkbox"/> b) Alojamiento de animales <input type="checkbox"/> c) Ninguno <input type="checkbox"/> d) Otros: <input checked="" type="checkbox"/> Lavandería</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Suli Rojas.....

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	14	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos <input checked="" type="checkbox"/> 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... Dany Mendoza

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	15	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> d) Otros: <i>Lavandería</i></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: *María Aguilar*

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	16	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: violeta vallejos

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	17	
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>			


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... Orfelina ciega coronado

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 18
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> d) Otros: .. <i>Lavandería</i></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input checked="" type="checkbox"/> b) No</p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... *Luz Martínez Vallejos*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 19
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 <input type="checkbox"/> b) 3 <input type="checkbox"/> c) 4 <input type="checkbox"/> d) 5 <input type="checkbox"/> e) 6 a más <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input type="checkbox"/> b) Concreto <input checked="" type="checkbox"/> c) Teja <input type="checkbox"/> d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> 2 pisos <input type="checkbox"/> 3 pisos <input type="checkbox"/> 4 pisos <input type="checkbox"/> 5 pisos <input type="checkbox"/> 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén <input type="checkbox"/> b) Alojamiento de animales <input type="checkbox"/> c) Ninguno <input type="checkbox"/> d) Otros: ...Plantas <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/></p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ...Aidely Quispe Ayala.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI
		VIVIENDA N°: 20
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos b) 3 pisos <input checked="" type="checkbox"/> 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Otros: ...Lavanderia</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? a) Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>		


Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: ... Maria Doris Vitor Cusma

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	VIVIENDA N°: 21
CUESTIONARIO		
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.	
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.	
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? a) 2 b) 3 <input checked="" type="checkbox"/> c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? a) Calamina <input checked="" type="checkbox"/> b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> d) Otros: ..Plantas y Lavandería</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p>		

Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Sabina Diaz Mirez

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	VIVIENDA N°: 22

CUESTIONARIO

FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.

1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota?

- a) Si No

2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda?

- a) 2 b) 3 4 d) 5 e) 6 a más

3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda?

- Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:

4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio?

- 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos

5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda?

- a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno Otros: ..Plantas ornamentales

6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes?

- a) Si No

7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda?


- Si b) No

8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde?

- a) Si No

Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Maria Diaz Ortiz

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	23	

CUESTIONARIO

FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.

1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota?
 a) Si b) No

2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda?
 a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más

3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda?
 a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:

4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio?
 a) 2 pisos b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos

5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda?
 a) Almacén b) Alojamiento de animales c) Ninguno d) Otros:


6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes?
 a) Si b) No

7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda?
 a) Si b) No

8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde?
 a) Si b) No

Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Rocio Heredia Tapia.....

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TÍTULO DEL PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	VIVIENDA N°:
	RESPONSABLES:	❖ OBLITAS HUAMÁN FLOR EDITA ❖ RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI	24
CUESTIONARIO			
FINALIDAD:	Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad Nacional Autónoma de Chota con la finalidad de conocer su opinión con respecto al uso de su vivienda y algunos parámetros estructurales.		
INSTRUCCIONES:	Lea y responda a las preguntas que a continuación se detallan, los datos brindados serán tratados de manera confidencial.		
<p>1. ¿Usted tiene vivienda propia en la ciudad de Chota? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>2. Señale Ud. ¿Cuántas personas residen en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 a más</p> <p>3. Indique: ¿De qué material está compuesto el techo de su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Calamina b) Concreto c) Teja d) Otro:</p> <p>4. ¿Cuántos pisos tiene su edificio? a) 2 pisos <input checked="" type="checkbox"/> b) 3 pisos c) 4 pisos d) 5 pisos e) 6 o más pisos</p> <p>5. En la actualidad: ¿Qué usos tiene la azotea o techo de su vivienda? a) Almacén b) Alojamiento de animales <input checked="" type="checkbox"/> c) Ninguno d) Otros:</p> <p>6. ¿Ha escuchado hablar de techos verdes? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>7. ¿Desearía instalar un techo verde en su vivienda? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p> <p>8. ¿Conoce algún beneficio que le puede brindar un techo verde? <input checked="" type="checkbox"/> a) Si b) No</p>			

Muchas gracias, por sus respuestas.

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Ricardo Tabillo Vásquez.....

Anexo F. Estudio de Mecánica de Suelos

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH	
	TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA NTP 339.127)





SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI



UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.	COORDENADAS	
CALICATA:	C1, C2, C3.	ESTE:	-
PROFUNDIDAD:	2.00 m.	NORTE:	-
FECHA:	15 de junio del 2023	COTA:	-

CALICATA		C - 01		
MUESTRA		M1	M2	M3
PESO TARA	(gr.)	275.00	285.00	640.00
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(gr.)	673.20	755.50	1900.70
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	600.50	665.10	1709.00
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	325.50	380.10	1069.00
PESO DEL AGUA	(gr.)	72.70	90.40	191.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.33	23.78	17.93
PROMEDIO % DE HUMEDAD	(%)	21.35		

CALICATA		C - 02		
MUESTRA		M1	M2	M3
PESO TARA	(gr.)	285.00	285.00	635.00
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(gr.)	754.80	642.90	2005.70
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	669.70	544.10	1793.10
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	384.70	259.10	1158.10
PESO DEL AGUA	(gr.)	85.10	98.80	212.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.12	38.13	18.36
PROMEDIO % DE HUMEDAD	(%)	26.20		

CALICATA		C - 03		
MUESTRA		M1	M2	M3
PESO TARA	(gr.)	275.00	275.00	620.00
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(gr.)	730.30	715.10	2118.80
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	619.00	610.90	1832.70
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	344.00	335.90	1212.70
PESO DEL AGUA	(gr.)	111.30	104.20	286.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.35	31.02	23.59
PROMEDIO % DE HUMEDAD	(%)	28.99		

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karin Rosmary Idrogo Burgos	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN	 Dra. Carmen R. Cardenas R.
	 NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

PESO ESPECÍFICO
(NORMA NTP 339.131)



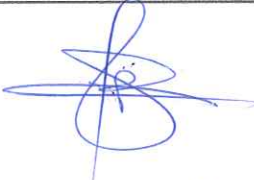

SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI



UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.	COORDENADAS	
CALICATA:	C1, C2, C3.	ESTE:	-
PROFUNDIDAD:	2.00 m.	NORTE:	-
FECHA:	15 de junio del 2023	COTA:	-

CALICATA		C - 01	
ESTRATO		E 01	
MUESTRA		M1	M2
PESO MUESTRA SECA	(gr.)	50.00	50.00
PESO FIOLA 500 ML	(gr.)	633.60	633.60
PESO FIOLA + MUESTRA	(gr.)	663.60	663.40
PESO ESPECÍFICO	(gr/cm ³)	2.50	2.48
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)	2.49	

CALICATA		C - 02	
ESTRATO		E 01	
MUESTRA		M1	M2
PESO MUESTRA SECA	(gr.)	50.00	50.00
PESO FIOLA 500 ML	(gr.)	633.60	633.60
PESO FIOLA + MUESTRA	(gr.)	664.00	663.20
PESO ESPECÍFICO	(gr/cm ³)	2.55	2.45
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)	2.50	

CALICATA		C - 03	
ESTRATO		E 01	
MUESTRA		M1	M2
PESO MUESTRA SECA	(gr.)	50.00	50.00
PESO FIOLA 500 ML	(gr.)	633.60	633.60
PESO FIOLA + MUESTRA	(gr.)	663.60	663.40
PESO ESPECÍFICO	(gr/cm ³)	2.50	2.48
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)	2.49	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Inej Karin Rosmery Ichazo Busga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.
	 NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	

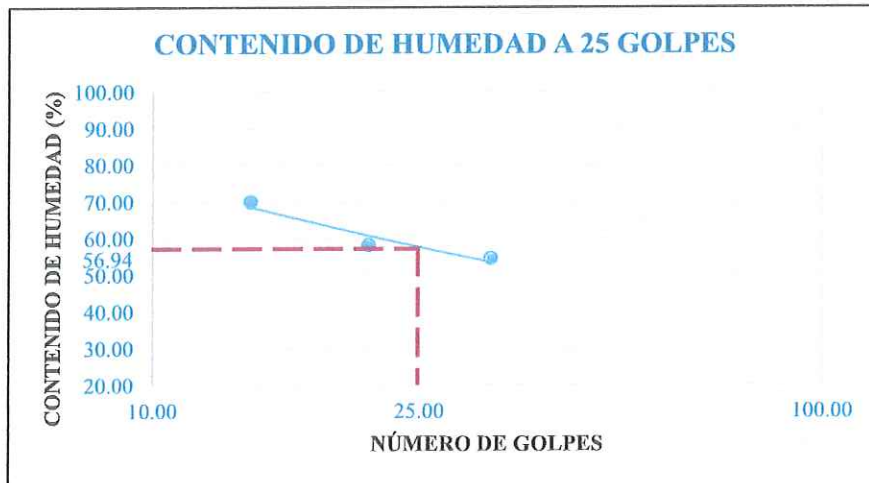
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	




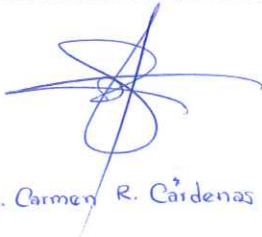
LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)



SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.	COORDENADAS	
CALICATA:	C1.	ESTE:	759480.31
PROFUNDIDAD:	2.00 m.	NORTE:	9275008.41
FECHA:	15 de junio del 2023	COTA:	2307.50

TARA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍM. PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
PESO TARA (gr.)	37.50	37.30	37.00	37.50	37.50
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	73.90	73.70	70.40	48.90	48.00
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	58.90	60.30	58.60	45.20	46.00
PESO DEL AGUA (gr.)	15.00	13.40	11.80	3.70	2.00
PESO DE SUELO SECO (gr.)	21.40	23.00	21.60	7.70	8.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	70.09	58.26	54.63	48.05	23.53
LÍMITE LÍQUIDO / PLÁSTICO (LL/LP)	60.99			35.79	
NÚMERO DE GOLPES	14.00	21.00	32.00		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	25.20				



RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karin Rosmary Idrogo Burga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN  NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.

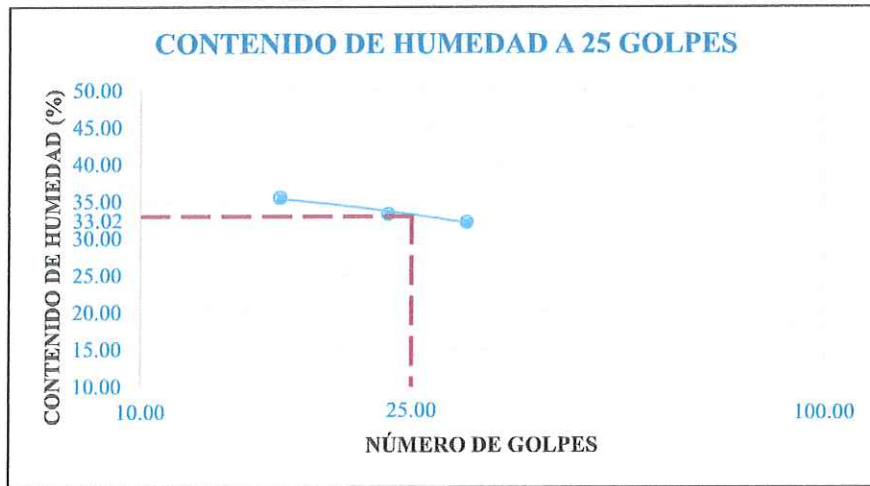
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.		



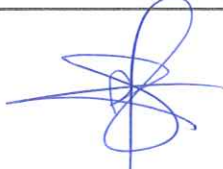

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)



SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.	COORDENADAS	
CALICATA:	C2.	ESTE:	759531.75
PROFUNDIDAD:	2.00 m.	NORTE:	9275235.88
FECHA:	15 de junio del 2023	COTA:	3454.50

TARA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍM. PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LPI	LP2
PESO TARA (gr.)	37.20	37.40	37.20	37.30	37.10
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	76.90	67.40	72.90	50.90	51.90
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	66.50	59.90	64.20	48.80	48.80
PESO DEL AGUA (gr.)	10.40	7.50	8.70	2.10	3.10
PESO DE SUELO SECO (gr.)	29.30	22.50	27.00	11.50	11.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	35.49	33.33	32.22	18.26	26.50
LÍMITE LÍQUIDO / PLÁSTICO (LL/LP)	33.68			22.38	
NÚMERO DE GOLPES	16.00	23.00	30.00		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.31				



RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karín Rosmary Idrogo Burga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.
	 NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

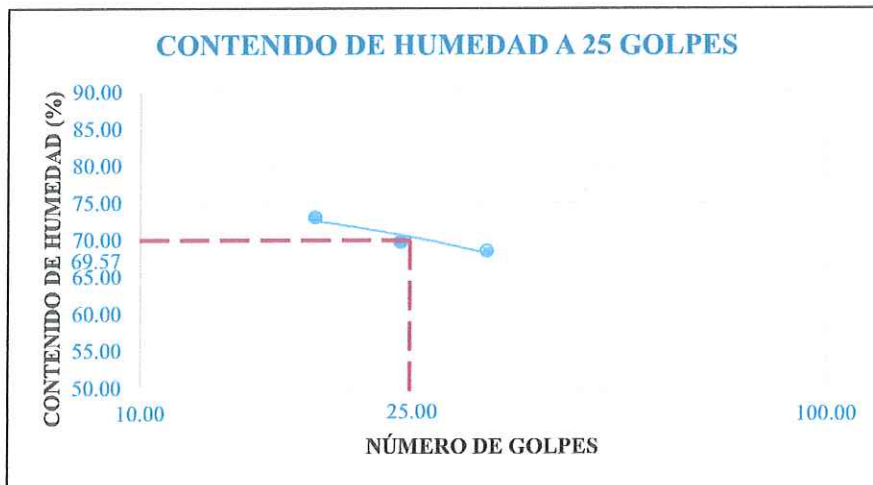
LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)




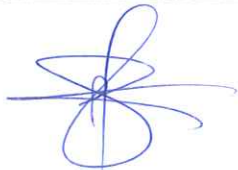
SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI



UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.
CALICATA:	C3.
PROFUNDIDAD:	2.00 m.
FECHA:	15 de junio del 2023

COORDENADAS	
ESTE:	759538.84
NORTE:	9275033.57
COTA:	2309.75

TARA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍM. PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
PESO TARA (gr.)	37.20	37.20	37.40	37.10	37.30
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	57.10	61.30	64.70	48.40	51.70
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	48.70	51.40	53.60	45.40	47.80
PESO DEL AGUA (gr.)	8.40	9.90	11.10	3.00	3.90
PESO DE SUELO SECO (gr.)	11.50	14.20	16.20	8.30	10.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	73.04	69.72	68.52	36.14	37.14
LÍMITE LÍQUIDO / PLÁSTICO (LL/LP)	70.43			36.64	
NÚMERO DE GOLPES	18.00	24.00	32.00		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	33.78				



RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karik Rosmeay Iatrego Buga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN  NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

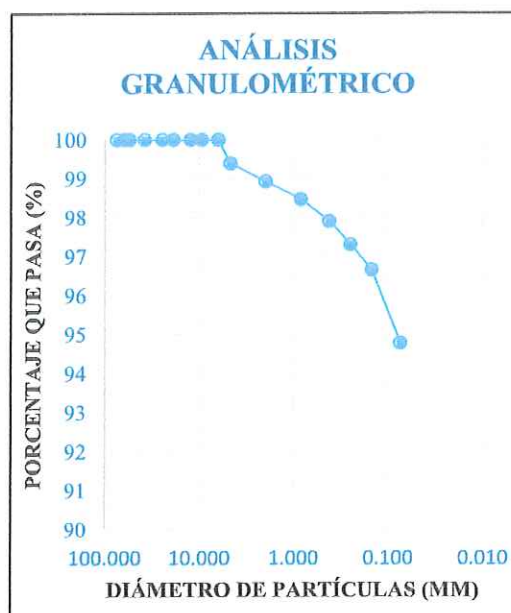
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI





UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.
CALICATA:	C3.
PROFUNDIDAD:	2.00 m.
FECHA:	15 de junio del 2023



COORDENADAS	
ESTE:	759538.84
NORTE:	9275033.57
COTA:	2309.75

TAMIZ	Ø (mm)	PRP (gr)	% R.P	% R.A	% PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	55.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	6.10	0.61	0.61	99.39
Nº 10	2.000	4.60	0.46	1.07	98.93
Nº 20	0.840	4.60	0.46	1.53	98.47
Nº 40	0.420	5.60	0.56	2.09	97.91
Nº 60	0.250	6.00	0.60	2.69	97.31
Nº 100	0.149	6.50	0.65	3.34	96.66
Nº 200	0.074	18.80	1.88	5.22	94.78
Pérdida por lavado		947.80	94.78	100.00	0.00
TOTAL		1000.00			



% PASA TAMIZ Nº 4 (5.00 mm)	99.39%
% PASA TAMIZ Nº 200 (0.08 mm)	94.78%
% PASA TAMIZ Nº 10 (2.00 mm)	98.93%
% PASA TAMIZ Nº 40 (0.45 mm)	97.91%

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karín Rosmery Jalisco Burgos	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN  NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:		PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.

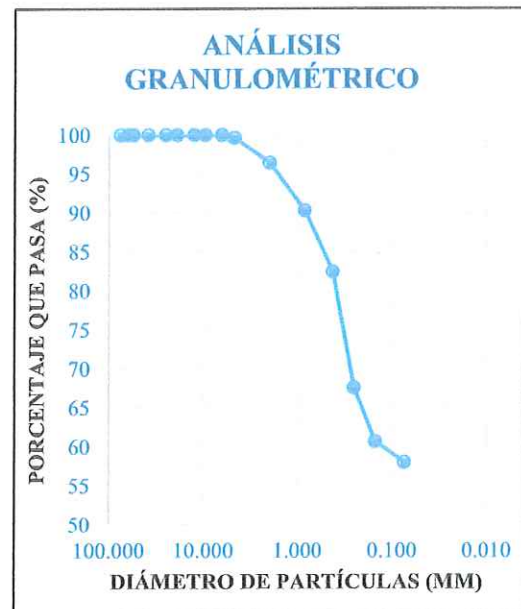
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (NORMA NTP 339.128)

SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI



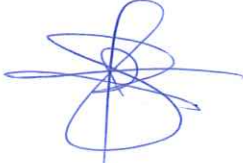

UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.
CALICATA:	C1.
PROFUNDIDAD:	2.00 m.
FECHA:	15 de junio del 2023



COORDENADAS	
ESTE:	759480.31
NORTE:	9275008.41
COTA:	2307.5

TAMIZ	Ø (mm)	PRP (gr)	% R.P	% R.A	% PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	55.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	3.70	0.37	0.37	99.63
Nº 10	2.000	31.90	3.19	3.56	96.44
Nº 20	0.840	61.20	6.12	9.68	90.32
Nº 40	0.420	78.60	7.86	17.54	82.46
Nº 60	0.250	148.50	14.85	32.39	67.61
Nº 100	0.149	69.50	6.95	39.34	60.66
Nº 200	0.074	26.70	2.67	42.01	57.99
Pérdida por lavado		579.90	57.99	100.00	0.00
TOTAL		1000.00			



% PASA TAMIZ Nº 4 (5.00 mm)	99.63%
% PASA TAMIZ Nº 200 (0.08 mm)	57.99%
% PASA TAMIZ Nº 10 (2.00 mm)	96.44%
% PASA TAMIZ Nº 40 (0.45 mm)	82.46%

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karín Rosmery Ichigo Burga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.
	 NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

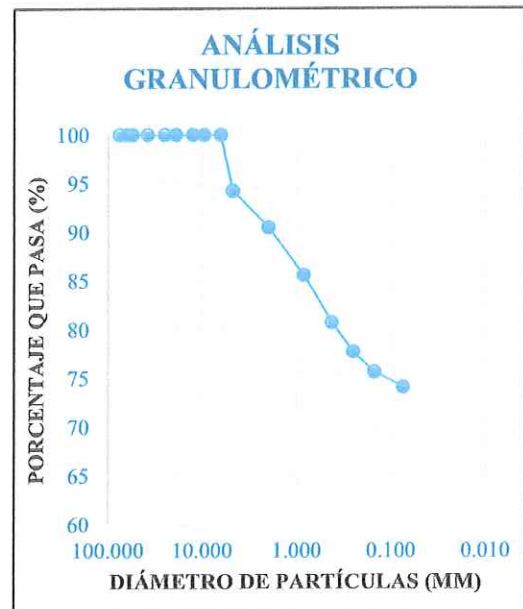
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI





UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.
CALICATA:	C2.
PROFUNDIDAD:	2.00 m.
FECHA:	15 de junio del 2023



COORDENADAS	
ESTE:	759531.75
NORTE:	9275235.88
COTA:	3454.5

TAMIZ	Ø (mm)	PRP (gr)	% R.P	% R.A	% PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	55.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	57.30	5.73	5.73	94.27
Nº 10	2.000	37.90	3.79	9.52	90.48
Nº 20	0.840	48.80	4.88	14.40	85.60
Nº 40	0.420	48.60	4.86	19.26	80.74
Nº 60	0.250	30.00	3.00	22.26	77.74
Nº 100	0.149	20.90	2.09	24.35	75.65
Nº 200	0.074	15.20	1.52	25.87	74.13
Pérdida por lavado		741.30	74.13	100.00	0.00
TOTAL		1000.00			



% PASA TAMIZ Nº 4 (5.00 mm)	94.27%
% PASA TAMIZ Nº 200 (0.08 mm)	74.13%
% PASA TAMIZ Nº 10 (2.00 mm)	90.48%
% PASA TAMIZ Nº 40 (0.45 mm)	80.74%

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karín Rosneidy Solís Buzga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.
	 NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
	TESIS:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023.	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS
(NORMA NTP 339.134)

SOLICITANTES: OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA Y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI

UBICACIÓN:	SECTOR 4, CIUDAD DE CHOTA.	COORDENADAS	
CALICATA:	C1, C2, C3.	ESTE:	-
PROFUNDIDAD:	2.00 m.	NORTE:	-
FECHA:	15 de junio del 2023	COTA:	-

CALICATA	C - 01
MUESTRA	M1
% PESO MATERIAL >4	0.37
% PESO MATERIAL <4	99.63
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	60.99
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	35.79
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	25.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.35
CLASIFICACIÓN (SUCS)	CH

**SISTEMA UNIFICADO DE
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S)**

CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
-----------	---

CALICATA	C - 02
MUESTRA	M1
% PESO MATERIAL >4	5.73
% PESO MATERIAL <4	94.27
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	33.68
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	22.38
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	11.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.20
CLASIFICACIÓN (SUCS)	CL




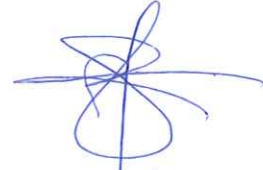
**SISTEMA UNIFICADO DE
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S)**

CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
-----------	---

CALICATA	C - 03
MUESTRA	M1
% PESO MATERIAL >4	0.61
% PESO MATERIAL <4	99.39
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	70.43
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	36.64
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	33.78
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.99
CLASIFICACIÓN (SUCS)	CH

**SISTEMA UNIFICADO DE
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S)**

CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
-----------	---

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTAS	ASESOR DE TESIS
 Ing. Karín Rosmery Idrogo Buga	 FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN  NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	 Dra. Carmen R. Cárdenas R.



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267375

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 3

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023".

Tesistas : FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ
 Atención : FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ
 Ubicación de Proyecto : CHOTA 2023
 Material :-

Muestreado por : F.O.H & N.R.F.
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 5/07/2023
 Turno: DÍA

Código de Muestra : 001 Profundidad: 2.00 m
 Sondaje / Calicata : 03 Norte: -
 N° de Muestra : M-1 Este: -
 Estructura : TECHOS VERDES Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.61	23.62	23.63
Diámetro (mm)	60.65	60.66	60.68
Área inicial (cm ²)	28.89	28.90	28.92
Volumen de la muestra (cm ³)	68.21	68.26	68.34

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Peso humedo de la muestra + Peso del anillo (g)	204.10	204.50	204.60
Peso del anillo (g)	84.5	84.5	84.5
Peso de la muestra humeda (g)	119.60	120	120.1
Peso de la muestra seca (g)	92.20	92.10	92.30
Contenido de humedad (%)	29.72	30.29	30.12
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753	1.759	1.761
Densidad seca (g/cm ³)	1.352	1.350	1.353

Realizado por:	ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3		
	<i>Altura Inicial:</i>	23.6	mm	23.6	mm	23.6	mm
<i>Diámetro de muestra :</i>	60.7	mm	60.7	mm	60.7	mm	
<i>Área Inicial:</i>	28.9	cm ²	28.9	cm ²	28.9	cm ²	
<i>Densidad Seca:</i>	1.352	g/cm ³	1.350	g/cm ³	1.353	g/cm ³	
<i>Humedad:</i>	29.7	%	30.3	%	30.1	%	
<i>Peso Normal :</i>	1.452	kg	2.910	kg	4.355	kg	
<i>Esfuerzo Normal :</i>	0.50	kg/cm ²	1.01	kg/cm ²	1.51	kg/cm ²	
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		0.45		1.32		2.35
	0.50		0.68		1.65		2.85
	0.75		0.85		2.24		3.36
	1.00		1.21		2.58		3.85
	1.50		1.35		3.39		4.85
	2.00		1.65		3.96		5.65
	2.50		2.25		4.54		6.52
	3.00		2.63		4.95		7.58
	3.50		2.85		5.65		8.32
	4.00		3.36		5.96		8.65
	4.50		3.45		6.45		9.25
	5.00		3.85		6.86		9.85
	5.50		4.15		7.45		10.65
	6.00		4.65		7.85		11.25
	6.50		4.96		8.63		11.85
	7.00		5.21		8.96		12.65
	7.50		5.85		9.52		13.35
	8.00		5.96		10.35		13.85
	8.50		6.32		10.85		14.69
	9.00		6.85		11.56		15.85
	9.50		7.52		12.45		16.65
	10.00		8.25		12.85		17.45

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA



	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023".

Tesistas : FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ Muestreado por : F.O.H & N.R.F.
 Atención : FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ Ensayado por : G.R.R.
 Ubicación de Proyecto : CHOTA 2023 Fecha de Ensayo: 5/07/2023
 Material :- Tumo: DIA

Código de Muestra : 001 Profundidad: 2.00 m
 Sondaje / Calicata : 03 Norte: -
 N° de Muestra : M-1 Este: -
 Estructura : TECHOS VERDES Cota: -



VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
Altura Inicial: 23.6 mm	Altura Inicial: 23.6 mm	Altura Inicial: 23.6 mm
Lado de caja : 60.7 mm	Lado de caja : 60.7 mm	Lado de caja : 60.7 mm
Area Inicial: 28.9 cm ²	Area Inicial: 28.9 cm ²	Area Inicial: 28.9 cm ²
Densidad Seca: 1.352 gr/cm ³	Densidad Seca: 1.352 gr/cm ³	Densidad Seca: 1.353 gr/cm ³
Humedad Inic: 29.7 %	Humedad Inic: 29.7 %	Humedad Inic: 30.1 %
Esf. Normal : 0.50 kg/cm ²	Esf. Normal : 1.01 kg/cm ²	Esf. Normal : 1.51 kg/cm ²
Esf. Corte: 0.29 kg/cm ²	Esf. Corte: 0.44 kg/cm ²	Esf. Corte: 0.60 kg/cm ²

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.04	0.41	0.05	0.06	0.41	0.08	0.07
0.82	0.02	0.06	0.82	0.06	0.07	0.82	0.10	0.08
1.24	0.03	0.07	1.24	0.08	0.10	1.24	0.12	0.10
1.65	0.04	0.10	1.65	0.09	0.11	1.65	0.13	0.11
2.47	0.05	0.12	2.47	0.12	0.14	2.47	0.17	0.14
3.30	0.06	0.14	3.30	0.14	0.17	3.30	0.20	0.16
4.12	0.08	0.19	4.12	0.16	0.19	4.12	0.23	0.18
4.95	0.09	0.22	4.95	0.17	0.21	4.95	0.26	0.21
5.77	0.10	0.24	5.77	0.20	0.23	5.77	0.29	0.23
6.60	0.12	0.28	6.60	0.21	0.24	6.60	0.30	0.24
7.42	0.12	0.28	7.42	0.22	0.26	7.42	0.32	0.25
8.24	0.13	0.31	8.24	0.24	0.28	8.24	0.34	0.26
9.07	0.14	0.33	9.07	0.26	0.30	9.07	0.37	0.28
9.89	0.16	0.37	9.89	0.27	0.31	9.89	0.39	0.30
10.72	0.17	0.39	10.72	0.30	0.34	10.72	0.41	0.31
11.54	0.18	0.40	11.54	0.31	0.35	11.54	0.44	0.33
12.37	0.20	0.45	12.37	0.33	0.37	12.37	0.46	0.34
13.19	0.21	0.45	13.19	0.36	0.39	13.19	0.48	0.35
14.01	0.22	0.48	14.01	0.38	0.41	14.01	0.51	0.37
14.84	0.24	0.51	14.84	0.40	0.43	14.84	0.55	0.39
15.66	0.26	0.56	15.66	0.43	0.46	15.66	0.58	0.41
16.49	0.29	0.60	16.49	0.44	0.47	16.49	0.60	0.43

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

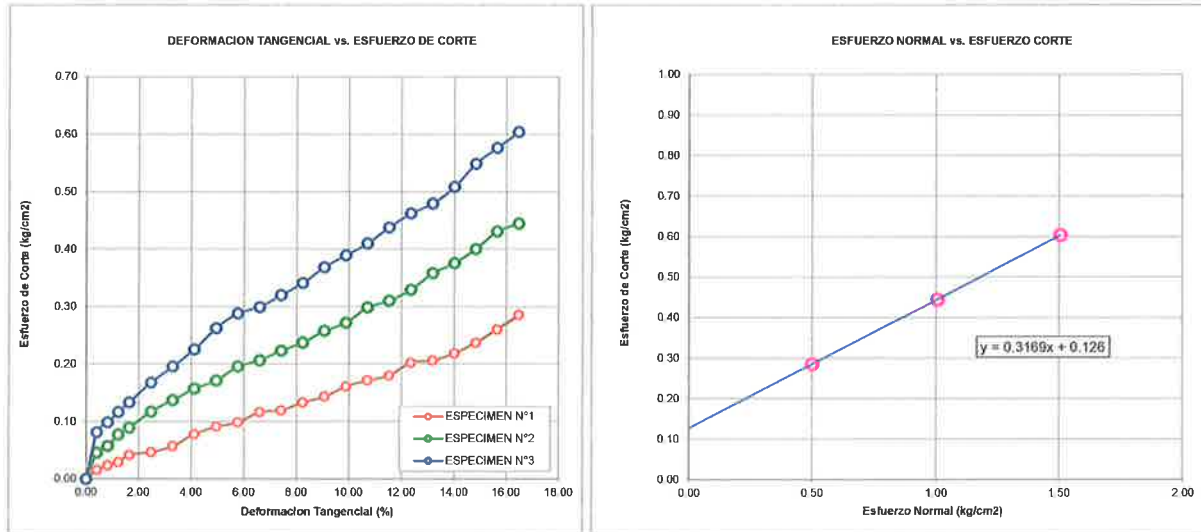
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin <small>LABORATORIO EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Ceremias Rimarachin Rimarachin <small>INGENIERO CIVIL R.O.C. N° 267670</small>

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3

Proyecto	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023".		Muestreado por :	F.O.H & N.R.F.
Tesistas	: FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ		Ensayado por :	G.R.R
Atención	: FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ		Fecha de Ensayo:	5/07/2023
Ubicación de Proyecto	: CHOTA 2023		Turno:	DÍA
Material	: -			
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	2.00 m	
Sondaje / Calicata	: 03	Norte:	-	
N° de Muestra	: M-1	Este:	-	
Estructura	: TECHOS VERDES	Cota:	-	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**



VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión c : 0.32 kg/cm²
Angulo de fricción ϕ : 7.2°

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:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Carlos Rimarachin INGENIERO CIVIL



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 RUC: 20605442235
 DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #865 CHOTA - CAJAMARCA
 CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930866995

(Norma NTP 339.171)

TESIS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023".			
UBICACIÓN	: CHOTA 2023			
EXPLORACION	: 01			
MUESTRA	: M-1			
PROFUNDIDAD	: 2.00	RESP. DE LAB	: G,R,R	
COORDENADAS	: -			
Tesisistas	: FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN & NEYSI RODRIGUEZ FERNÁNDEZ		FECHA	: 5/07/2023
		ESTADO	: REMOLDEADA	

Densidad Húmeda gr/cm ³	=	1.76	Profundidad de Cimentacion, Df	=	2.00 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm ²	=	0.32	Ancho de Cimentacion, B, m	=	1.50 m
Angulo de Friccion, f, °	=	7.18			

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad	=	3
	General	Local	
Nc =	8.23	7.26	
Nq =	2.04	1.61	
Ng =	0.64	0.39	

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm ²)	
	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	2.15	0.72
Cimentacion cuadrada	2.60	0.87

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

Anexo G. Cotizaciones



PROFORMA N° 002-00002-23165

Lima, Lunes 02 de Diciembre del 2024

Señores: **EDITA OBLITAS HUAMAN, NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ**
 Contacto:

Telefono: 918050981
 RUC: 10746354539

Att.
 De nuestra consideración,
 Por intermedio de la presente, nos es grato hacerle llegar nuestra cotización:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDA	U/M	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	GEOMEMBRANA HDPE 1.00 MM LISA NOMINAL 100% VIRGEN MARCA PQA	1	M2	S/ 18.00	S/ 18.00
2	GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 GRAMOS GEODREN	1	M2	S/ 7.78	S/ 7.78
3	MEMBRANA ANTIRÁIZ	1	M2	S/ 10.00	S/ 10.00
4	GEOTEXTIL DE FILTRO	1	M2	S/ 8.54	S/ 8.54
	MERCADERIA PUESTA EN OBRA				
PRECIO INCL IGV				VALOR VENTA S/	S/ 44.32

1. Todo pedido es previo pago. Los plazos de entrega indicados consideran el stock actual, pero se encuentran sujeto a variación sin previo aviso.
2. Revisar y dar conformidad a los ítems cotizados, una vez aceptados por el cliente, no habrá cambios ni devoluciones.
3. Los pedidos u órdenes de compra ingresan a despacho hasta las 12:30 p.m., luego de este horario el despacho se enviará al día siguiente útil.
4. Todo pedido enviado debe ser confirmada su recepción por el cliente

CONDICIONES DE VENTA

Forma de pago: **CONTADO** **DEPÓSITO EN CUENTA** BBVA / BCP / BCO DE LA NACION
 Validez de la oferta: **15 DÍAS**
 Entrega: **SEGÚN STOCK 48 ó 120 HRS DESPUÉS DEL ABONO, DE LO CONTRARIO 4 A 5 DÍAS DE FABRICACIÓN**
 Lugar de Entrega: **PUESTOS EN OBRA**

SIRVASE ABONAR:
RUC: 2060852281

Banco BBVA Cta. Ahorro Empresa S/. N°0011-01830201406265 Comercializadora Tierra Verde y Libre S.A.C
 Código Interbancario BBVA S/. N°011-18300020140626513

Banco BCP Cta. Cte. S/. N° 193-3147022000 Martín Lagazio Gte. Gral Comercializadora Tierra Verde y Libre S.A.C
 Código Interbancario BCP S/. N°00219300314702200010

Depositar a: Comercializadora Tierra Verde y Libre S.A.C.

BCP DOLARES: 191-1084165-1-70
 Martín Lagazio - Gerente General Comercializadora Tierra Verde y Libre SAC

Atentamente,



 SABRINA
 ASESOR COMERCIAL



 MARTIN LAGAZIO
 GERENTE GENERAL



GEOMATRIX PERÚ S.A.C.
 RUC 20603357761
 Av. Domingo Orué # 489 surquillo
 LIMA PERÚ
 Teléfono: (+51) 7177945
 servicioalcliente@geomatrix.com.co
www.geomatrix.co

Activa

COTIZACIÓN PROFORMA No. COT-01013-JODD

FECHA:	2/12/2024		
EMPRESA:	TECHOS VERDES	NIT/RUC:	10746354539
CONTACTO:	Edita Oblitas	CELULAR:	918050981
TELÉFONO:	-	CORREO:	-
DIRECCIÓN:	Chota	CIUDAD:	Chota/Cajamarca

En atención a su solicitud relacionamos los precios y condiciones para el suministro de materiales:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Geomembrana HDPE	1	m	\$ 17,84	\$ 17,84
Geodrén PERMADRAIN	1	m	\$ 7,20	\$ 7,20
Membrana Antirraiz	1	m	\$ 9,25	\$ 9,25
Geotextil de filtro	1	m	\$ 9,00	\$ 9,00
SON: NOVECIENTOS SEIS			TOTAL:	\$ 43.29
			Precios incluyen I.G.V.:	\$ 0
			TOTAL, GENERAL:	\$ 43.29

OBSERVACIONES:

Materiales puestos en obra, entrega inmediata

Forma de pago: Contado

Formalización del pedido: orden de compra dirigida a GEOMATRIX PERÚ S.A.C. RUC 20603357761.

Disponibilidad: de acuerdo a verificación de inventario. Vigencia de la oferta: 7 DIAS

Si efectúa pago por consignación bancaria hacerlo a nombre de
 GEOMATRIX PERÚ S.A.C. RUC 20603357761 en : Banco del crédito del
 Perú cuenta corriente dólares no.: 193-2521935-1-99 cuenta
 corriente soles no.: 193-2515676-0-67 pagos desde otros
 bancos: razón social: GEOMATRIX PERÚ S.A.C. RUC: 20603357761
 cuenta interbancaria dólares no.: 00219300252193519913 cuenta
 corriente soles no.: 00219300251567606717

Hardy Ramirez Vera
 Ingeniero Asesor Comercial
 Lima, Perú
 Tel: 6014249999 Ext. 2232
 Cel: +51 996 591 159
hramirez@geomatrix.com.co



Activa

GEOMATRIX PERÚ S.A.C.
RUC 20603357761
Av. Domingo Orué # 489 surquillo
LIMA PERÚ
Teléfono: (+51) 7177945
servicioalcliente@geomatrix.com.co
www.geomatrix.co

GEOMATRIX PERÚ.S.A.C. se reserva el derecho de cobrar intereses de mora, si el pago se hace después de la fecha de vencimiento de la factura.

Hardy Ramirez Vera
Ingeniero Asesor Comercial
Lima, Perú
Tel: 6014249999 Ext. 2232
Cel: +51 996 591 159
hramirez@geomatrix.com.co



CORPORACION AGRANZA S.A.C
 RUC: 20610990747
 Dirección: Jr. José Carlos Mariátegui Nro. 489
 Urb. Universal – Santa Anita
 Correo: ventas@agranza.com

Presupuesto No. 2025635

"Proyecto" Propuesta de diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4, ciudad de Chota
 "R.U.C" 10746354539
 "Dirección" LIMA
 "Provincia" LIMA
 "Teléfono"

Solicitado por: Oblitas Huaman Flor Edita
 Rodríguez Fernández Neysi

Fecha de solicitud:	02/12/2024
Sector:	
Validéz de la cotización:	7 días hábiles
Método de pago:	Contado
Lugar de entrega:	Puesto en obra
Tiempo de entrega:	2/3 días
Garantía comercial:	

Les hacemos llegar nuestra mejor oferta comercial

ITEM	DESCRIPCIÓN	UM	CANT.	V/U	TOTAL
1	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 200 GRAMOS PP	M2	1	\$ 2.13	\$ 2.13
2	GEOMEMBRANA HDP 1mm	M2	1	\$ 4.80	\$ 4.80
3	MEMBRANA ANTIRÁIZ	M2	1	\$ 2.67	\$ 2.67
4	GEOTEXTIL DE FILTRO	M2	1	\$ 2.4	\$ 2.4
EMITIMOS CERTIFICADO DE CALIDAD Y GARANTIA					

Subtotal					\$	12.00
T.C:						3,75
Total/DOLARES					\$	12.00
SOLES						S/ 45.00

CUENTAS BANCARIAS:

CUENTA BCP SOLES

BANCO BCP SOLES N° 191-4200552-0-17
 CCI BCP SOLES N° 00219100420055201758

CUENTA INTERBANK SOLES

BANCO INTERBANK SOLES N.º 200-3005301961
 CCI INTERBANK SOLES N.º 003-200-003005301961-35

CUENTA BCP DÓLARES

BANCO BCP DÓLARES N° 191-4200566-1-68
 CCI BCP DÓLAR N° 00219100420056616853

CUENTA INTERBANK DÓLARES

BANCO INTERBANK DOLARES N.º 200-3005301979
 CCI BCP DOLARES N.º 003-200-003005301979-37

Yape: 953115779

A nombre de:

Razón social: CORPORACION AGRANZA S.A.C
 R.U.C: 20610990747
 Dirección: Dirección: Jr. José Carlos Mariátegui Nro. 489 -Santa Anita
 Teléfono: 953115779
 Correo: alex@agranza.com

Atentamente

Alex Carhuaricra Celis



COTIZACIÓN

Ruc : 20495698077

Empresa : FERRETERIA CENTRAL E.I.R.L.

NRO : NRO-
0000000277

Emitido para :

Nombre : FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN

Telefono : 918050981

Dirección : Chota

Fecha : 12/12/2024

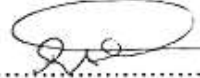
CARACTERÍSTICAS:

Cantidad	Descripción	Precio Unit.	Precio Total
1.0000000000	TUBERIA SAP 1/2 Pulg X 5MTS C-10 PVC - PLASTICA	S/ 7.00	S/ 7.00
1.0000000000	CODO SAP 1/2 PUL X 90 PVC - GERFOR	S/ 1.20	S/ 1.20
1.0000000000	PEGAMENTO PVC NARANJA 02 ONZ 1/64 COD 17 (caja x 96 unid) -PEGATON	S/ 6.00	S/ 6.00
1.0000000000	TUBERIA SAL 4 Pulg X 3MTS PVC GRIS (Peso 2.616 kg) paquete x 10 unid - PLASTICA	S/ 16.00	S/ 16.00
1.0000000000	CODO SAL 4 Pulg x 45 PVC (CAJA X 50 UNID) PLASTICA	S/ 5.00	S/ 5.00
1.0000000000	YEE SAL 4 Pulg X 4 Pulg PVC - PLASTICA	S/ 10.50	S/ 10.50
1.0000000000	SUMIDERO CROMADO 4 Pulg - NACIONAL	S/ 9.00	S/ 9.00
1.0000000000	TANQUE ELEVADO 2600 LTS NEGRO C/ACCES COMPLETOS (Peso kg) - FARPLAST	S/ 1040.00	S/ 1040.00
		T otal:	S/ 1094.70

OBSERVACIONES:

- * Los precios INCLUIDO (IGV)
- * Precio sujeto a cambio sin previo aviso
- * Cotización
- * Forma de pago CONTADO ADELANTADO


Creditos y cobranzas


Vendedor

*Anexo H. Metrados, Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios y Cronograma de
techo verde extensivo*

METRADOS

Ítem	Descripción	Unid.	Medrado
01 Estructuras			
01.01 Capas de techo verde extensivo			
01.01.01	Instalación de capas de techo verde extensivo	m ²	55.19
02 Arquitectura			
02.01 Sustrato y plantas para techo verde			
02.01.01	Instalación de sustrato para techo verde	m ³	5.95
02.01.02	Semillas de hortalizas: Lechuga, rabanito y cebolla	und	3.00
02.01.03	Siembra de plantas sedum	und	288.00
03 Instalaciones Sanitarias			
03.01 Sistema de agua fría			
03.01.01	Tubería PVC de 1/2"	m	21.68
03.01.02	Codo PVC 1/2" x 90°	und	4.00
03.01.03	Pegamento PVC	und	1.00
03.01.04	Cinta teflón	und	1.00
03.02 Sistema de drenaje			
03.02.01	Tubería PVC de 4"	m	21.27
03.02.02	Codo PVC 4" x 45°	und	1.00
03.02.03	Yee PVC de 4"	und	1.00
03.02.04	Sumidero cromado de 4"	und	3.00
03.02.05	Pegamento PVC	und	1.00
04 Flete			
04.01	Flete (Transporte vertical)	und	1.00

COSTO DE HORA HOMBRE EN OBRAS DE EDIFICACIÓN

Ítem	Conceptos	Categoría		
		Operario	Oficial	Peón
1	Remuneración básica vigente (RB) (vigente del 01.06.2024 al 31.05.2025)	86.80	68.10	61.30
2	Bonificación unificada de construcción (BUC) (vigente del 01.06.2024 al 31.05.2025)	27.78	20.43	18.39
3	Leyes y beneficios sociales sobre la RB (115.08%)	99.89	78.37	70.54
4	Leyes y beneficios sociales sobre el BUC (12.00%)	3.33	2.45	2.21
5	Fondo De Capacitación (CAPECO -FTCCP)	0.20	0.20	0.20
6	Bonificación por movilidad	8.00	8.00	8.00
7	OVEROL (2 Und. Anuales)	0.43	0.43	0.43
Costo día hombre (dh)		227.03	178.58	161.67
Costo hora hombre (hh)		28.38	22.32	20.21

Nota. Tomado de precios de mano de obra Ramos Salazar (2024).

Presupuesto

Presupuesto **0103002 PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2023**
 Subpresupuesto **001 TECHO VERDE EXTENSIVO**
 Cliente **NEYSI RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ- FLOR EDITA OBLITAS HUAMAN** Costo al **13/12/2024**
 Lugar **CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				2,613.25
01.01	CAPAS DE TECHO VERDE EXTENSIVO				2,613.25
01.01.01	INSTALACIÓN DE CAPAS DE TECHO VERDE EXTENSIVO	m2	55.19	47.35	2,613.25
02	ARQUITECTURA				176.13
02.01	SUSTRATO Y PLANTAS PARA TECHO VERDE				176.13
02.01.01	INSTALACIÓN DE SUSTRATO PARA TECHO VERDE	m3	5.95	18.07	107.52
02.01.02	SIEMBRA DE HORTALIZAS: LECHUGA, RABANITO Y CEBOLLA	und	3.00	3.67	11.01
02.01.03	SIEMBRA DE PLANTAS SEDUM	und	288.00	0.20	57.60
03	INSTALACIONES SANITARIAS				247.20
03.01	SISTEMA DE AGUA FRIA				86.19
03.01.01	TUBERÍA PVC DE 1/2"	m	21.68	3.53	76.53
03.01.02	CODO PVC 1/2 X 90	und	4.00	0.98	3.92
03.01.03	PEGAMENTO PVC	und	1.00	4.92	4.92
03.01.04	CINTA TEFLÓN	und	1.00	0.82	0.82
03.02	SISTEMA DE DRENAJE				161.01
03.02.01	TUBERIA PVC DE 4 "	m	21.27	5.70	121.24
03.02.02	CODO PVC 4" X 45°	und	1.00	4.10	4.10
03.02.03	YEE PVC DE 4"	und	1.00	8.61	8.61
03.02.04	SUMIDERO CROMADO DE 4"	und	3.00	7.38	22.14
03.02.05	PEGAMENTO PVC	und	1.00	4.92	4.92
04	FLETE				3.23
04.01	FLETE (TRANSPORTE VERTICAL)	und	1.00	3.23	3.23
	COSTO DIRECTO				3,039.81
	GASTOS GENERALES (4.10%)				124.63
				
	SUBTOTAL				3,164.44
	IMPUESTOS IGV (18%)				569.60
				
	TOTAL DE PRESUPUESTO				3,734.04

SON: TRES MIL SETECIENTOS TRENTICUATRO Y 04/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2023
 Subpresupuesto 001 TECHO VERDE EXTENSIVO Fecha presupuesto 13/12/2024

Partida 01.01.01 INSTALACIÓN DE CAPAS DE TECHO VERDE EXTENSIVO

Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 47.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	20.21	10.78
10.78						
Materiales						
0292040001	GEOTEXTIL PARA DRENAJE E: 1 mm	m2		1.0000	6.28	6.28
0292040005	MEMBRANA ANTIRÁIZ	m2		1.0000	8.00	8.00
0292040006	MEMBRANA IMPERMEABLE	m2		1.0000	14.72	14.72
0292040007	CAPA DE FILTRO	m2		1.0000	7.25	7.25
36.25						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.78	0.32
0.32						

Partida 02.01.01 INSTALACIÓN DE SUSTRATO PARA TECHO VERDE

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 18.07

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0800	20.21	1.62
1.62						
Materiales						
0292040004	SUSTRATO NATURAL	m3		1.0000	16.40	16.40
16.40						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.62	0.05
0.05						

Partida 02.01.02 SIEMBRA DE HORTALIZAS: LECHUGA, RABANITO Y CEBOLLA

Rendimiento und/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : und 3.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.1000	0.0320	20.21	0.65
0.65						
Materiales						
0292040003	SEMILLAS DE PLANTAS DE LECHUGA, RABANITO, CEBOLLA	und		1.0000	3.00	3.00
3.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02
0.02						

Partida 02.01.03 SIEMBRA DE PLANTAS SEDUM

Rendimiento und/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und 0.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0292040008	PLANTAS SEDUM	und		1.0000	0.20	0.20
0.20						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2023
 Subpresupuesto 001 TECHO VERDE EXTENSIVO Fecha presupuesto 13/12/2024

Partida 03.01.01 TUBERÍA PVC DE 1/2"

Rendimiento m/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.1143	20.21	2.31
						2.31
	Materiales					
0292040002	TUBERIA PVC 1/2"	m		1.0000	1.15	1.15
						1.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.31	0.07
						0.07

Partida 03.01.02 CODO PVC 1/2 X 90

Rendimiento und/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und 0.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
02150200020001	CODO CPVC DE 1/2" x 90°	und		1.0000	0.98	0.98
						0.98

Partida 03.01.03 PEGAMENTO PVC

Rendimiento und/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und 4.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	und		1.0000	4.92	4.92
						4.92

Partida 03.01.04 CINTA TEFLÓN

Rendimiento und/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und 0.82

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0241030001	CINTA TEFLON	und		1.0000	0.82	0.82
						0.82

Partida 03.02.01 TUBERIA PVC DE 4 "

Rendimiento m/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m 5.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0640	20.21	1.29
						1.29
	Materiales					
02060100010007	TUBERIA PVC 4"	m		1.0000	4.37	4.37
						4.37
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.29	0.04
						0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103002	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2023						
Subpresupuesto	001	TECHO VERDE EXTENSIVO					Fecha presupuesto	13/12/2024
Partida	03.02.02	CODO PVC 4" X 45°						
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			4.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
02051000010009	CODO PVC SAP S/P 4" X 45°	und		1.0000	4.10	4.10		
						4.10		
Partida	03.02.03	YEE PVC DE 4"						
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			8.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
02061700010003	YEE PVC SAL SIMPLE DE 4"	und		1.0000	8.61	8.61		
						8.61		
Partida	03.02.04	SUMIDERO CROMADO DE 4"						
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			7.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
02460200010003	SUMIDERO CROMADO ROSCADO DE 4"	und		1.0000	7.38	7.38		
						7.38		
Partida	03.02.05	PEGAMENTO PVC						
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			4.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0215090001	PEGAMENTO CPVC	und		1.0000	4.92	4.92		
						4.92		
Partida	04.01	FLETE (TRANSPORTE VERTICAL)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : und			3.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1600	20.21	3.23		
						3.23		

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023

UBICACIÓN: SECTOR 4 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

I. GASTOS GENERALES FIJOS (NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA)

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	Participación (%)	Gasto (S/.)	Tiempo (Horas)	Parcial (S/.)	Incid. (%)
1.01	Movilización - Oficinas - Otros							
1.01.01	Movilización de materiales propios del personal técnico	Gbl	1.00	100%	6.00	-	6.00	0.197%
TOTAL							6.00	0.197%

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	Participación (%)	Monto	Tiempo (Horas)	Parcial (S/.)	Incid. (%)
1.02	Gastos administrativos							
1.02.01	Útiles para el personal técnico	Gbl	1.00	100%	3.50	-	3.50	0.115%
TOTAL							3.50	0.115%

TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS (S/.)							9.50	0.313%
---	--	--	--	--	--	--	-------------	---------------

II. GASTOS VARIABLES

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	Participación (%)	Gasto (S/.)	Tiempo (Horas)	Parcial (S/.)	Incid. (%)
2.01	Gastos de administración y generales de obra							
2.01.01	Dirección técnica y administrativa							
	A. Personal profesional y técnico incluye beneficios sociales							
	A.1. Personal técnico para instalación de capas techo verde	Und	1.00	1.00	28.38	4.06	115.13	3.787%
TOTAL							115.13	3.787%

TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS (S/.)							115.13	3.787%
---	--	--	--	--	--	--	---------------	---------------

RESUMEN DE GASTOS GENERALES

DESCRIPCIÓN	Parcial (S/.)	Incid. (%)
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS (S/.)	9.50	0.313%
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES (S/.)	115.13	3.787%
TOTAL GASTOS GENERALES (S/.)	124.63	4.100%

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	15 dic '24												
						S	D	L	M	X	J	V	S					
1	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2023	5 días	lun 16/12/24	vie 20/12/24														
2	ESTRUCTURAS	3 días	lun 16/12/24	mié 18/12/24														
3	CAPAS DE TECHO VERDE EXTENSIVO	3 días	lun 16/12/24	mié 18/12/24														
4	Instalación de capas de techo verde extensivo	3 días	lun 16/12/24	mié 18/12/24														
5	ARQUITECTURA	2 días	jue 19/12/24	vie 20/12/24														
6	SUSTRATO Y PLANTAS PARA TECHO VERDE	2 días	jue 19/12/24	vie 20/12/24														
7	Instalación de sustrato para techo verde	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24	4													
8	Siembra de hortalizas: Lechuga, rabanito y cebolla	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	7													
9	Siembra de plantas sedum	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	7													
10	SISTEMA DE AGUA FRIA	2 días	jue 19/12/24	vie 20/12/24														
11	Tuberia PVC DE 1/2"	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24														
12	Codo PVC 1/2" x 90	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24	4													
13	Pegamento PVC	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24	4													
14	Cinta teflón	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24	4													
15	SISTEMA DE DRENAJE	1 día	jue 19/12/24	jue 19/12/24	4													
16	Tuberia PVC de 4"	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24														
17	Codo PVC 4"x 45 °	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	12													

Proyecto: PROGRAMACION OK
 Fecha: jue 13/02/25

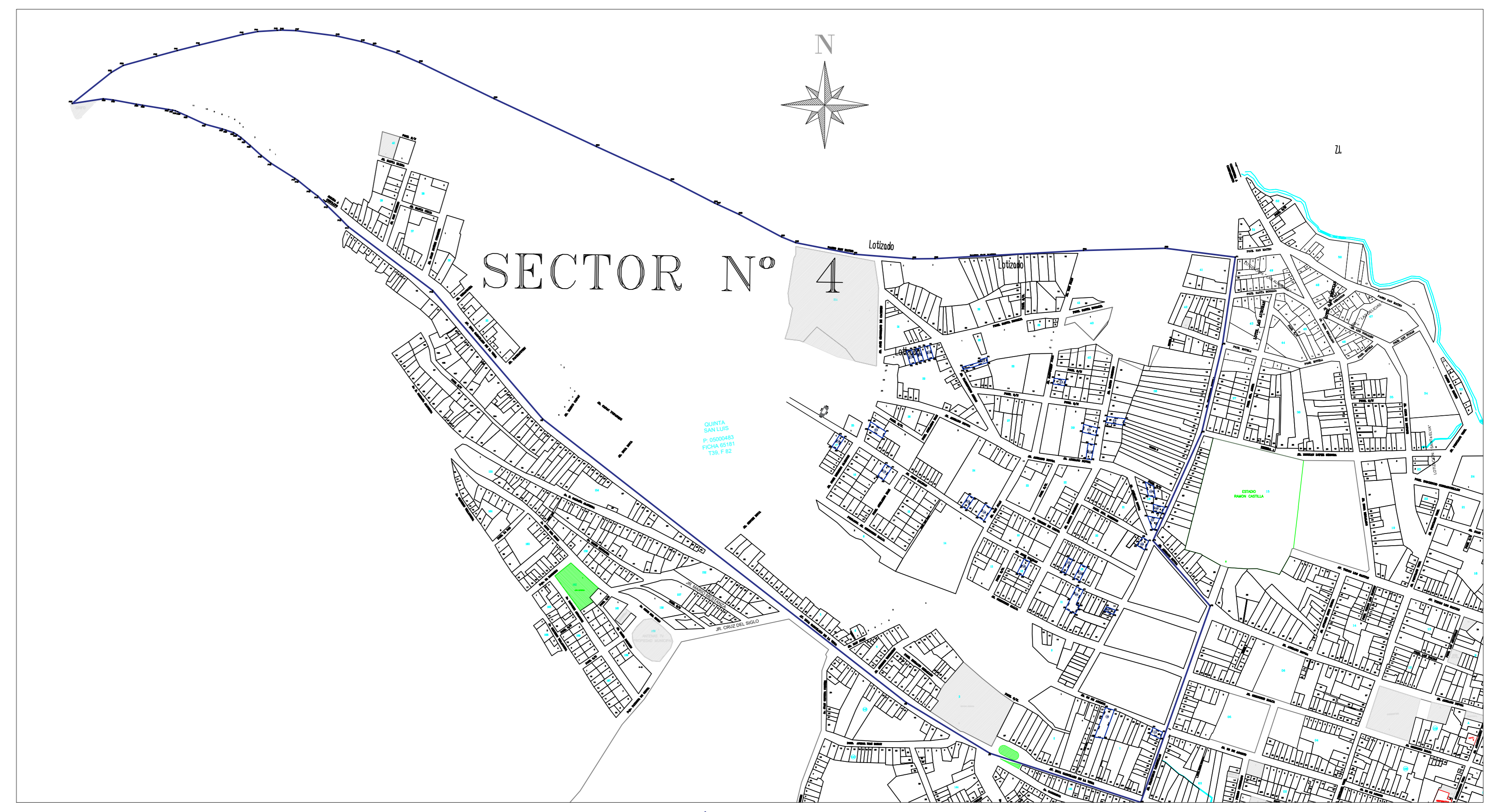
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	15 dic '24									
						S	D	L	M	X	J	V	S		
18	Yee PVC de 4°	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	12										
19	Sumidero Cromado de 4°	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	12										
20	Pegamento PVC	1 día	vie 20/12/24	vie 20/12/24	12										
21	FLETE	1 día	lun 16/12/24	lun 16/12/24											
22	Flete terrestre	1 día	lun 16/12/24	lun 16/12/24											

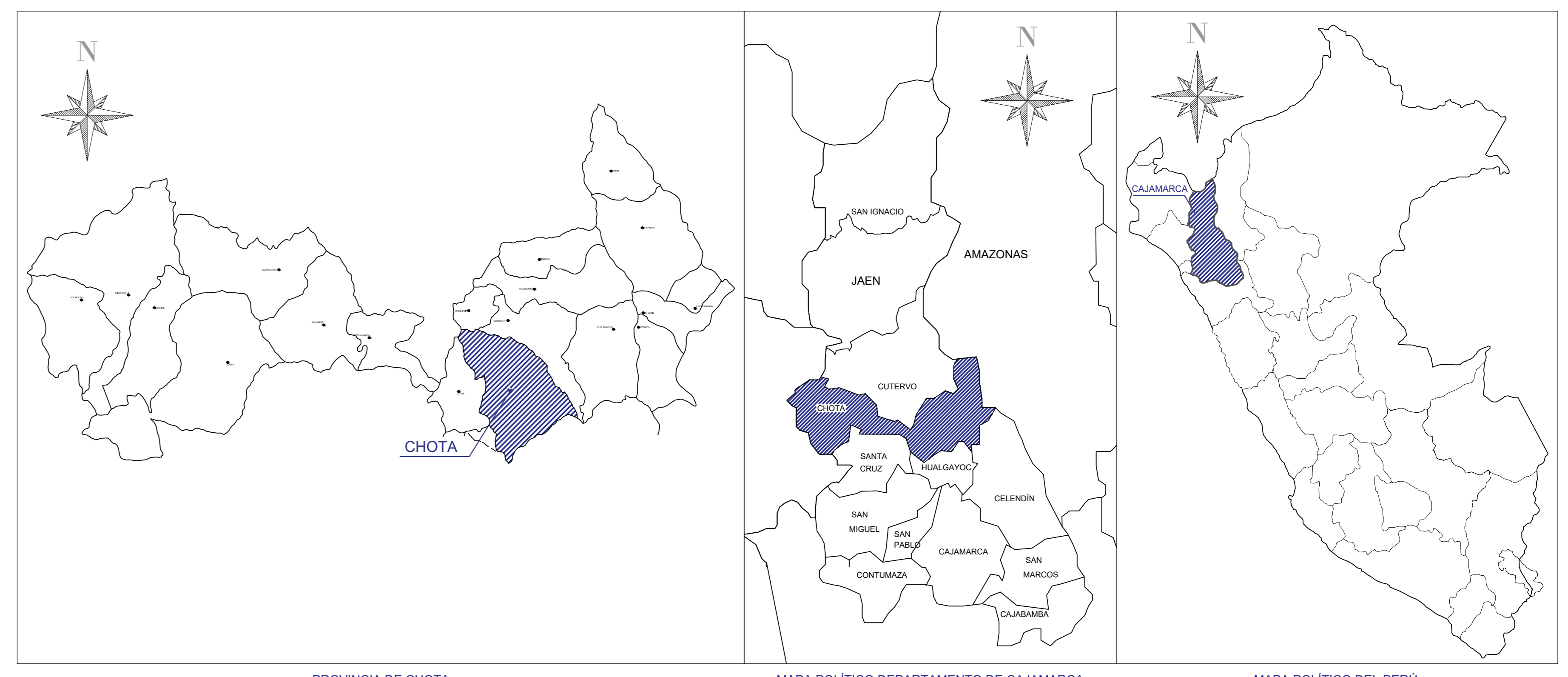
Proyecto: PROGRAMACION OK Fecha: jue 13/02/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Anexo I. Planos

Plano de ubicación de viviendas encuestadas



LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO



N° DE VIVIENDA	PROPIETARIO / OCUPANTE	DIRECCION	PARAMETROS GEOMETRICOS AREA LOTE (M ²) PERIMETRO (M)	VERTICES	LADO	DISTANCIA (M)	ANGULO (°)	COORDENADAS UTM WGS 84 (X, Y)	
								ESTE (M)	NORTE (M)
01	JUANA PEREZ VASQUEZ	JR. 30 DE AGOSTO	125.55	45.95	P1-P2	8.91	90.00	799726.30	927646.64
					P2-P3	14.07	90.00	799717.15	927646.30
					P3-P4	9.18	90.00	799704.41	927646.29
					P4-P1	13.53	90.00	799707.67	927646.71
02	NILSON MEDINA DELGADO	JR. 30 DE AGOSTO	499.20	102.94	P1-P2	12.17	90.00	799693.06	927646.39
					P2-P3	12.11	90.00	799684.86	927646.62
					P3-P4	25.56	90.00	799637.26	927648.51
					P4-P1	13.85	90.00	799642.90	927648.23
03	GLADIS GUARANZ	JR. JOSE SALINAS	159.49	55.83	P1-P2	11.75	90.00	799648.82	927646.53
					P2-P3	19.94	90.00	799622.66	927646.52
					P3-P4	8.00	90.00	799611.50	927648.21
					P4-P1	19.86	91.00	799606.43	927642.95
04	LORENA TAPA GONZALEZ	JR. JOSE SALINAS	120.42	22.13	P1-P2	8.00	90.00	799615.53	927648.09
					P2-P3	20.00	90.00	799604.53	927648.64
					P3-P4	8.00	90.00	799599.37	927648.78
					P4-P1	20.11	91.00	799548.26	927643.87
05	DIANA APAZA	JR. JOSE SALINAS	162.09	56.41	P1-P2	8.03	90.00	799480.33	927642.80
					P2-P3	6.00	90.00	799479.37	927648.58
					P3-P4	8.05	90.00	799452.14	927647.62
					P4-P1	18.48	90.00	799409.55	927643.39
06	CARMEN HERRERA CUSMA	JR. JOSE SALINAS	184.22	56.85	P1-P2	10.00	90.00	799406.45	927648.63
					P2-P3	18.45	91.00	799382.11	927646.40
					P3-P4	10.00	90.00	799387.46	927642.75
					P4-P1	18.97	90.00	799347.36	927642.59
07	CARMEN SANCHEZ RUIZ	JR. JOSE SALINAS	121.23	48.29	P1-P2	7.20	90.00	799368.38	927641.61
					P2-P3	17.00	90.00	799362.26	927641.87
					P3-P4	7.05	90.00	799371.77	927646.51
					P4-P1	18.94	90.00	799317.24	927646.98
08	ANTONIO GONZALEZ ANDINO	JR. JOSE SALINAS	171.61	55.85	P1-P2	18.41	90.00	799315.53	927648.84
					P2-P3	8.25	90.00	799304.00	927649.73
					P3-P4	18.06	90.00	799316.84	927649.54
					P4-P1	7.00	91.00	799301.10	927649.40
09	FLOR RUBIO	JR. JOSE SALINAS	126.30	50.06	P1-P2	11.75	90.00	799305.00	927649.23
					P2-P3	8.00	90.00	799294.10	927649.40
					P3-P4	11.75	90.00	799294.10	927649.23
					P4-P1	7.00	91.00	799285.00	927649.23
10	AURORA MARTINEZ VILLEGAS	JR. JOSE HERREROS ALARCON	211.82	44.04	P1-P2	8.40	90.00	799264.10	927641.48
					P2-P3	21.24	90.00	799259.84	927649.20
					P3-P4	8.83	114.00	799241.28	927640.77
					P4-P1	7.50	90.00	799244.79	927641.12
11	ANGÉLICA DIAZ	PJE. SANTA ROSALÍA	124.02	49.45	P1-P2	17.64	92.00	799197.50	927611.67
					P2-P3	7.00	90.00	799202.52	927609.96
					P3-P4	17.41	90.00	799205.76	927611.75
					P4-P1	7.00	88.00	799206.72	927611.84
12	RAQUEL CHAVEZ	PJE. SANTA ROSALÍA	104.59	46.88	P1-P2	17.36	90.00	799206.76	927611.73
					P2-P3	6.00	90.00	799211.11	927612.73
					P3-P4	17.36	90.00	799207.15	927611.73
					P4-P1	6.00	88.00	799202.55	927611.90
13	SULFI ROSAS	PJE. SANTA ROSALÍA	117.06	46.01	P1-P2	17.00	90.00	799202.00	927612.22
					P2-P3	6.00	90.00	799202.53	927612.22
					P3-P4	17.21	91.00	799211.89	927612.58
					P4-P1	6.00	91.00	799211.98	927612.83

N° DE VIVIENDA	PROPIETARIO / OCUPANTE	DIRECCION	PARAMETROS GEOMETRICOS AREA LOTE (M ²) PERIMETRO (M)	VERTICES	LADO	DISTANCIA (M)	ANGULO (°)	COORDENADAS UTM WGS 84 (X, Y)	
								ESTE (M)	NORTE (M)
14	DANY MENDOZA	JR. JOSE HERREROS ALARCON	142.98	79.48	P1-P2	6.40	78.00	799484.53	927616.71
					P2-P3	19.30	100.00	799486.06	927616.33
					P3-P4	15.10	170.00	799476.81	927616.56
					P4-P1	3.60	100.00	799463.85	927616.29
15	MARIA AGUILAR	JR. SAN JUAN	114.30	45.41	P1-P2	24.88	80.00	799462.42	927616.55
					P2-P3	1.02	267.00	799466.17	927616.10
					P3-P4	6.42	80.00	799466.53	927616.68
					P4-P1	7.52	87.00	799466.53	927617.09
16	VIOLETA VALLEJOS	JR. SANTO DOMINGO	182.12	61.73	P1-P2	15.10	93.00	799494.23	927616.54
					P2-P3	7.00	80.00	799493.23	927616.50
					P3-P4	15.10	93.00	799493.83	927616.23
					P4-P1	6.50	78.00	799492.12	927616.84
17	ORFELINA CRIZA CORONADO	JR. SANTO DOMINGO	180.84	56.25	P1-P2	22.10	102.00	799499.66	927616.93
					P2-P3	23.36	96.00	799498.97	927616.57
					P3-P4	9.00	95.00	799496.38	927616.17
					P4-P1	18.00	84.00	799494.54	927616.43
18	LIZ MARTINEZ VALLEJO	JR. SANTO DOMINGO	153.74	55.45	P1-P2	8.10	78.00	799487.13	927616.87
					P2-P3	19.75	91.00	799482.27	927616.44
					P3-P4	20.15	84.00	799481.55	927616.13
					P4-P1	8.05	87.00	799481.89	927616.27
19	ADELY GUISPE AYALA	PJE. S/N	144.36	53.97	P1-P2	14.30	120.00	799478.55	927616.19
					P2-P3	9.20	66.00	799478.72	927616.64
					P3-P4	18.30	84.00	799478.87	927616.13
					P4-P1	12.60	81.00	799477.92	927616.56
20	MARIA DOMINYON CUSMA	JR. FRANCISCO ESTILIA	112.61	43.84	P1-P2	8.83	80.00	799471.73	927616.20
					P2-P3	5.20	98.00	799471.13	927616.14
					P3-P4	5.87	184.00	799471.12	927616.56
					P4-P1	8.15	102.00	799470.88	927616.88
21	SABINA DIAZ MIBES	JR. FRANCISCO ESTILIA	145.74	53.22	P1-P2	8.15	102.00	799469.81	927616.56
					P2-P3	2.50	112.00	799469.84	927616.13
					P3-P4	18.45	113.00	799469.54	927616.53
					P4-P1	15.47	74.00	799469.62	927616.91
22	MARIA DIAZ ORTIZ	JR. ADRIANO NOVOA Y JR. FRANCISCO ESTILIA	129.24	46.00	P1-P2	12.33	101.00	799462.17	927616.26
					P2-P3	4.87	81.00	799462.17	927616.44
					P3-P4	8.10	102.00	799462.79	927616.68
					P4-P1	6.50	83.00	799461.81	927616.19
23	RODOLFO HERRERA TAPIA	PJE. SANTO DOMINGO Y JR. FRANCISCO ESTILIA	77.22	37.82	P1-P2	8.05	83.00	799462.07	927616.97
					P2-P3	18.00	73.00	799462.14	927616.34
					P3-P4	6.10	81.00	799462.07	927616.58
					P4-P1	12.54	88.00	799462.13	927616.25
24	RICARDO TABLLO VASQUEZ	JR. JOSE SALINAS	339.33	91.79	P1-P2	19.68	81.00	799461.25	927616.14
					P2-P3	4.98	200.00	799461.21	927616.96
					P3-P4	5.00	90.00	799461.61	927617.53
					P4-P1	8.05	170.00	799461.79	927617.08

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
P	VERTICES DE LOTES Y SECTOR 4
(P)	VIVIENDAS ENCUESTADAS
(P)	PERIMETRO DEL SECTOR 4
(P)	PERIMETRO DE VIVIENDAS ENCUESTADAS

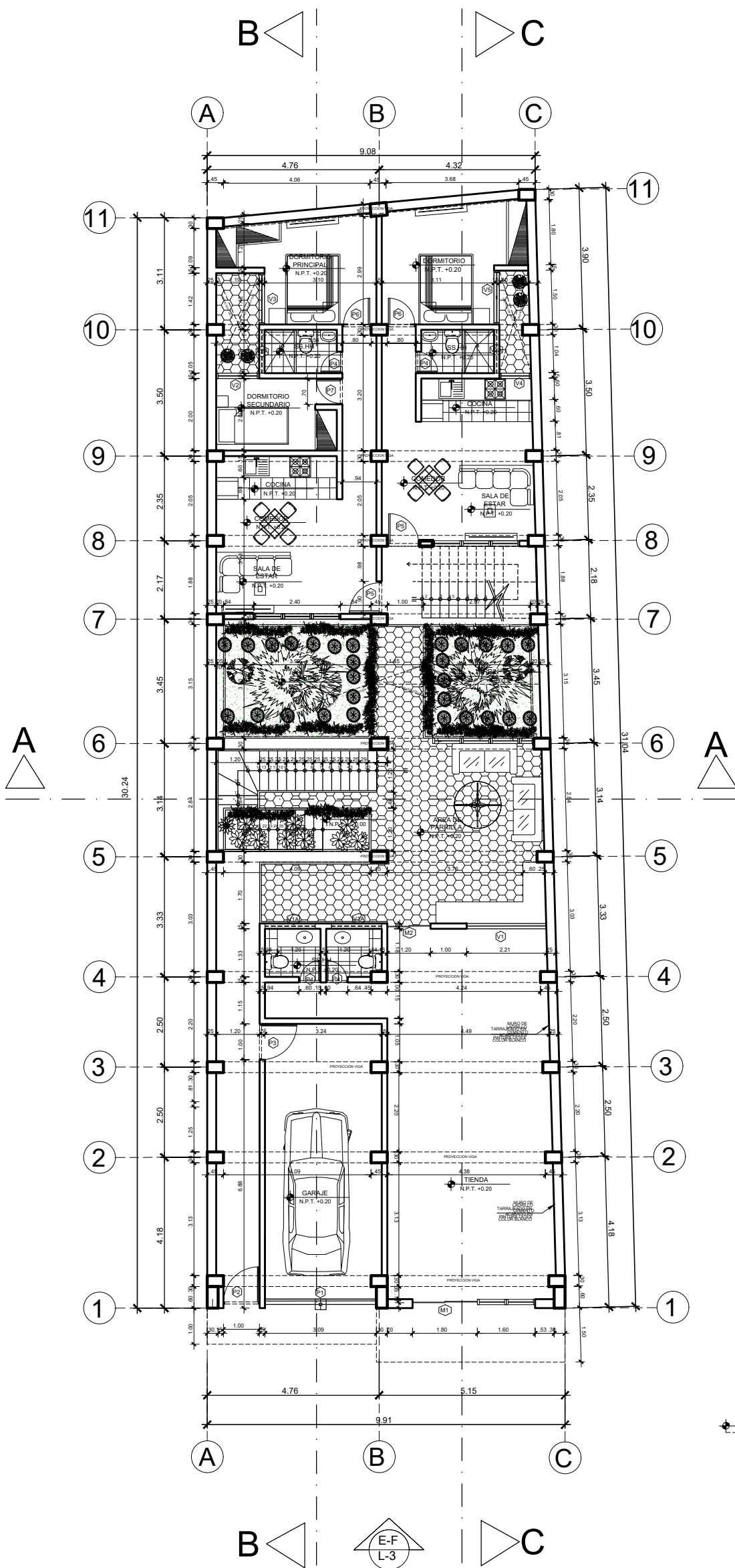


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN		TESIS: PROPOSTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CHOTA	TESISTAS: BACH. OBLITAS HUMANA FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEVSI	ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHOTA	SECTOR: Nº 4	ASESOR: DRA. CARMEN ROSA CARNEN ROSALES	FECHA: 22/02/2024
PLANO: UBICACIÓN DE VIVIENDAS		LÁMINA: U-01	

Planos de viviendas evaluadas

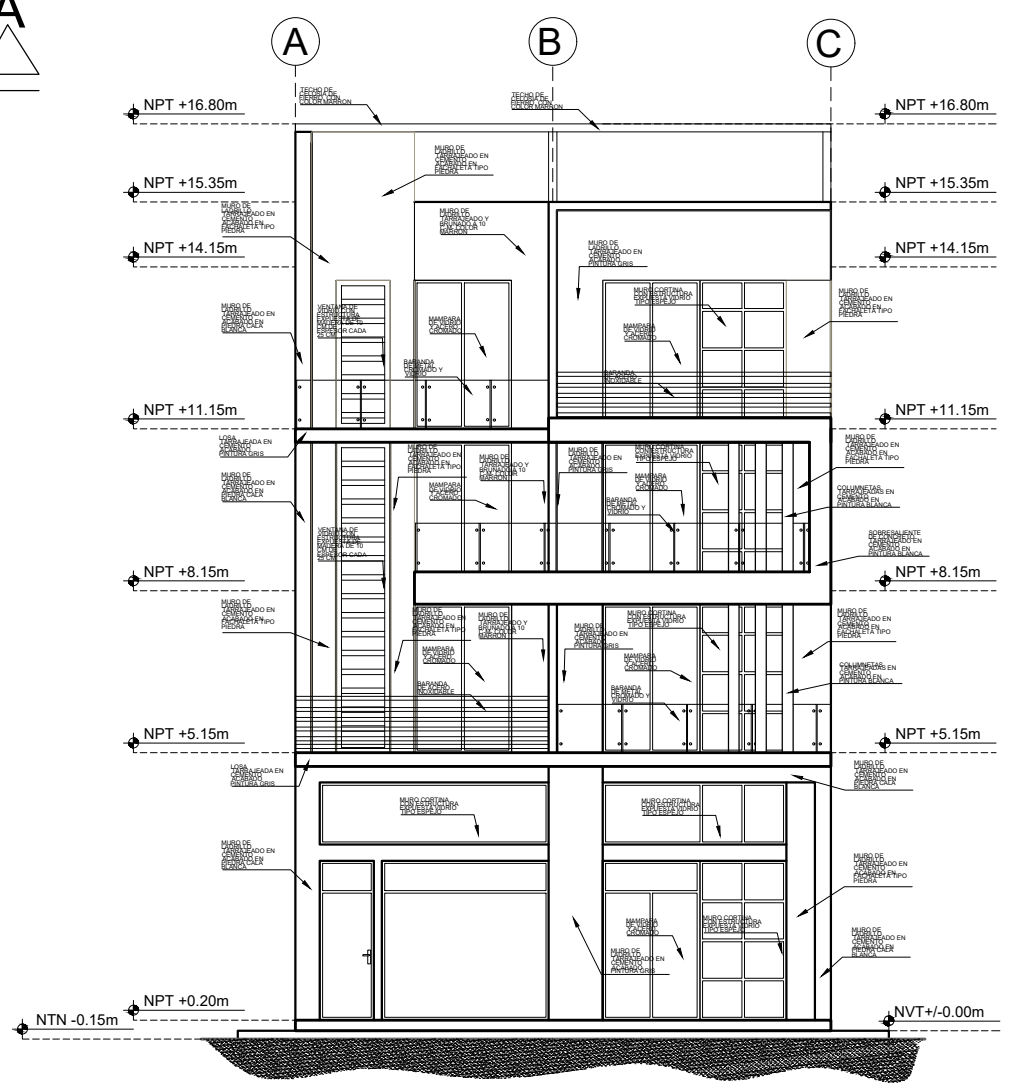


PLANTA 1er NIVEL
ESCALA: 1/50

PUERTAS						
CODIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
P-1	3.09	2.95	--	LEVADIZA	MADERA PESADA	INGRESO GARAJE
P-2	1.00	2.95	--	BATIENTE	MADERA PESADA	INGRESO PRINCIPAL
P-3	1.00	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A GARAJE
P-4	0.60	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	SERVICIOS HIGIENICOS
P-5	0.90	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A MINIDEPARTAMENTOS
P-6	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO DORMITORIO PRINCIPAL
P-7	0.70	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIO SECUNDARIO
P-8	1.00	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A DEPARTAMENTO
P-9	0.90	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIOS / ESTUDIO
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METÁLICA	INGRESO AZOTEA
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METÁLICA	INGRESO AZOTEA

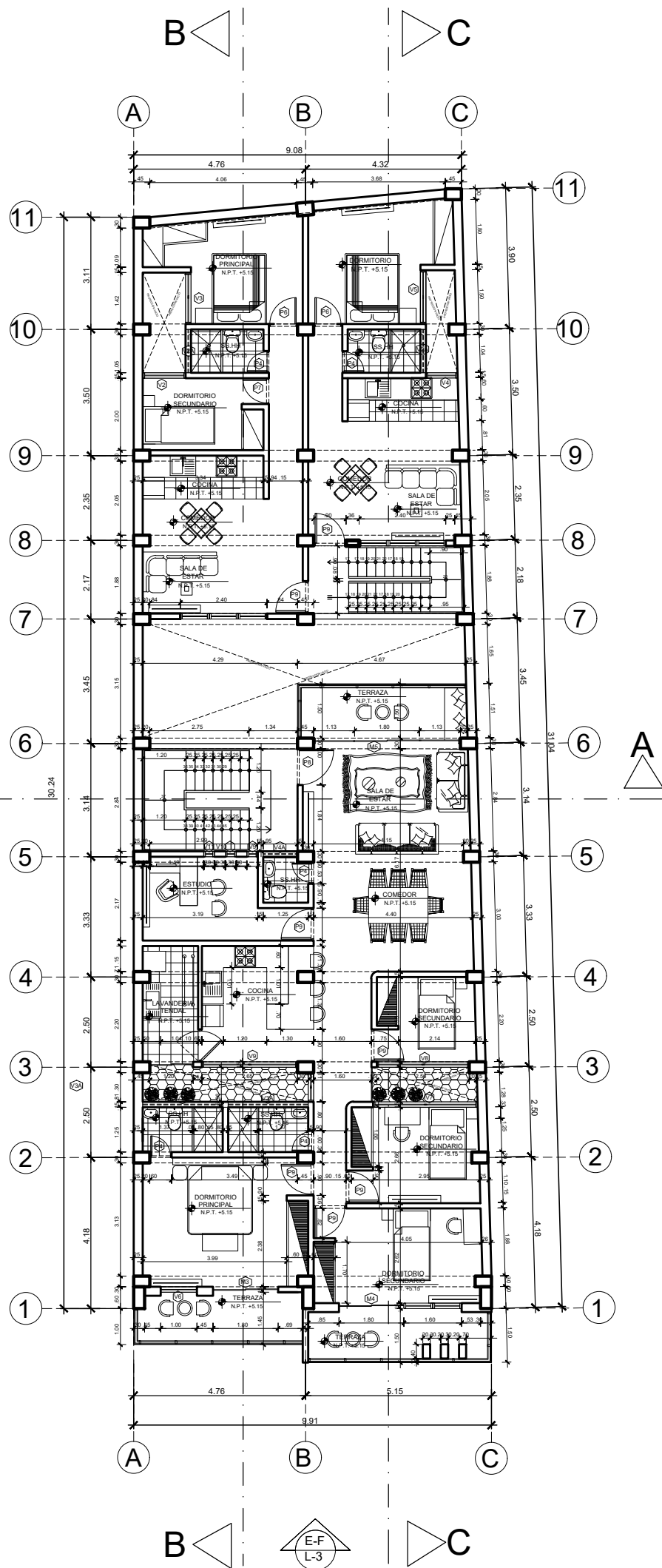
VENTANAS						
VANO	ANCHO	ALTIMA	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
V-01	2.21	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	TIENDA
V-02	1.18	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO SECUNDARIO
V-03	1.42	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-04	0.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	COCINA
V-05	1.50	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-06	1.00	3.00	0.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	FACHADA 2 Y 3 PISO
V-07	2.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-08	2.56	1.70	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-09	0.30	1.70	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-10	0.30	1.37	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-11	0.30	0.94	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-1A	1.40	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-2A	1.20	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-3A	2.22	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-4A	0.94	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-5A	2.22	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-6A	1.20	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS

MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTIMA	ALFEIZER	TIPO	UBICACION
M-1	1.80	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	INGRESO A TIENDA
M-2	1.20	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	TIENDA/ÁREA PARRILLAS
M-3	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-4	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-5	4.06	2.45	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/SALA



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
UBICACIÓN: CAJAMARCA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CHOTA DISTRITO: CHOTA	TÍTULO: PROYECTO DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023 TERCERAS: BACH. ORLITA HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYLA DRA. CARMEN ROSA Cárdenas ROSALES ARQUITECTURA VIVIENDA 01
ESCALA: INDICADA FECHA: 24/05/2023	A-01

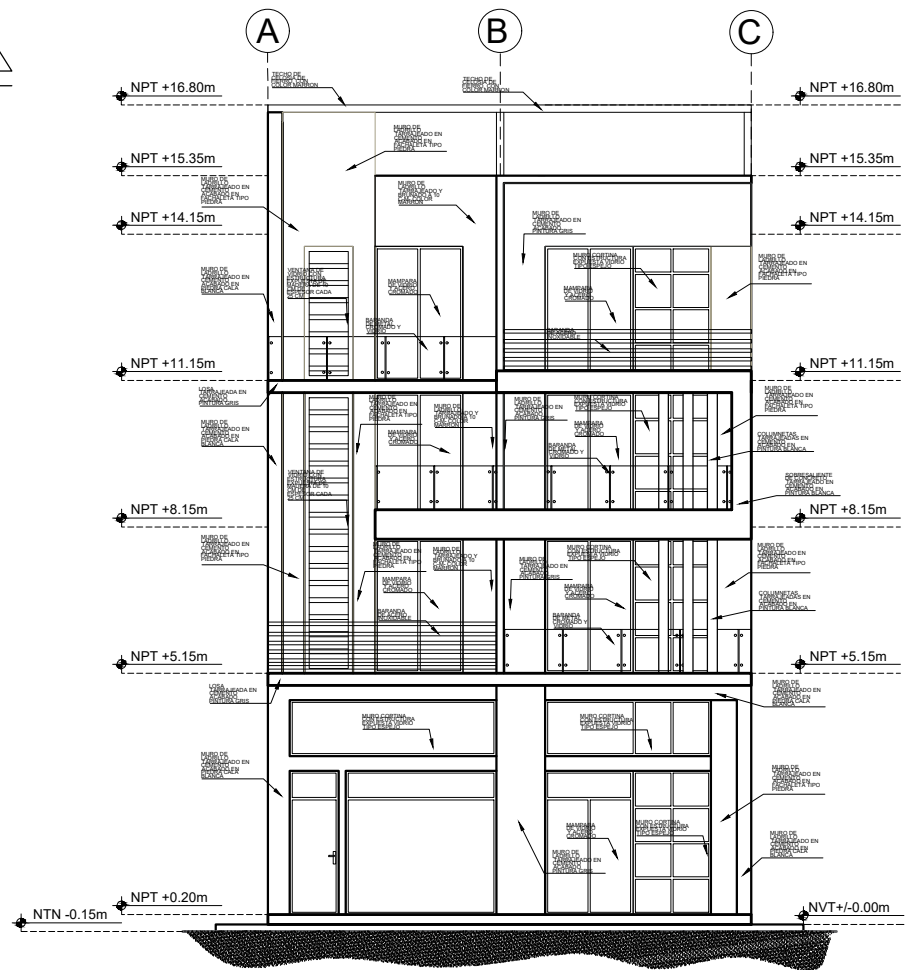


PLANTA 2do NIVEL
ESCALA: 1/50

PUERTAS						
CODIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
P-1	3.00	2.95	--	LEVADIZA	MADERA PESADA	INGRESO GARAJE
P-2	1.00	2.95	--	BATIENTE	MADERA PESADA	INGRESO PRINCIPAL
P-3	1.00	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A GARAJE
P-4	0.60	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	SERVICIOS HIGIENICOS
P-5	0.90	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A MINIDEPARTAMENTOS
P-6	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO DORMITORIO PRINCIPAL
P-7	0.70	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIO SECUNDARIO
P-8	1.00	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A DEPARTAMENTO
P-9	0.90	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIOS / ESTUDIO
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA

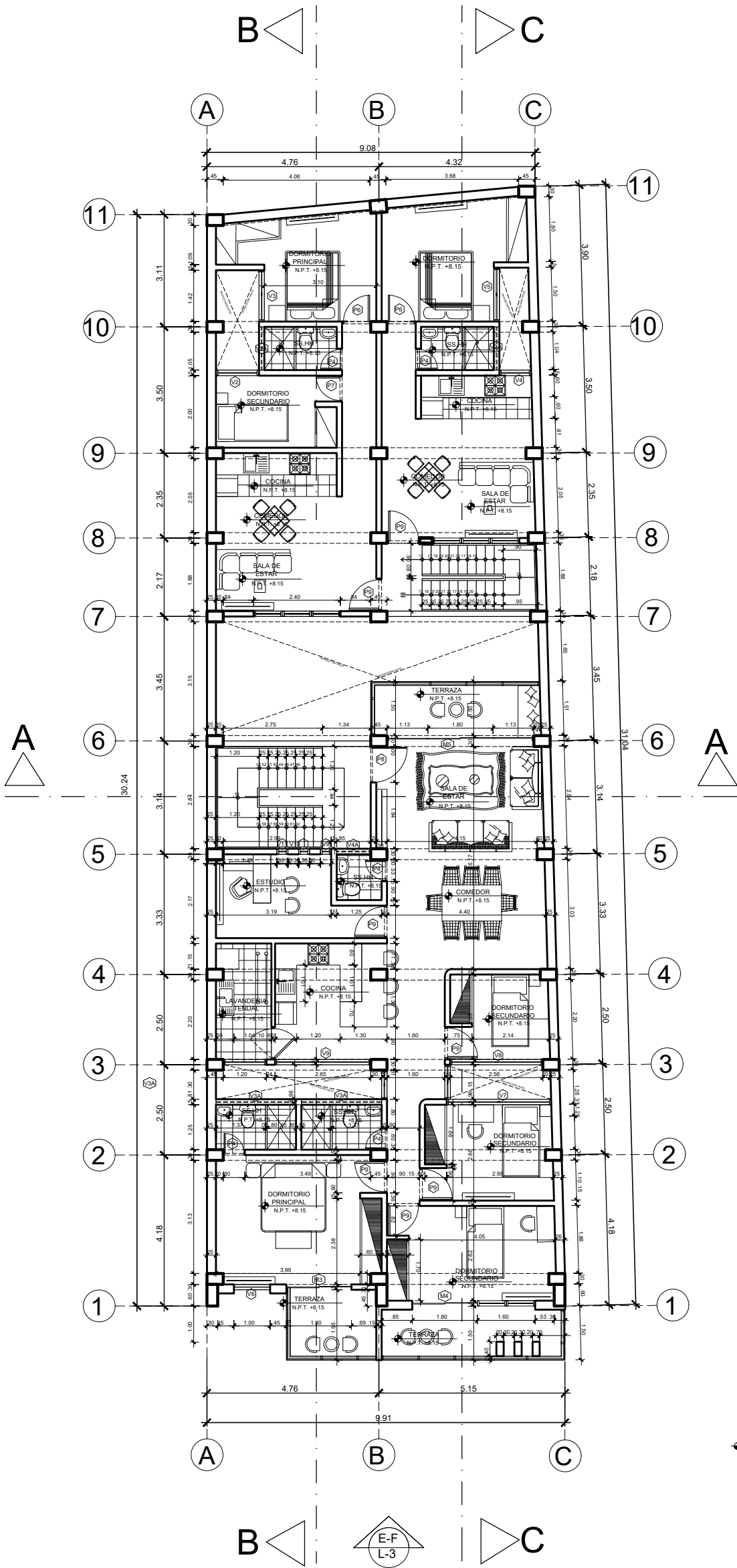
VENTANAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
V-01	2.21	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	TIENDA
V-02	1.18	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO SECUNDARIO
V-03	1.42	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-04	0.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	COCINA
V-05	1.50	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-06	1.00	3.00	0.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	FACHADA 2 Y 3 PISO
V-07	2.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-08	2.56	1.70	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-09	0.30	1.70	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-10	0.30	1.37	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-11	0.30	0.94	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-1A	1.40	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-2A	1.20	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-3A	2.22	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-4A	0.94	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-5A	2.22	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-6A	1.20	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS

MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO	UBICACION
M-1	1.80	2.95	--	FUA/CORREDIZA	INGRESO A TIENDA
M-2	1.20	2.95	--	FUA/CORREDIZA	TIENDA/AREA PARRILLAS
M-3	1.80	2.75	--	FUA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-4	1.80	2.75	--	FUA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-5	4.06	2.45	--	FUA/CORREDIZA	TERRAZA/SALA



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
UBICACION	DEPARTAMENTO	PROYECTO	FECHA
CHOTA	CAJAMARCA	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2022	14/06/2022
PROFESOR	ALUMNO	PROFESOR	ALUMNO
DR. CARLOS ROSA CARRERAS ROSALES	DR. CARLOS ROSA CARRERAS ROSALES	DR. CARLOS ROSA CARRERAS ROSALES	DR. CARLOS ROSA CARRERAS ROSALES
INSTRUMENTOS	PROGRAMAS	FECHA	FECHA
...	...	14/06/2022	14/06/2022
LAMINA: A-02			ESCALA: 1/50

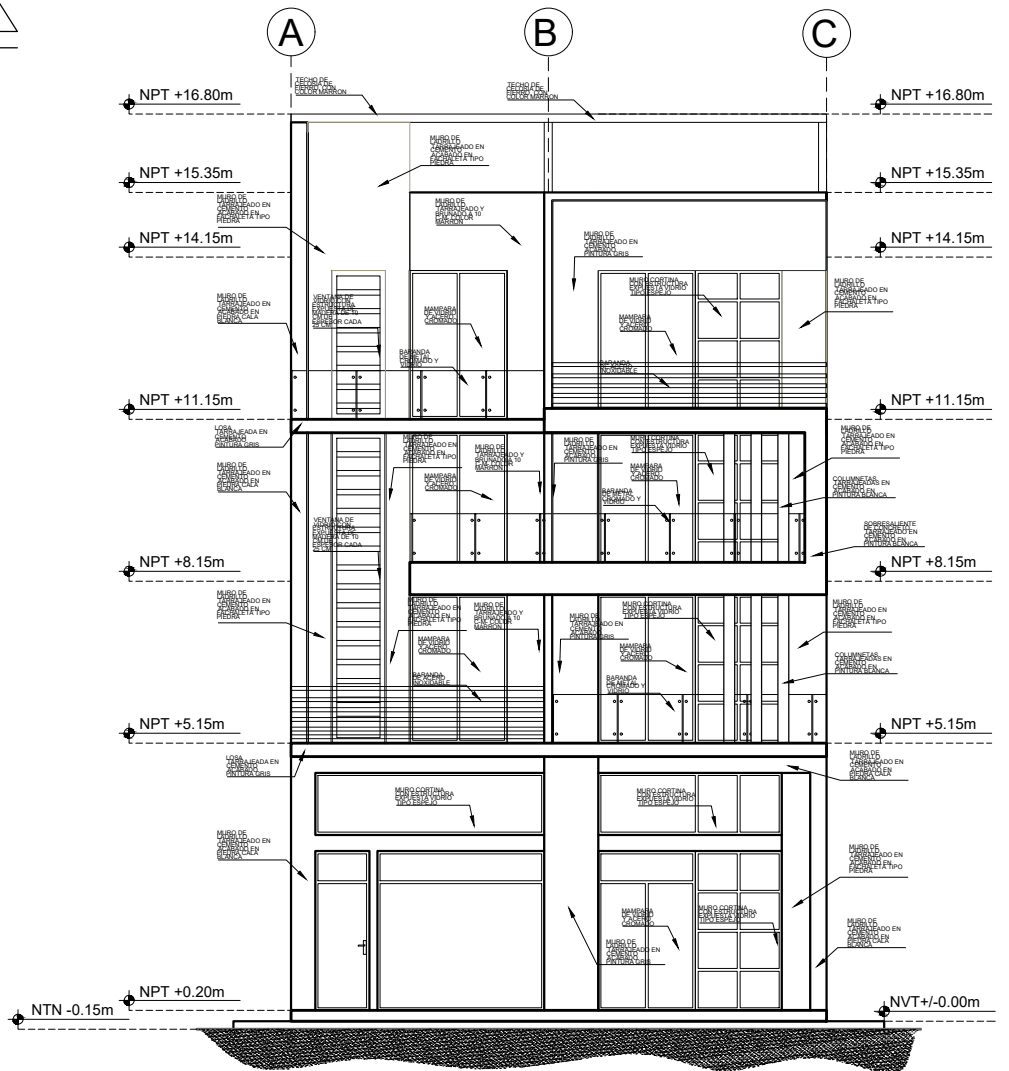


PLANTA 3er NIVEL
ESCALA: 1/75

PUERTAS						
CODIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
P-1	3.09	2.95	--	LEVADIZA	MADERA PESADA	INGRESO GARAJE
P-2	1.00	2.95	--	BATIENTE	MADERA PESADA	INGRESO PRINCIPAL
P-3	1.00	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A GARAJE
P-4	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	SERVICIOS HIGIENICOS
P-5	0.90	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A MINIDEPARTAMENTOS
P-6	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO DORMITORIO PRINCIPAL
P-7	0.70	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIO SECUNDARIO
P-8	1.00	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A DEPARTAMENTO
P-9	0.90	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIOS / ESTUDIO
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METÁLICA	INGRESO AZOTEA
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METÁLICA	INGRESO AZOTEA

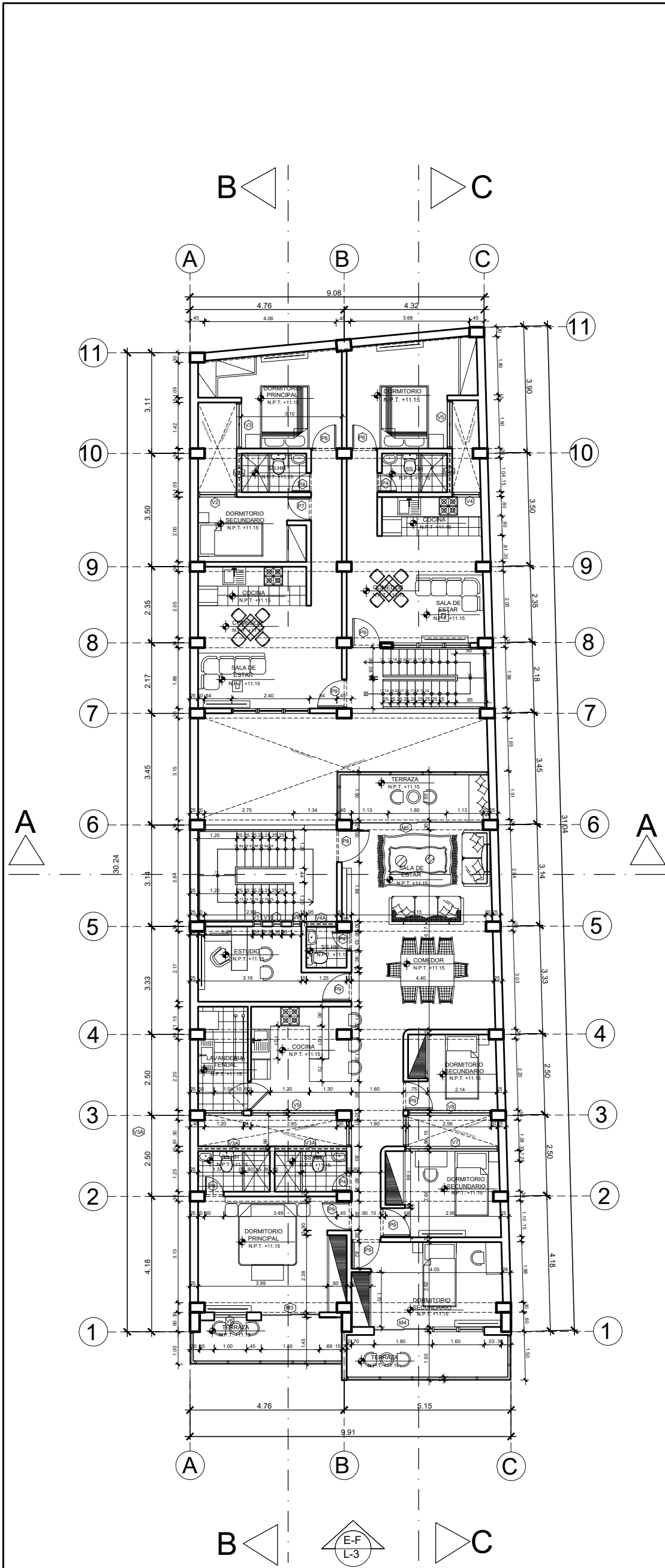
VENTANAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
V-01	2.21	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	TIENDA
V-02	1.18	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO SECUNDARIO
V-03	1.42	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-04	0.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	COCHINA
V-05	1.50	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-06	1.00	3.00	0.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	FACHADA 2 Y 3 PISO
V-07	2.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-08	2.56	1.70	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-09	0.30	1.70	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-10	0.30	1.37	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-11	0.30	0.94	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-1A	1.40	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-2A	1.20	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-3A	2.22	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-4A	0.94	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-5A	2.22	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-6A	1.20	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS

MAMPARAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR	TIPO	UBICACION	
M-1	1.80	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	INGRESO A TIENDA	
M-2	1.20	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	TIENDA/ÁREA PARRILLAS	
M-3	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO	
M-4	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO	
M-5	4.06	2.45	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/SALA	



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
UBICACION	PROYECTO	PROYECTO DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2022	
DEPARTAMENTO	PROYECTISTA	BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITH BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ SEVILLA	
PROVINCIA	ASESOR	DRA. CARMEN ROSA Cárdenas ROSALES	
CANTON	PLANO	ARQUITECTURA VIVIENDA 01	
TELÉFONO	FECHA	26/05/2023	
Nº 4	PLANO	ARQUITECTURA VIVIENDA 01	

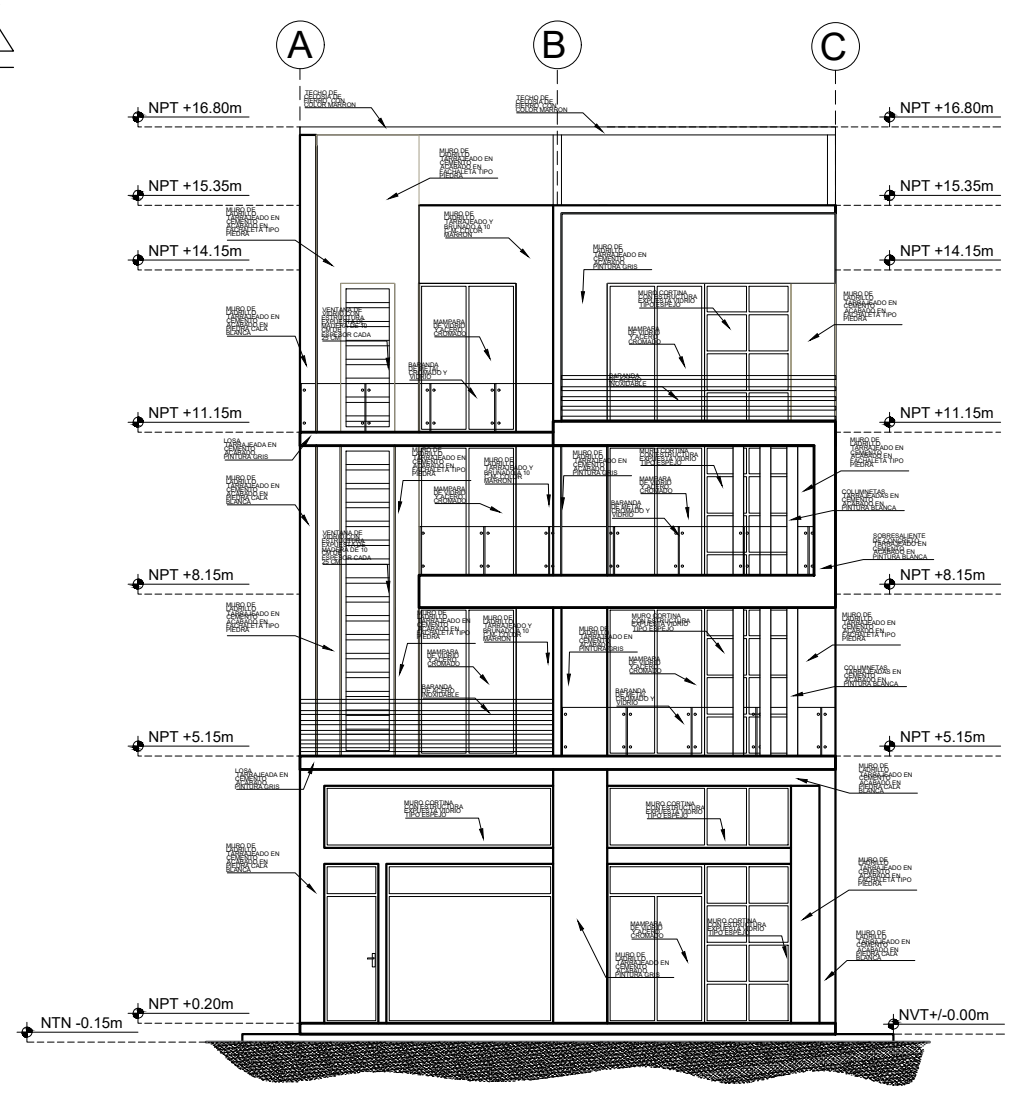


PLANTA 4to NIVEL
ESCALA: 1/75

PUERTAS						
CODIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
P-1	3.09	2.95	--	LEVADIZA	MADERA PESADA	INGRESO GARAJE
P-2	1.00	2.95	--	BATIENTE	MADERA PESADA	INGRESO PRINCIPAL
P-3	1.00	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A GARAJE
P-4	0.60	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	SERVICIOS HIGIENICOS
P-5	0.90	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A MINIDEPARTAMENTOS
P-6	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO DORMITORIO PRINCIPAL
P-7	0.70	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIO SECUNDARIO
P-8	1.00	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A DEPARTAMENTO
P-9	0.90	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIOS / ESTUDIO
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA

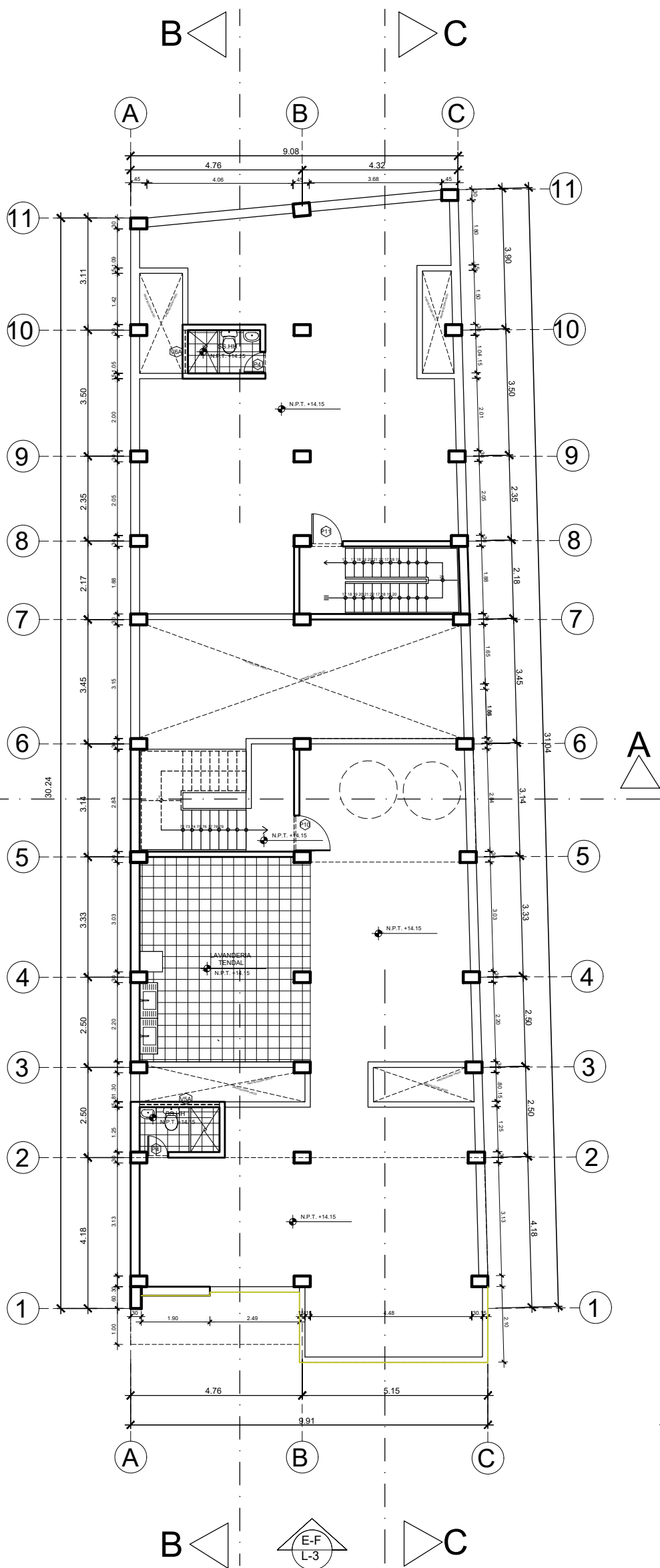
VENTANAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
V-01	2.21	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	TIENDA
V-02	1.18	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO SECUNDARIO
V-03	1.42	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-04	0.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	COCINA
V-05	1.50	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-06	1.00	3.00	0.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	FACHADA 2 Y 3 PISO
V-07	2.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-08	2.56	1.70	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-09	0.30	1.70	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-10	0.30	1.37	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-11	0.30	0.94	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-1A	1.40	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-2A	1.20	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-3A	2.22	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-4A	0.94	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-5A	2.22	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-6A	1.20	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS

MAMPARAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR	TIPO	UBICACION	
M-1	1.80	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	INGRESO A TIENDA	
M-2	1.20	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	TIENDA/AREA PARRILLAS	
M-3	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO	
M-4	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO	
M-5	4.06	2.45	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/SALA	



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/50

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
UBICACION	PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023	
DEPARTAMENTO	PROFESOR	ESTUDIANTE	LAMINA
CAJAMARCA	BACH. ORLITA HUMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSA	INDICADA	
CITY	DR. CARMEN ROSA Cárdenas ROSALES	FECHA	30/09/2023
CHOTA	PLAN	ARQUITECTURA VIVIENDA 01	
Nº 4			A-04

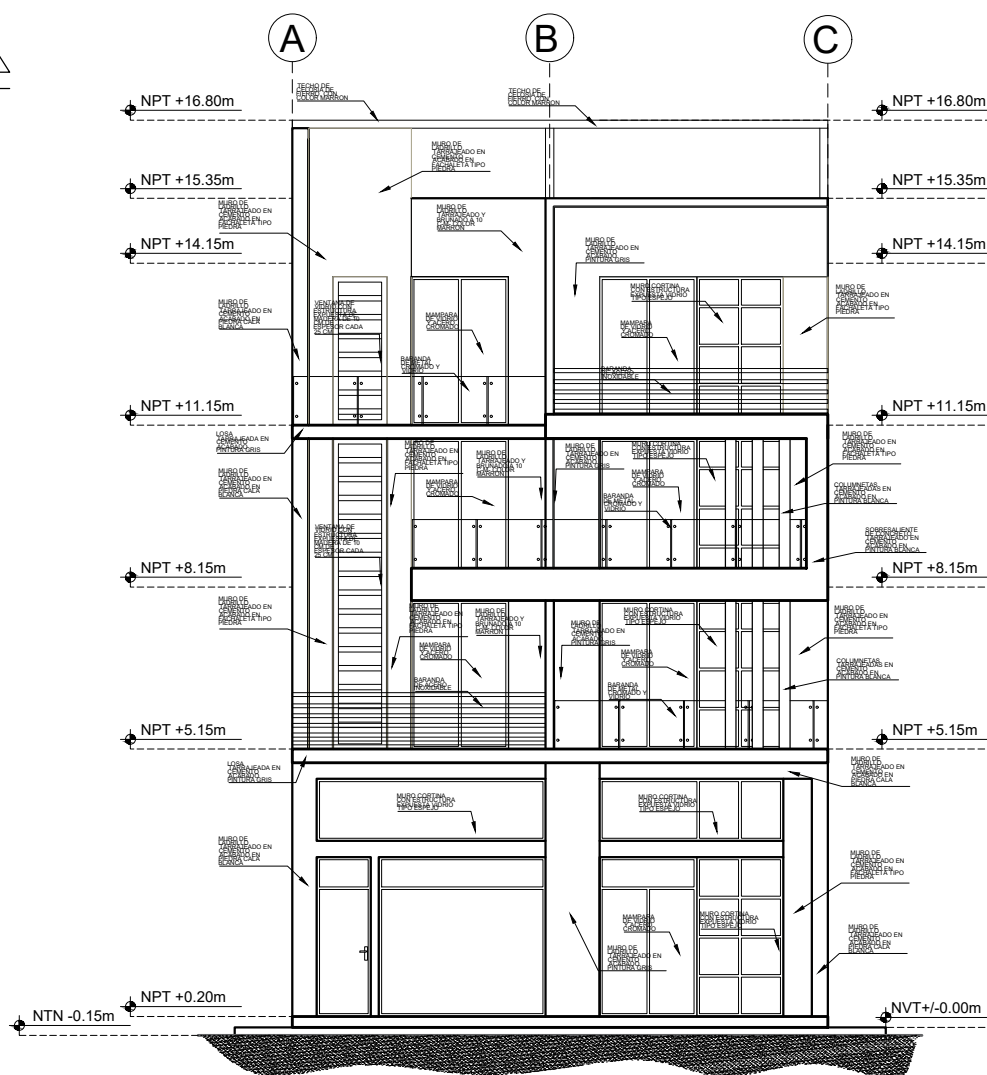


PLANTA AZOTEA
ESCALA: 1/75

PUERTAS						
CODIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
P-1	3.09	2.95	--	LEVADIZA	MADERA PESADA	INGRESO GARAJE
P-2	1.00	2.95	--	BATIENTE	MADERA PESADA	INGRESO PRINCIPAL
P-3	1.00	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A GARAJE
P-4	0.60	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	SERVICIOS HIGIENICOS
P-5	0.90	2.95	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A MINIDEPARTAMENTOS
P-6	0.80	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO DORMITORIO PRINCIPAL
P-7	0.70	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIO SECUNDARIO
P-8	1.00	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	INGRESO A DEPARTAMENTO
P-9	0.90	2.10	--	BATIENTE	CONTRAPLACADA MDF	DORMITORIOS / ESTUDIO
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA
P-10	1.00	2.10	--	BATIENTE	METALICA	INGRESO AZOTEA

VENTANAS						
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO	MATERIAL	UBICACION
V-01	2.21	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	TIENDA
V-02	1.18	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO SECUNDARIO
V-03	1.42	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-04	0.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	COCINA
V-05	1.50	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO PRINCIPAL
V-06	1.00	3.00	0.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	FACHADA 2 Y 3 PISO
V-07	2.90	2.00	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-08	2.56	1.70	1.00	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	DORMITORIO
V-09	0.30	1.70	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-10	0.30	1.37	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-11	0.30	0.94	1.00	PERSIANA	VIDRIO LAMINADO	ESTUDIO
V-1A	1.40	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-2A	1.20	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-3A	2.22	0.50	2.10	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-4A	0.94	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-5A	2.22	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS
V-6A	1.20	0.50	1.95	CORREDIZA	VIDRIO LAMINADO	SERVICIOS HIGIENICOS

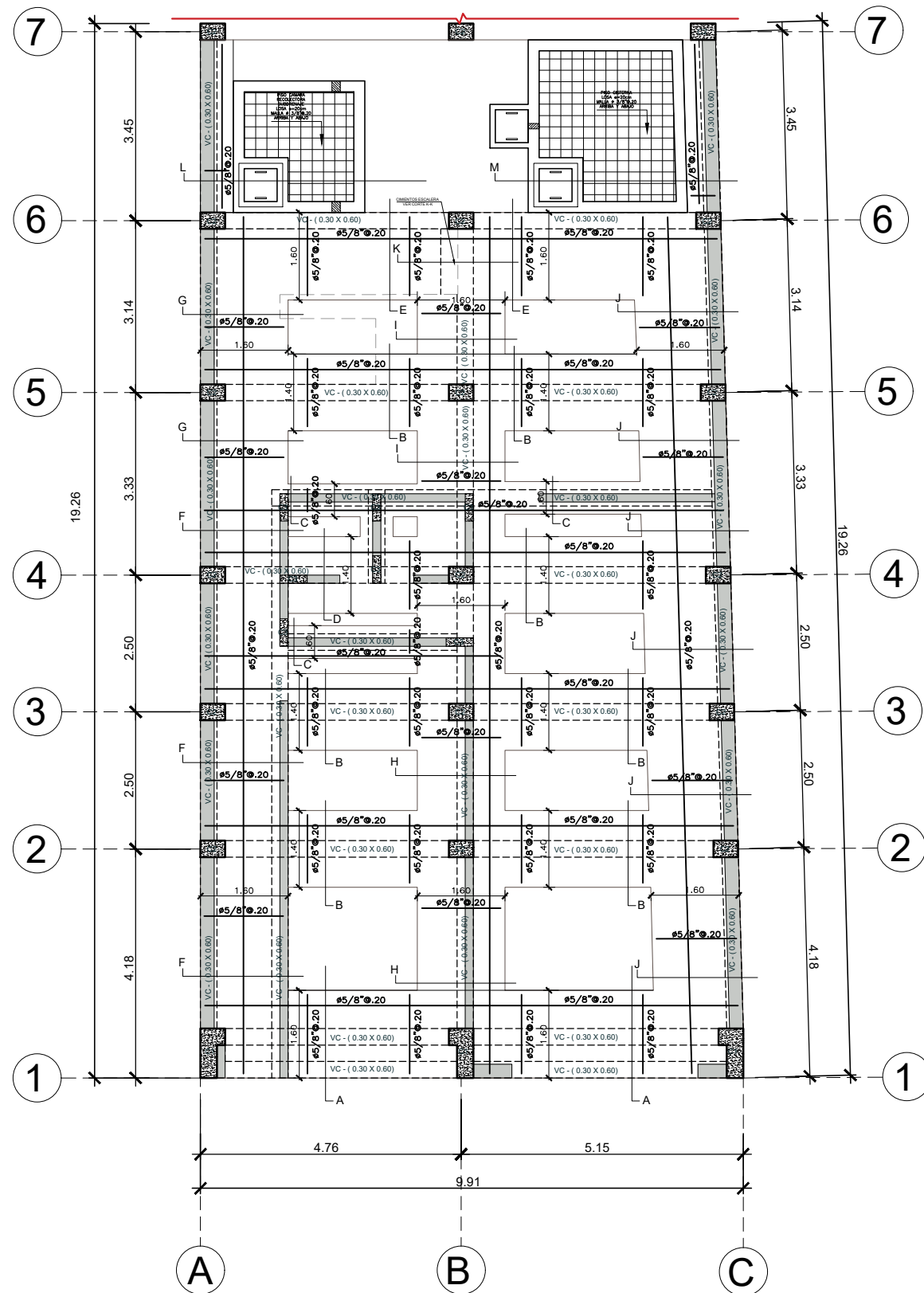
MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR	TIPO	UBICACION
M-1	1.80	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	INGRESO A TIENDA
M-2	1.20	2.95	--	FUJA/CORREDIZA	TIENDA/ÁREA PARRILLAS
M-3	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-4	1.80	2.75	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/DORMITORIO
M-5	4.06	2.45	--	FUJA/CORREDIZA	TERRAZA/SALA



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
UBICACION	TITULO	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023	
DEPARTAMENTO	PROFESOR	ALUMNO	INDICADA
CAJAMARCA	BACH. OBLITAS HUAMAN FLORES EDITA	RAUL RODRIGUEZ PERAZA ANDRÉS	LAMINA
CHOTA	ASISOR	DR. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES	TITULO
CHOTA	PLANO	ARQUITECTURA VIVIENDA 01	24/05/2023
NO. 4	PLANO	ARQUITECTURA VIVIENDA 01	24/05/2023

A-05



PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO SIMILE
 FALSA ZAPATA Y SUBRIMENTOS.- Cemento : Hornigón (1:12)
 + 30% de Piedra (# máx. 8"). Resistencia mínima: $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

SOLADOS.-
 Resistencia mínima: $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

CONCRETO ARMADO
 CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN SOBRECIMENTO PARA TABIQUERIA
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN SOBRECIMENTO PARA MURO PORTANTE
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN LOSAS
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN COLUMNA, PLACA Y VIGAS
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO

ACERO DE REFUERZO : $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

RECURRIMIENTOS
 ZAPATAS : 10 cm. (EN FONDO), 8 cm. (EN LATERALES)
 MUROS : 4 cm. (EN CARAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO)
 COLUMNAS Y VIGAS ALERJADOS Y VIGAS CHATAS : 4 cm.
 ALERJADOS Y VIGAS CHATAS : 2.5 cm.

TERRENO
 CAPACIDAD PORTANTE : 0.60 Kg/cm^2 (VER ESTUDIO DE SUELOS)

SOBRE CARGA PISO: $S/C = 100 \text{ Kg/m}^2$.

ALBAÑILERIA
 UNIDAD DE ALBAÑILERIA: TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE MUROS SE FABRICARAN CON LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN ESTE PLANO, SERA DE ARCILLA Y DEBERAN CLASIFICAR COMO MINIMO CON EL TIPO IV DE LA NORMA INTETEC CORRESPONDIENTE.

Si Tiene Alveolos estos no estarán al 30% del Area

MORTERO : 1:4 (CEMENTO-ARENA)
 PARA LA ELECCION DEL TIPO DE CEMENTO A USAR EN LA CIMENTACION, DEBERA REVISARSE EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE

ALBAÑILERIA : $f_m = 65 \text{ Kg/cm}^2$

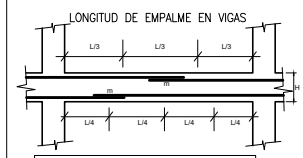
RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION
 I.-TIPO DE CIMENTACION:
 ZAPATA CORRIDA CONECTADA CON VIGAS DE CIMENTACION
 II.-PARAMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACION:
 -PROFUNDIDAD DE CIMENTACION : -1.80 m
 -PRESION ADMISIBLE: 0.60 Kg/cm^2
 IV.-AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION:
 NO AGRESIVO, USAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

NOTAS:

- 1) LOS MUROS PORTANTES SERAN DE LADRILLOS DE ARCILLA (TIPO IV), DEBERAN TENER LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS.(24x13x09)
- 2) LOS MUROS TENDRAN 2 ALAMBRES # 8 CADA 3 HILADAS CORRIDOS EN TODA SU LONGITUD Y ANCLADOS EN LAS COLUMNAS, COLUMNETAS O PLACAS.
- 3) LOS TABIQUES (PARAPETOS),TENDRAN UNA SOLERA SUPERIOR (VER PLANO DE TECHOS) Y TENDRAN 2 ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS
- 4) EL FALSO PISO TENDRA EL $e=0.10$ DE AFIRMADO COMPACTADO AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.
- 5) ESTRIBOS EN VIGA DE CIMENTACION 1 Ø3/8"Ø.25
- 6) VER CORTES DE CIMENTACION A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H, I-I, J-J, K-K.
- 7) VER DET. DE TABIQUERIA EN PLANO DE DETALLES GENERALES

PARAMETROS DE DISEÑO		
FACTORES		VALORES
ZONA 3	Z	0.40g
USOS	U	1.50
SUELOS	S	1.40
PERIODO PREDOMINANTE	$T_p(S)$	0.90 seg
Factor de Amplificación Sísmica	C	2.5

TRASLAPPE Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LONG. VIGAS	Ø	L Rmm
6mm	30		
3/8"	40		
1/2"	50		
5/8"	60		
---	---		
---	---		



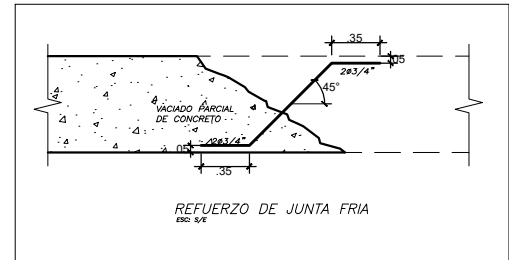
VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	40
1/2"	40	50
5/8"	50	60
3/4"	60	75
1"	1.15	1.30

NOTA :
 a) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
 b) EN EL CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS D CON LOS PORCENTAJES INDICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70%.

CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

a	G(cm)
1/4"	15
3/8"	20
1/2"	25
5/8"	35
3/4"	45

NOTA:
 EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL, EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNA Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALOJARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO MOSTRADO.

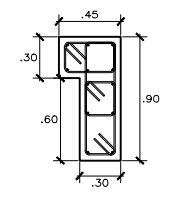
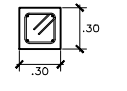
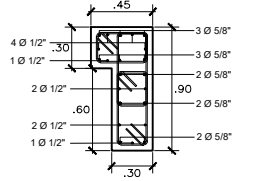
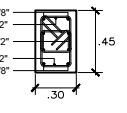
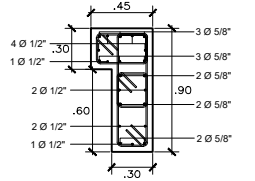
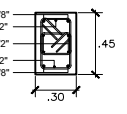
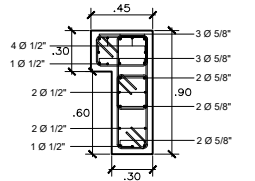
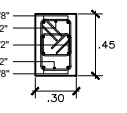
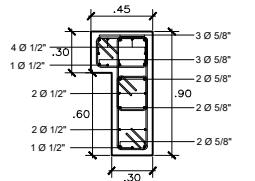
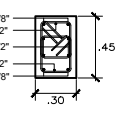
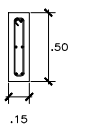


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

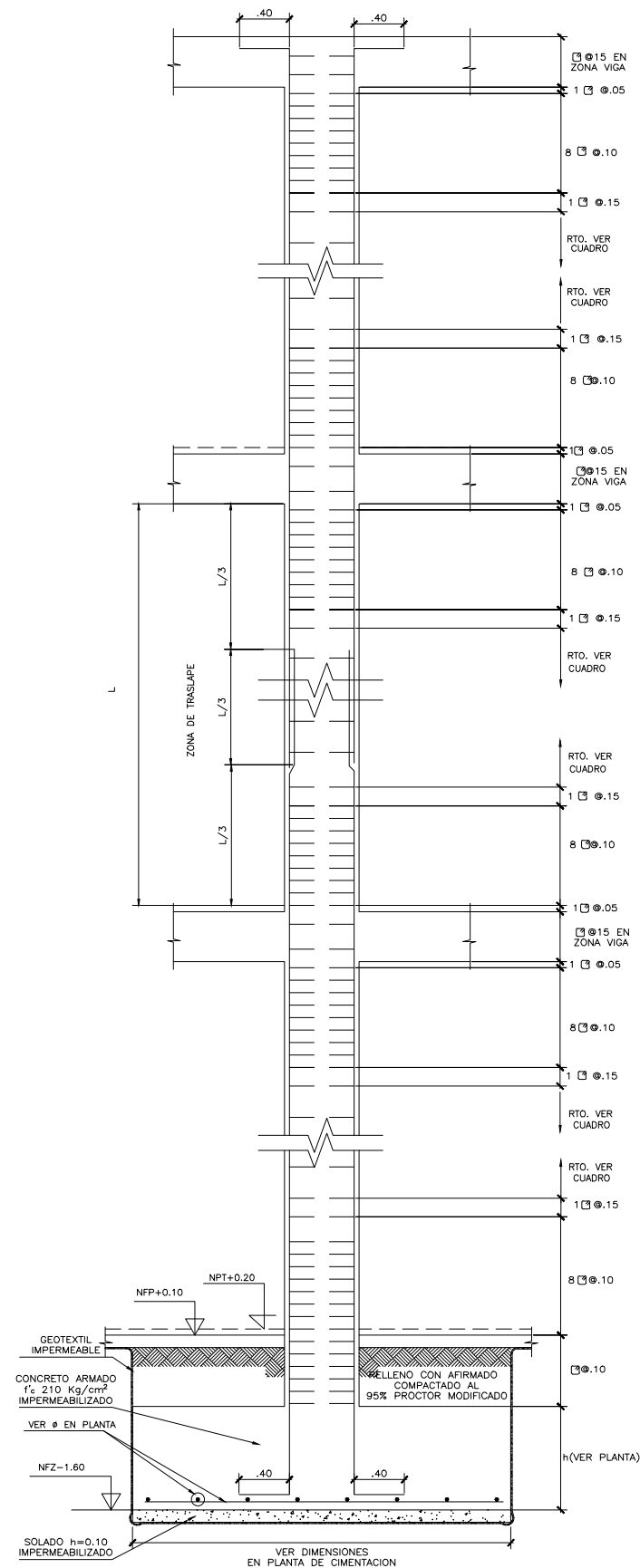
UBICACION	CHOTA	TITULO	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA 2023
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA	PROFESOR	BACH. ORIELAN HUAMAN FLORES BACH. ROSARIO AYENANZAYAN
PROFESOR	CHOTA	ASISTENTE	DR. CARMEN ROSA CABRERA ROSALES
INSTITUTO	CHOTA	FECHA	25/08/2023
SECTOR	Nº 4	PCNO	ESTRUCTURAS VIVIENDA B

LAMINA: **E-01**

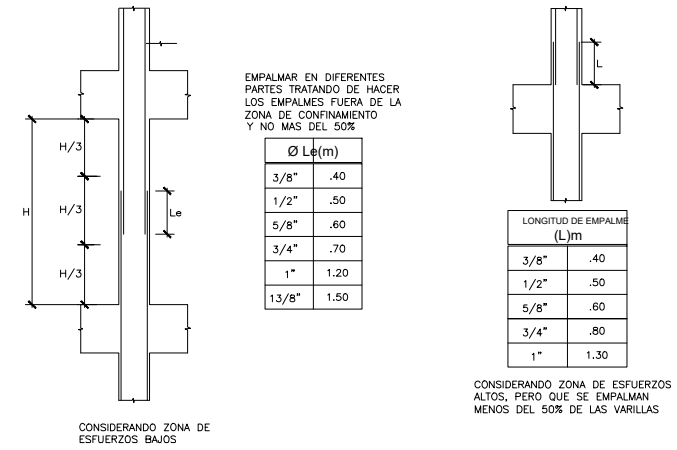
CUADRO DE COLUMNAS Y CONFINAMIENTOS

TIPO NIVEL	C1	C2	C3
AZOTEA	 <p>12 ϕ 1/2" 3 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>4 ϕ 1/2" 2 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	
4°	 <p>12 ϕ 5/8" + 10 ϕ 1/2" 3 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>4 ϕ 5/8" + 6 ϕ 1/2" 2 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	
3°	 <p>12 ϕ 5/8" + 10 ϕ 1/2" 3 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>4 ϕ 5/8" + 6 ϕ 1/2" 2 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	
2°	 <p>12 ϕ 5/8" + 10 ϕ 1/2" 3 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>4 ϕ 5/8" + 6 ϕ 1/2" 2 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	
1°	 <p>12 ϕ 5/8" + 10 ϕ 1/2" 3 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>4 ϕ 5/8" + 6 ϕ 1/2" 2 \square ϕ 3/8", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>	 <p>6 ϕ 1/2" 1 \square ϕ 1/4", 1ϕ.05, ϕ 10, 10.15; Rto. ϕ.20 c/e f'c=210Kg./cm2.</p>

1. LAS COLUMNAS SE CONFINARAN DE ACUERDO AL DETALLE DE ANCLAJE DE COLUMNA EN ZAPATA.



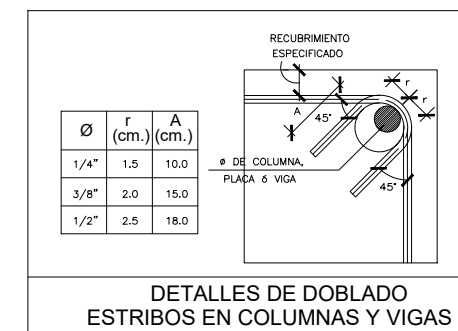
ELEVACION TIPICA DE COLUMNAS
ESCALA 1:25



EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS Y PLACAS



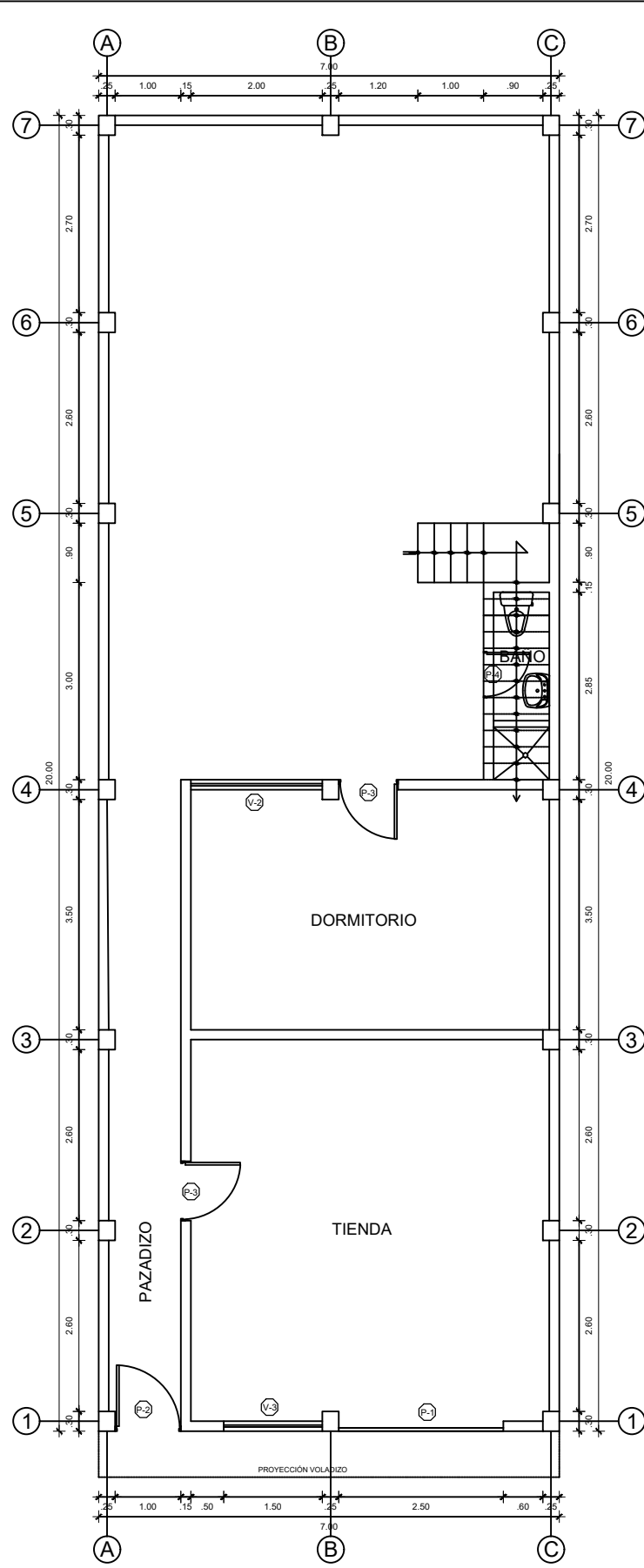
DETALLE DE ESCALERA SOBRE RELLENO



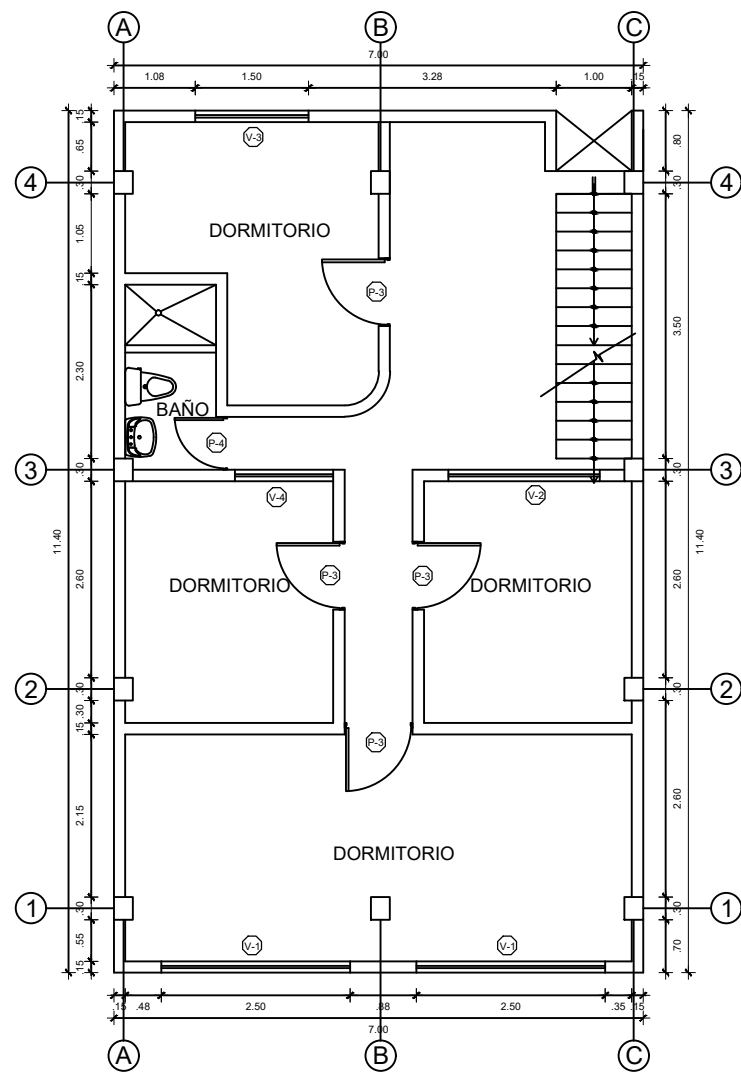
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UBICACION	PROYECTO	FECHA	ESCALA
CAJAMARCA	PROYECTO DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR URBANO DE CHOTA-2012		
CHOTA	BACH. ORBITAS HUMANAS FLOR EDITA		
CHOTA	BACH. ROBERTO LEZ FERRE ANDRÉS VASCO		
CHOTA	ING. CAROLINA CARRERA ROSALES		
CHOTA	ING. CAROLINA CARRERA ROSALES		

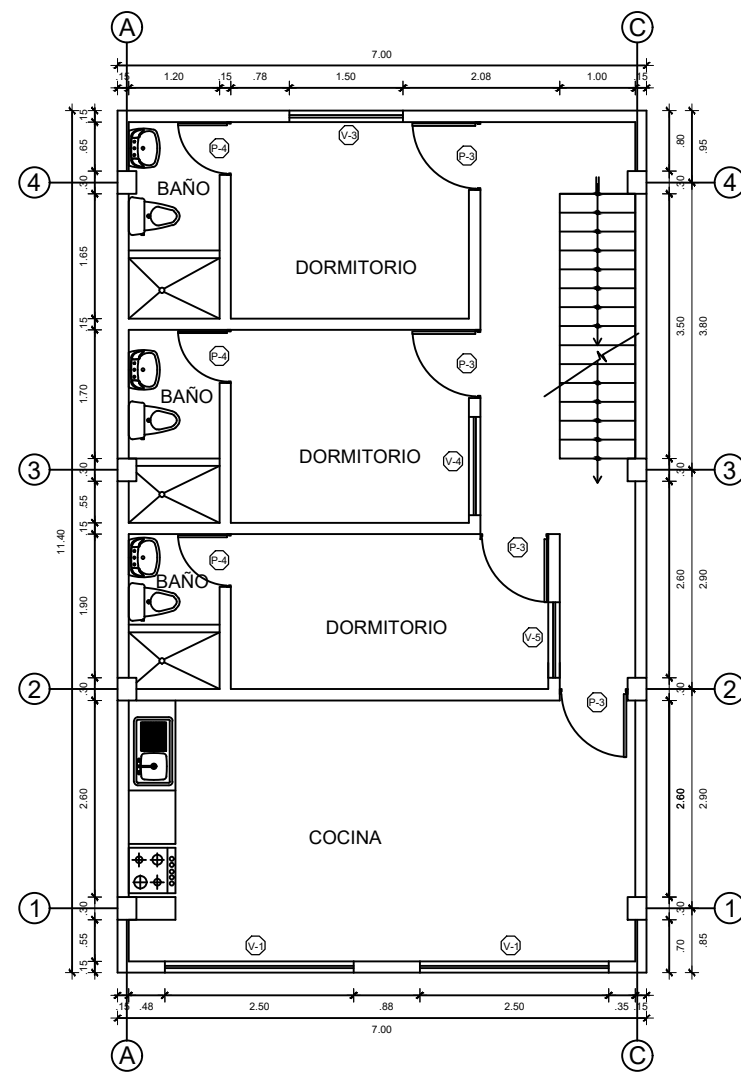
E-02



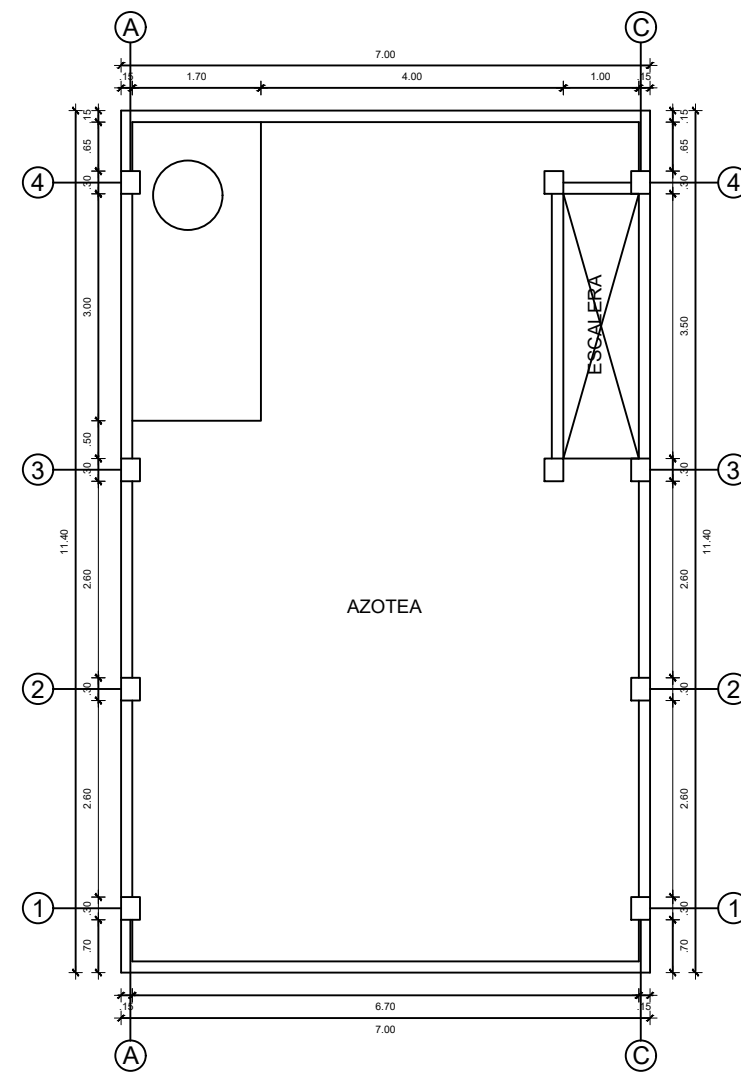
PRIMER NIVEL
ESC. 1/100



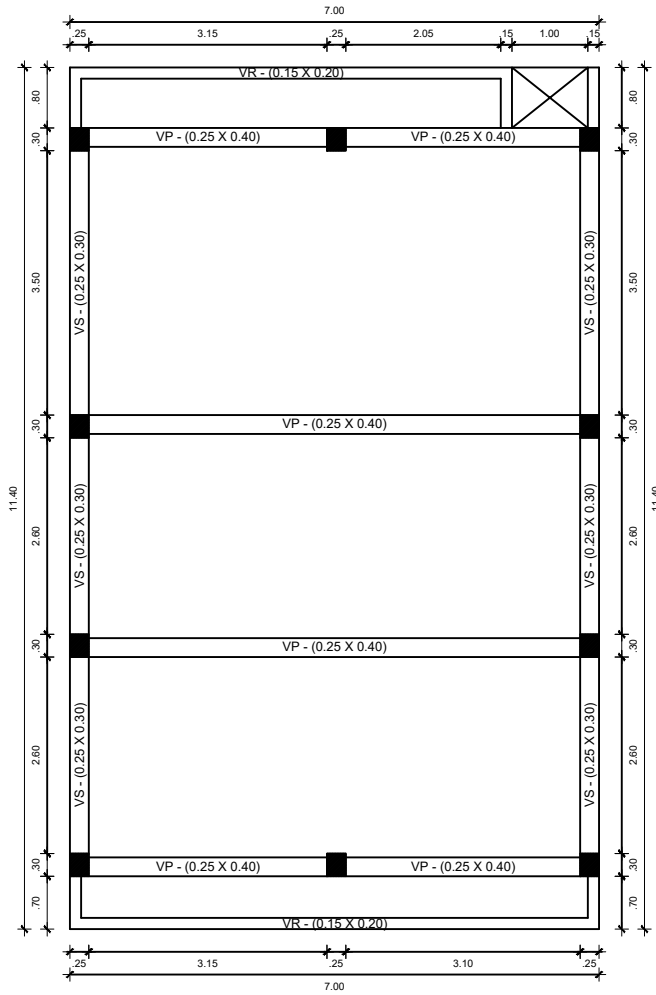
SEGUNDO NIVEL
ESC. 1/100



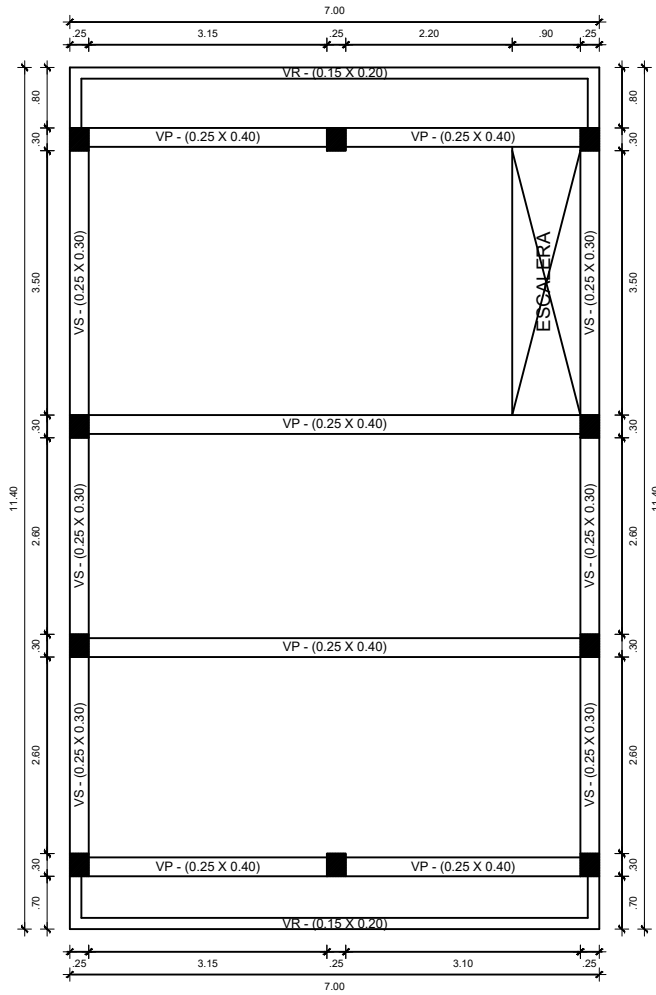
TERCER NIVEL
ESC. 1/100



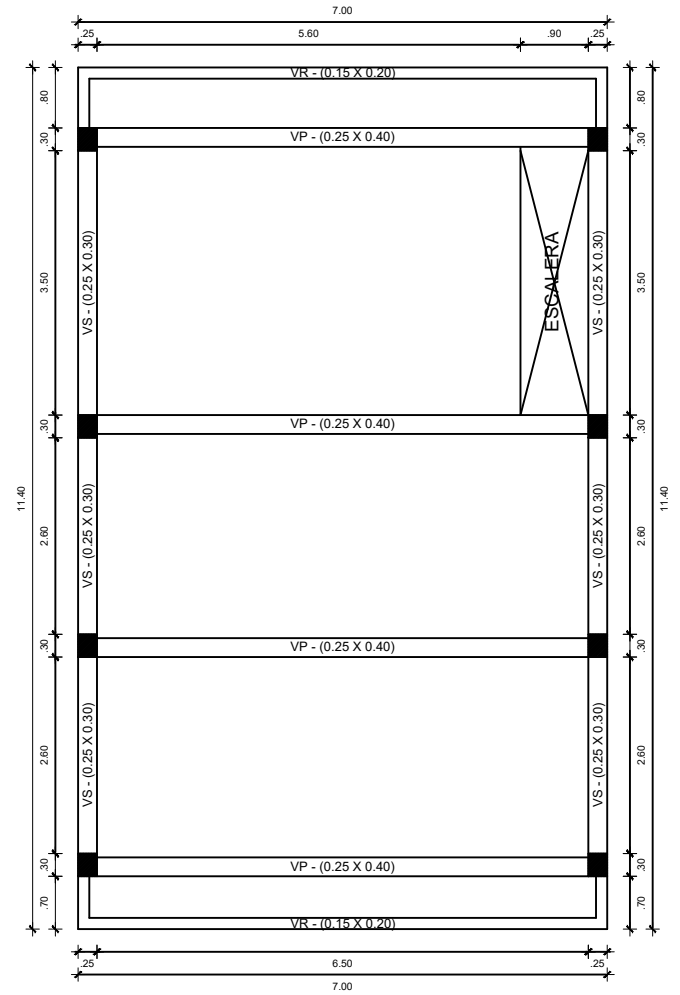
AZOTEA
ESC. 1/100



PRIMER NIVEL
ESC. 1/100

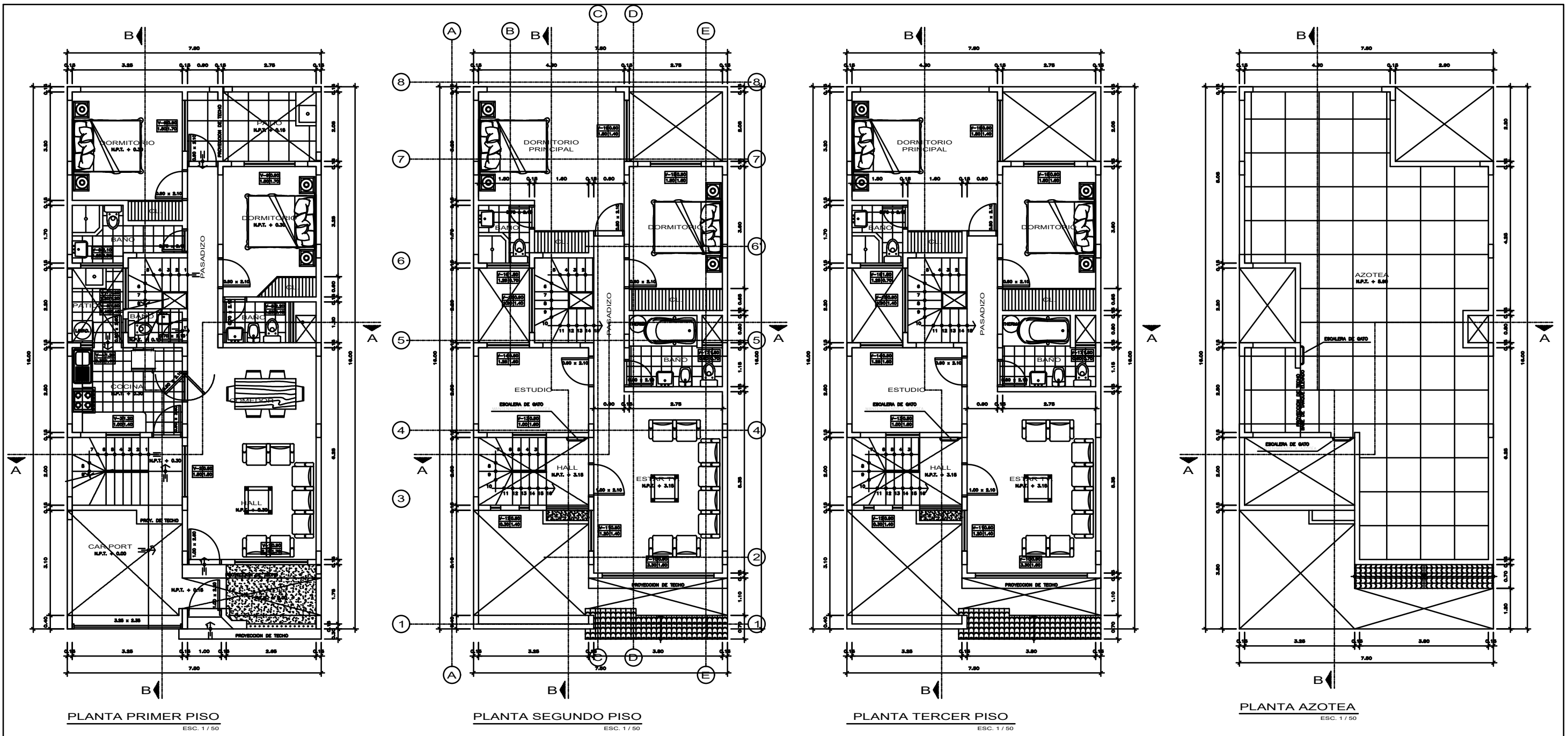


SEGUNDO NIVEL
ESC. 1/100

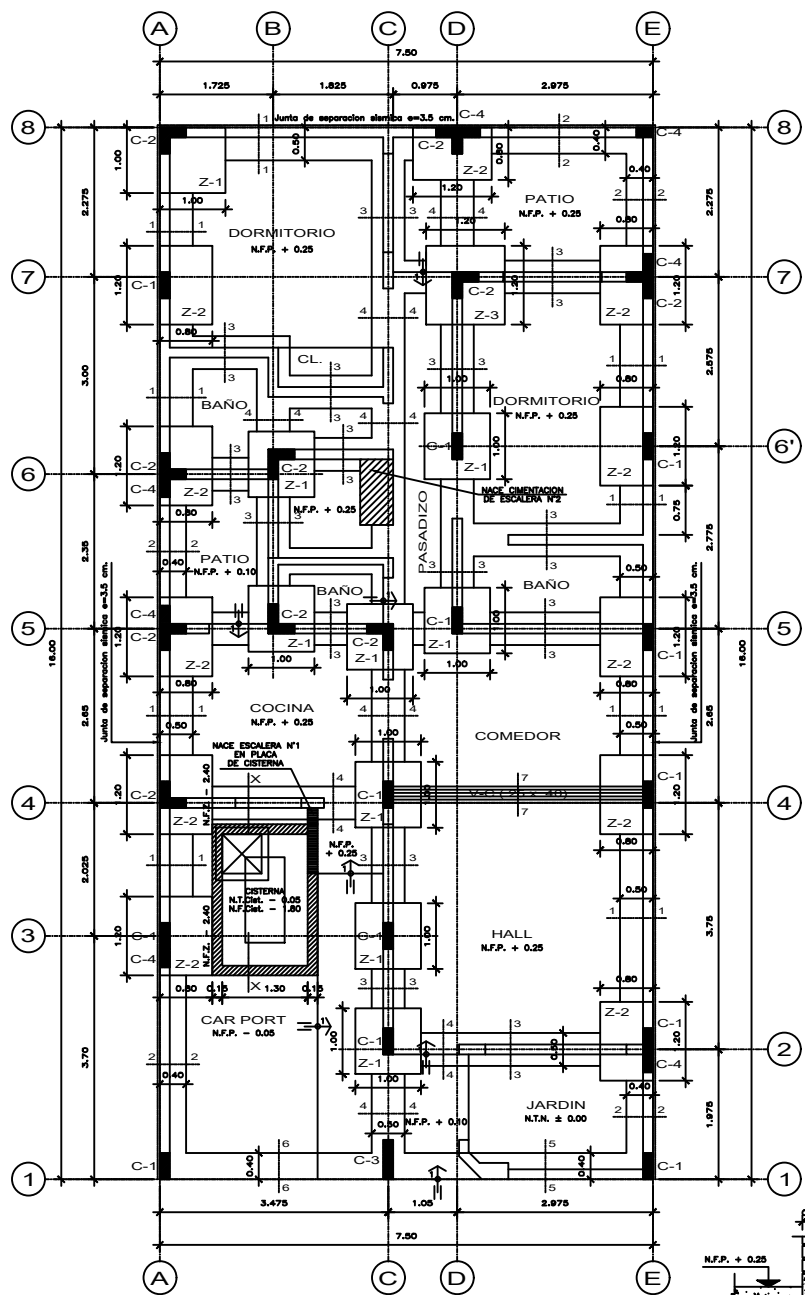


TERCER NIVEL
ESC. 1/100

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
UBICACIÓN		TÍTULO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023			
PROVINCIA: CHOTA		TESISTAS: BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSI		ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: CHOTA		ASESOR: DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES		FECHA: 25/05/2023	
SECTOR: Nº 4		PLANO: ESTRUCTURAS VIVIENDA 02		LÁMINA: E-01	

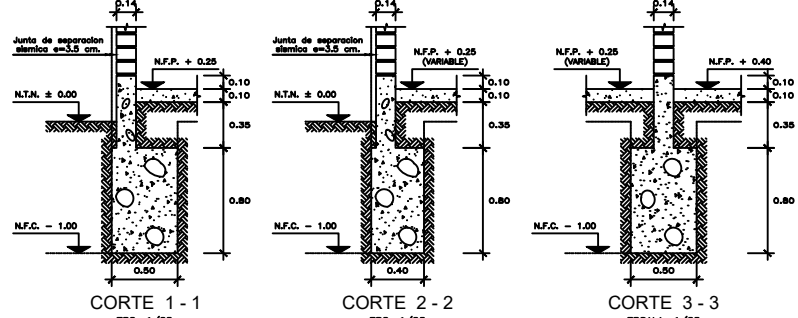


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
UBICACION	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
TEMA	PROFESOR	ASISTENTE	FECHA
PROYECTO DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA 2023	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA
BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA	BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSA	INDICADA	LAMINA
DR. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES	25/05/2023	A-01	
Nº 4	ARQUITECTURA VIVIENDA B		

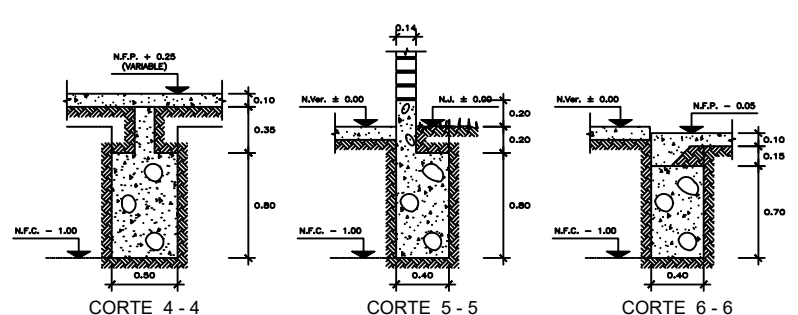


PLANTA CIMENTACION
ESC. 1/50

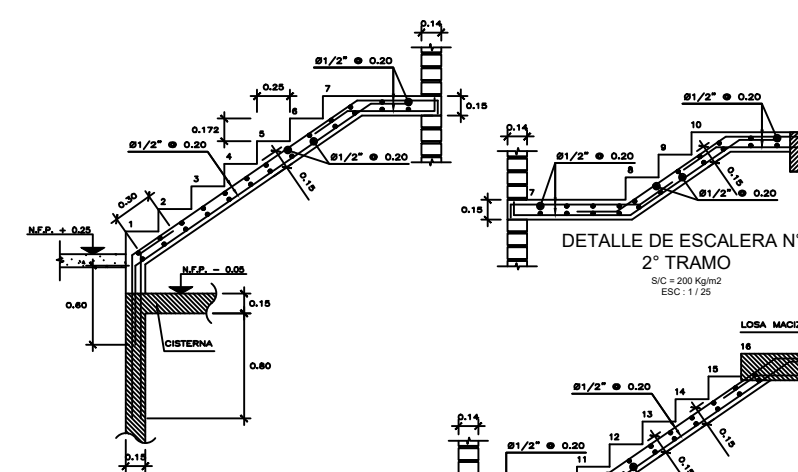
CUADRO DE COLUMNAS				
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4
DIMENSION				
1° PISO	6 x Ø 1/2"	4 x Ø 1/2"	6 x Ø 1/2"	4 x Ø 3/8"
2° PISO	10 Ø 0.05, Ø 0.10 Rto. Ø 0.20	2 Ø 1/4", 4 Ø 3/8", Rto. Ø 0.20	2 Ø 1/4", 2 Ø 3/8", Rto. Ø 0.20	10 Ø 0.05, 4 Ø 0.10 Rto. Ø 0.20
CANTIDAD	13 Unid.	10 Unid.	01 Unid.	07 Unid.



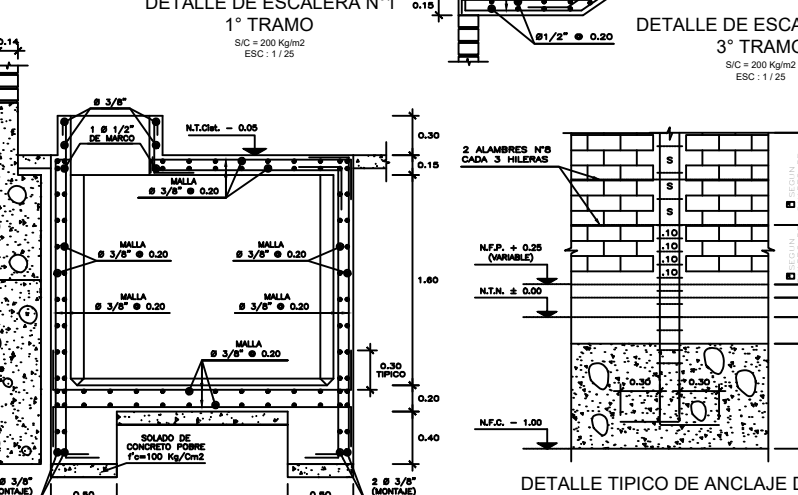
CORTE 1-1 ESC. 1/25
CORTE 2-2 ESC. 1/25
CORTE 3-3 ESC. 1/25



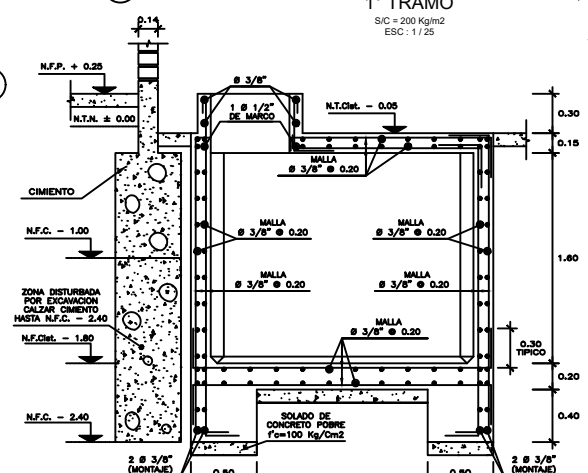
CORTE 4-4 ESC. 1/25
CORTE 5-5 ESC. 1/25
CORTE 6-6 ESC. 1/25



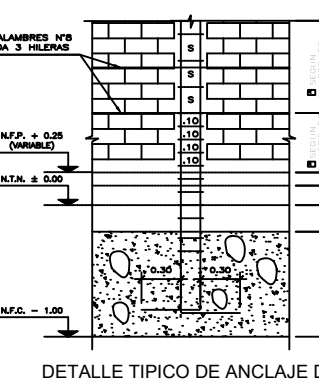
DETALLE DE ESCALERA N°1 1° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°1 2° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°2 1° TRAMO ESC. 1/25



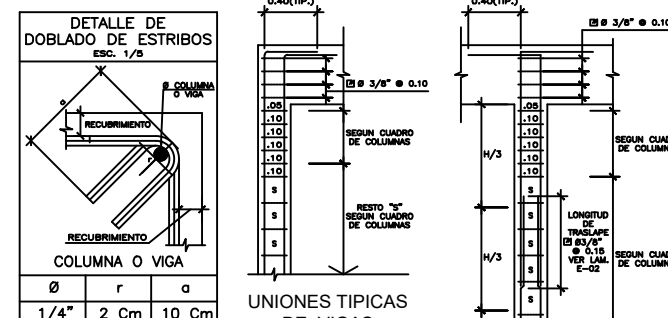
DETALLE DE ESCALERA N°1 3° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°2 2° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°2 3° TRAMO ESC. 1/25



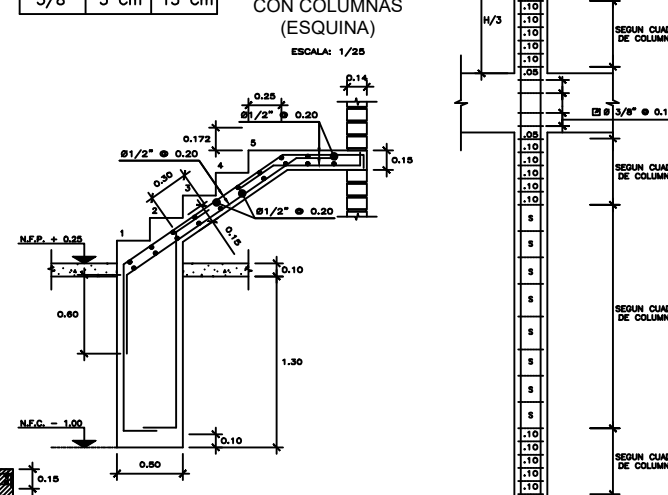
CORTE X-X: DETALLE DE CISTERNA
ESC. 1/25



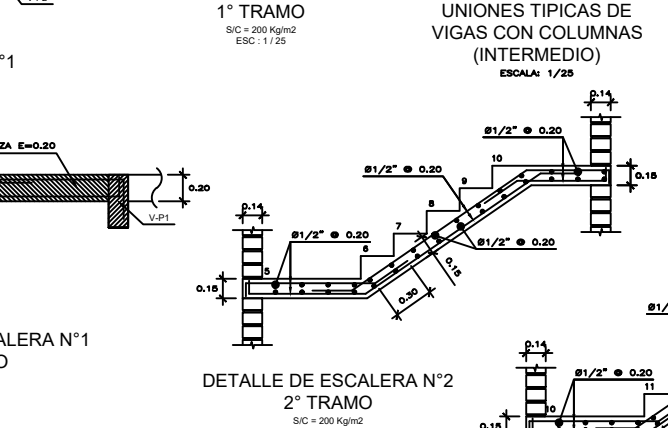
DETALLE TIPICO DE ANCLAJE DE COLUMNA CON CEMENTO CORRIDO
ESC. 1/25



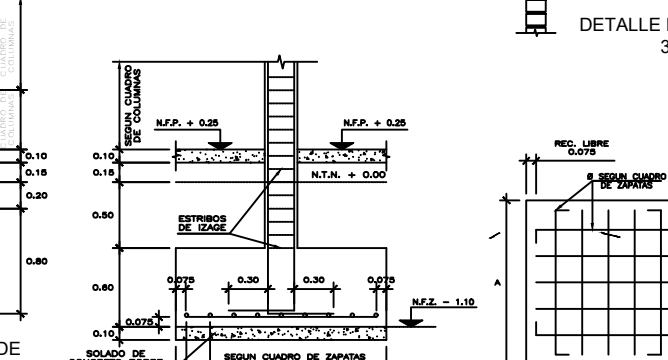
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS ESC. 1/25
UNIONES TIPICAS DE VIGAS CON COLUMNAS (ESQUINA) ESC. 1/25



DETALLE DE ESCALERA N°1 2° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°2 2° TRAMO ESC. 1/25



DETALLE DE ESCALERA N°1 3° TRAMO ESC. 1/25
DETALLE DE ESCALERA N°2 3° TRAMO ESC. 1/25



DETALLE TIPICO DE ZAPATA ESC. 1/25
MALLA DE ZAPATA

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO CICLOPEO
 CEMENTOS CORRIDOS : CONCRETO CICLOPEO 1:10
 (CEMENTO-HORMON MAS 305 P0 (8"max.)
 SOBRECIMENTOS : CONCRETO CICLOPEO 1:8
 (CEMENTO-HORMON MAS 255 PM (3"max.)

CONCRETO ARMADO
 CONCRETO : f'c = 210kg/cm2
 ACERO REFUERZO : fy = 4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS
 VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS : 3 Cm
 VIGAS CHAVES : 2.5 Cm
 ESCALERAS Y ALGERADOS : 2 Cm
 ZAPATAS : 7.5 Cm

SOBRECARGAS : S/C : INDICADA EN LOS PLANOS DE ALGERADOS
 1° Y 2° PISO : 200 Kg / m2
 AZOTEA : 100 Kg / m2
 ESCALERA : 200 Kg / m2

LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJE Y TRASLAPE DE ARMADURAS

Ø	ANCLAJE	TRASLAPES	ESTRIBOS (Z)
1/4"	0.45	0.55	0.10
3/8"	0.45	0.55	0.15
1/2"	0.50	0.60	
5/8"	0.60	0.75	
3/4"	0.70	0.80	

NORMAS DE DISEÑO
 E-010, E-030, E-040, E-070
 ARQUITECTURA CONFINADA, USO DE LADRILLO DE ARCILLA CON fm = 35kg/cm2

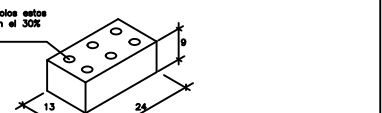
TERRENO
 CAPACIDAD PORTANTE : 2.00 Kg/cm2
 PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO (ZONAS)
 Z(0)=0.40 (FACTOR DE ZONA/ZONA 3)
 U= 1 (FACTOR DE USO)
 C=2.5 (FACTOR DE AMPLIFICACION)
 R(0)=3, R(0)=8 (COEFICIENTE DE REDUCCION)
 S=1.4 (FACTOR DE SUELO)

RESULTADO DEL ANALISIS (Maximas)	X	Y
MODULO 1	3.475	4.173
DEPLAZAMIENTO ABSOLUTO MAXIMO		
DEPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO	0.8986	0.7778

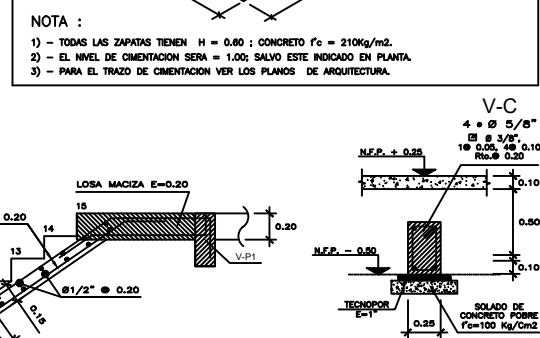
OBSERVACIONES :
 LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESENCOFRADO DEL TECHO, CON LADRILLO PANDERETA.

CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA :
 UNIDAD (LADRILLO TIPO Y) : 1' m 55 Kg / Cm2
 ESPESOR MINIMO : s min. = 0.14m , 0.24m
 S: MAXIMO DE VACIOS : 30 %
 MORTERO : 1:1:4 (CEMENTO : CAL NORMALIZADA : ARENA)
 ESPESOR DE JUNTAS DE MORTERO : s min. = 0.8 Cm
 s max. = 1.5 Cm

NOTA :
 1) - TODAS LAS ZAPATAS TIENEN H = 0.60 ; CONCRETO f'c = 210kg/m2.
 2) - EL NIVEL DE ORIENTACION SERA = 1.00; SALVO ESTE INDICADO EN PLANTA.
 3) - PARA EL TRAZO DE ORIENTACION VER LOS PLANOS DE ARQUITECTURA.



NOTA :
1) - TODAS LAS ZAPATAS TIENEN H = 0.60 ; CONCRETO f'c = 210kg/m2.
2) - EL NIVEL DE ORIENTACION SERA = 1.00; SALVO ESTE INDICADO EN PLANTA.
3) - PARA EL TRAZO DE ORIENTACION VER LOS PLANOS DE ARQUITECTURA.



CORTE 7-7
ESC. 1/25

CUADRO DE ZAPATAS

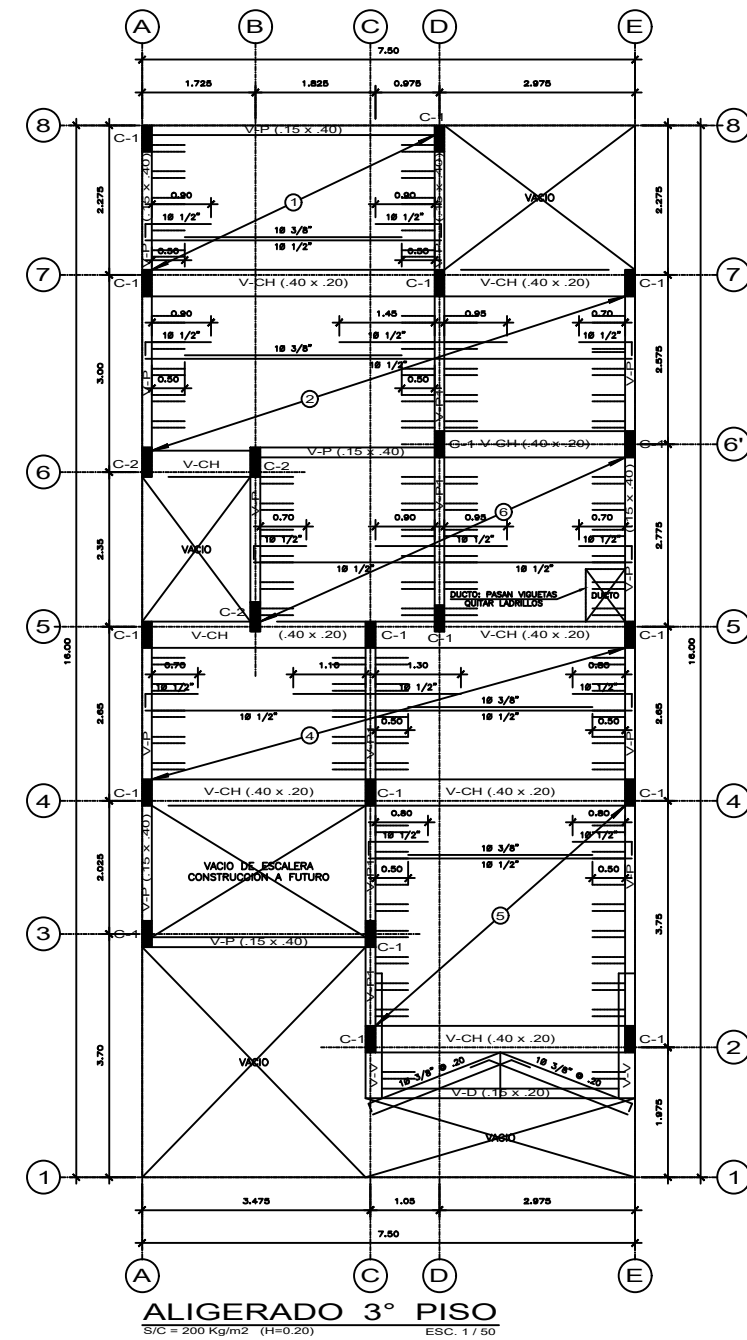
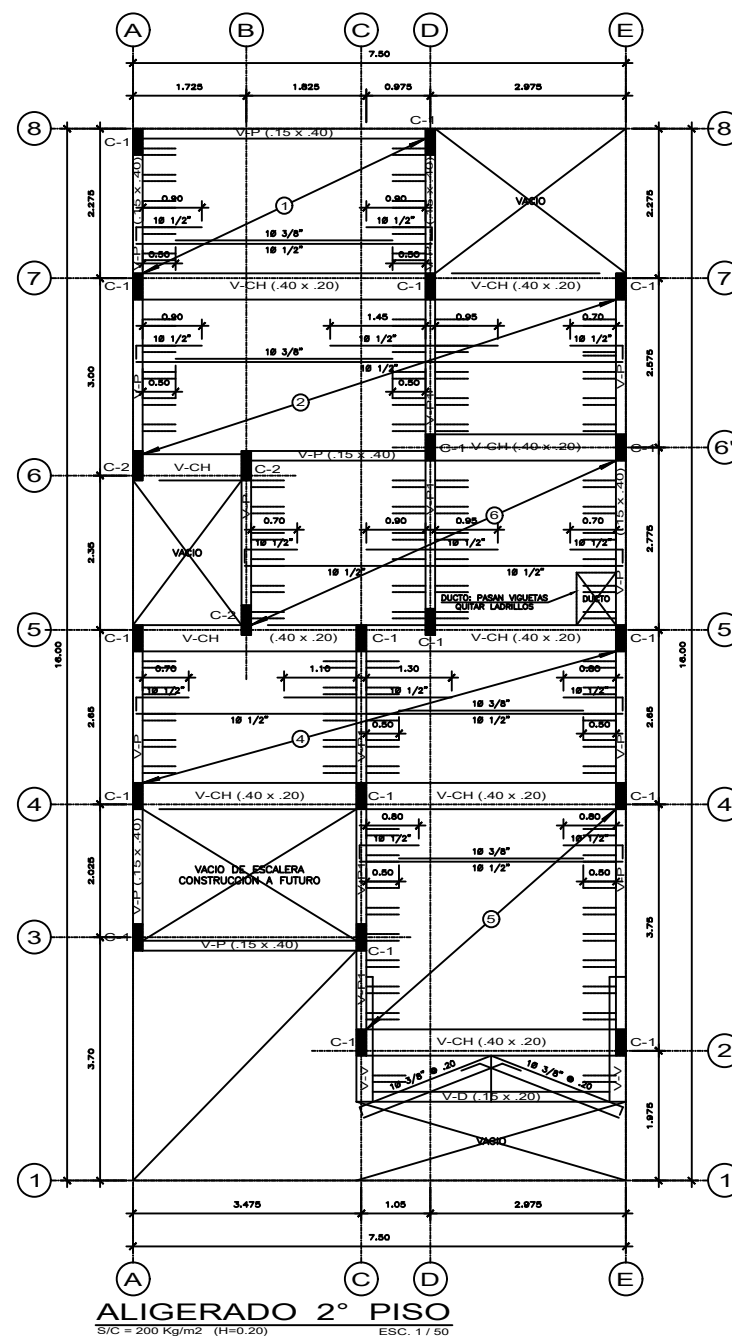
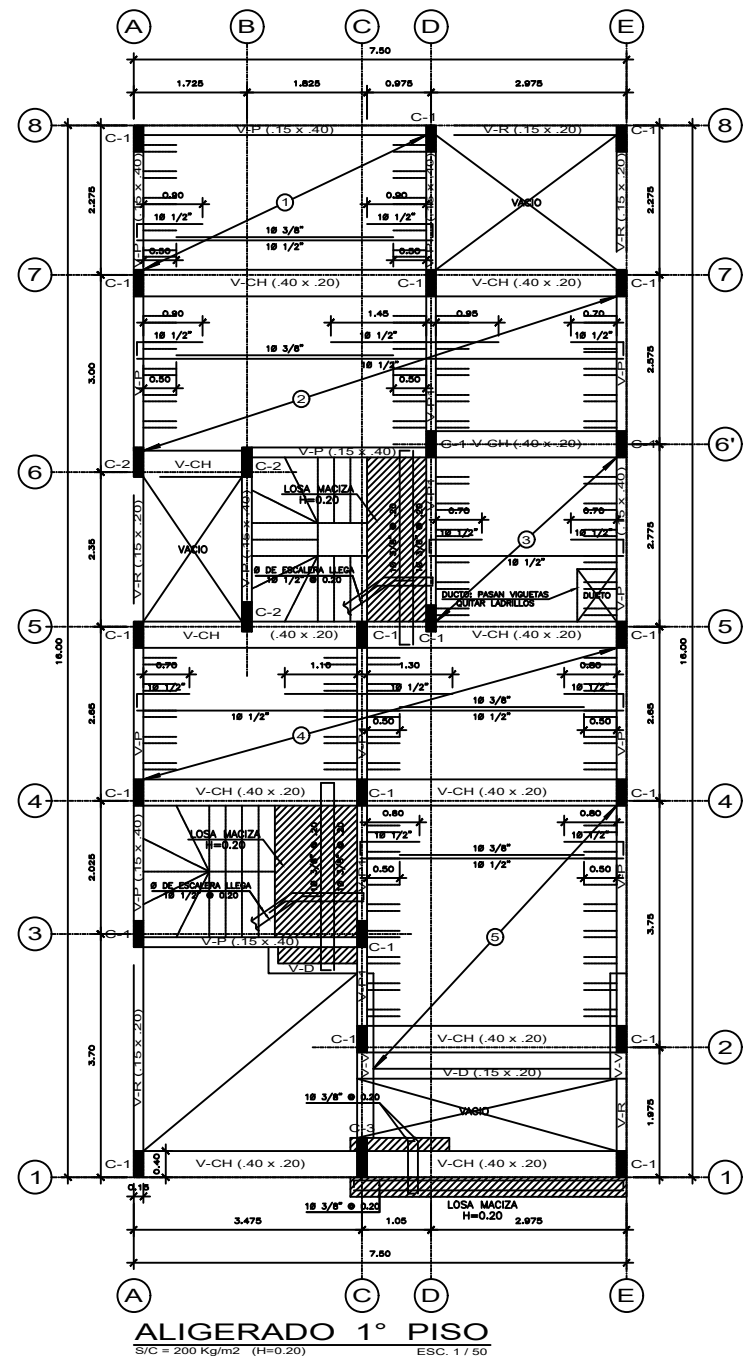
TIPO	DIMENSION A x B	H	CANTIDAD	PARRILLA
Z-1	1.00 x 1.00	0.60	09 Unid.	Ø 1/2" Ø 0.15
Z-2	1.20 x 0.80	0.60	11 Unid.	Ø 1/2" Ø 0.15
Z-3	1.20 x 1.20	0.60	01 Unid.	Ø 1/2" Ø 0.15

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UBICACION : CHOTA
 TITULO : PROYECTO DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA 2023

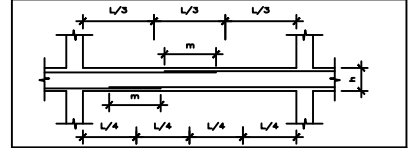
PROFESOR : DR. CARMEN ROSA Cárdenas ROSALES
 ALUMNO : BACH. ORLITA HUAMAN FLOR RUIZ
 BACH. ROBERTO GUERRA ZERANDEZ SANCHEZ

FECHA : 2023
 PLAN : ESTRUCTURAS VIVIENDAS B3



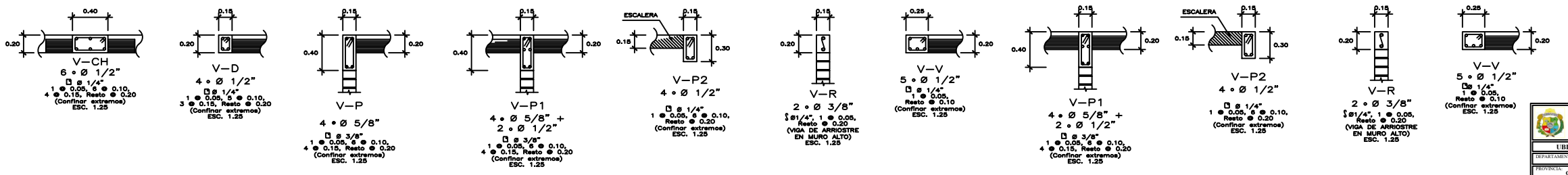
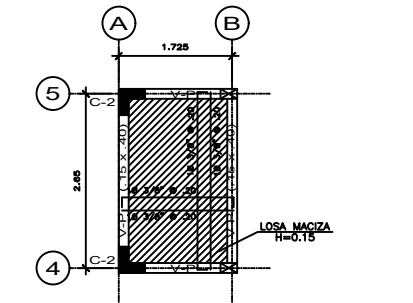
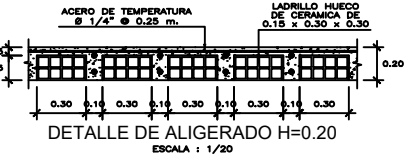
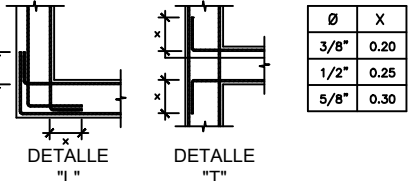
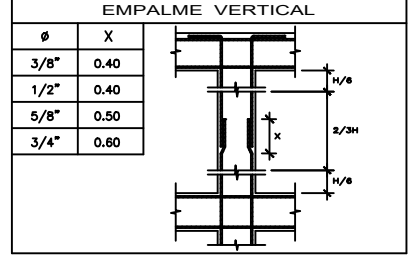
TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

- NOTAS**
- 1.- NO EMPALMAR MAS DEL BORDE DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
 - 2.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 %
 - 3.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA PIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" O 5/8"



VALORES DE m

Ø	REFERENCIO INFERIOR		REFERENCIO SUPERIOR	
	h < 0.30	h > 0.30	h < 0.30	h > 0.30
3/8"	0.40	0.40	0.45	0.50
1/2"	0.40	0.40	0.50	0.60
5/8"	0.50	0.45	0.60	0.75
3/4"	0.60	0.55	0.75	1.00
1"	1.15	1.00	1.30	

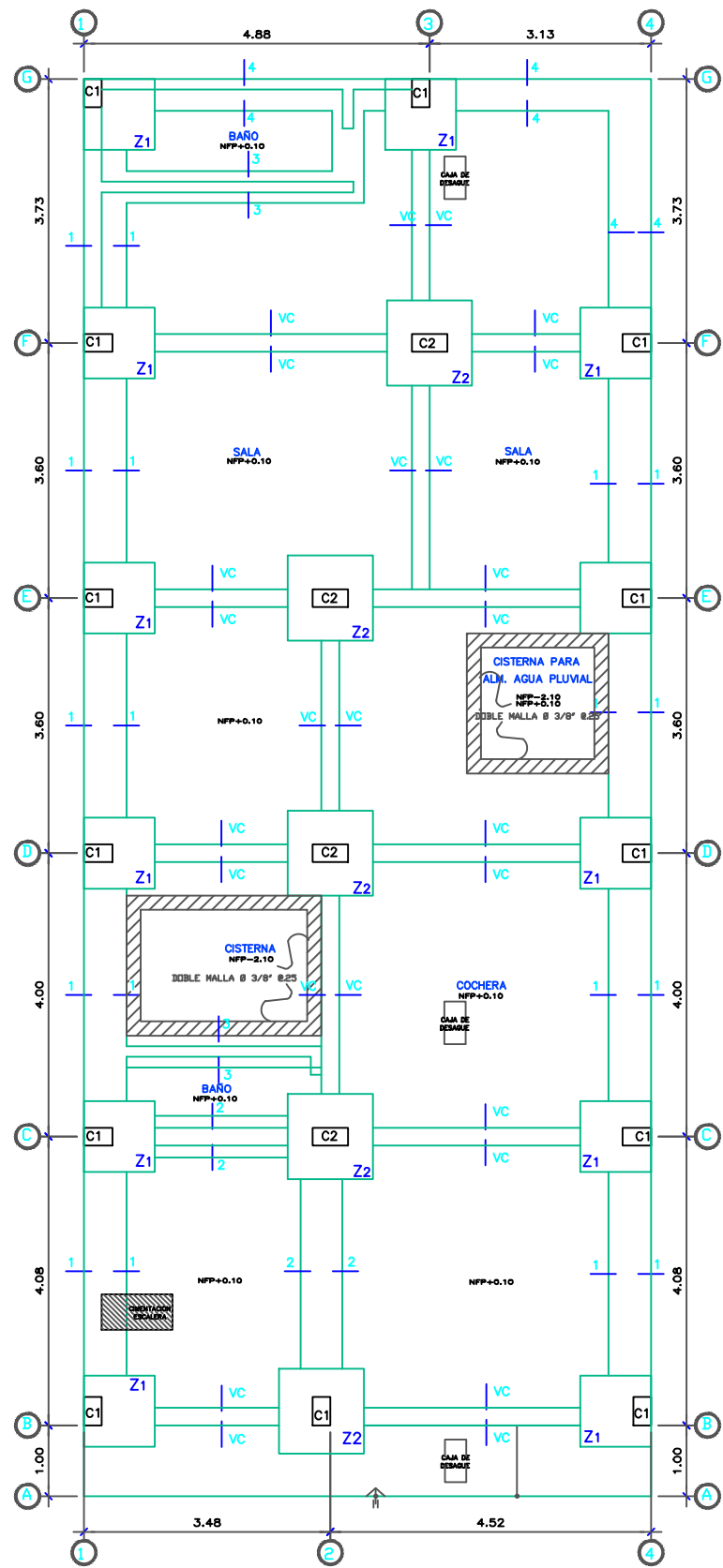


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

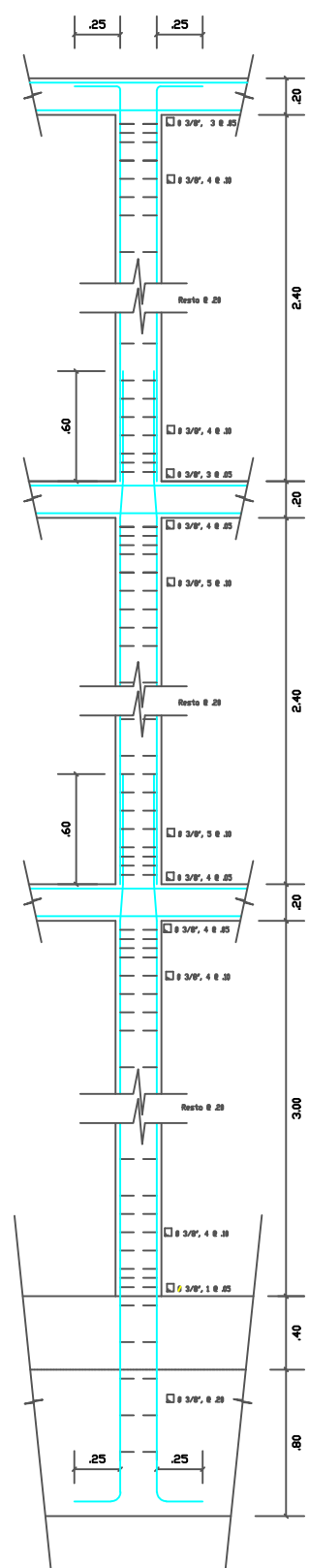
LUBICACION	TITULO	PROPOSTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR URBANO DE CHOTA, 2021
DEPARTAMENTO	FECHA	CAJAMARCA
PROFESOR	ALUMNO	BACH. ORHILYAS HUAMAN FLOR IDIA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSEN
ESTUDIANTE	FECHA	CHOTA
PROFESOR	FECHA	CHOTA
SECTOR	PLANO	CHOTA

ESTRUCTURAS VIVIENDA B1

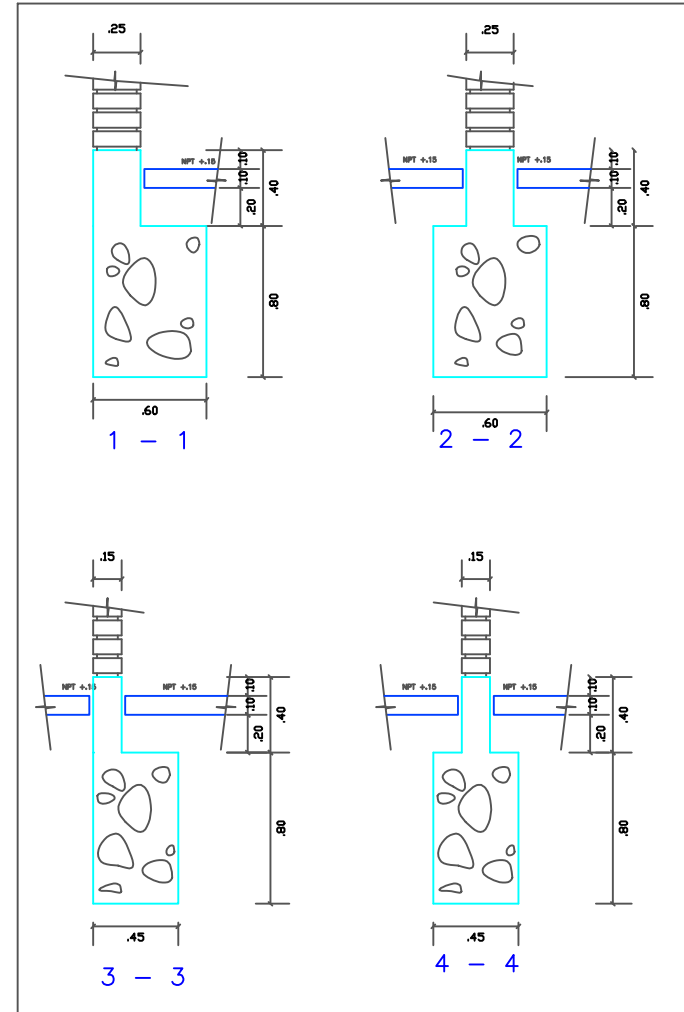
Planos de vivienda propuesta



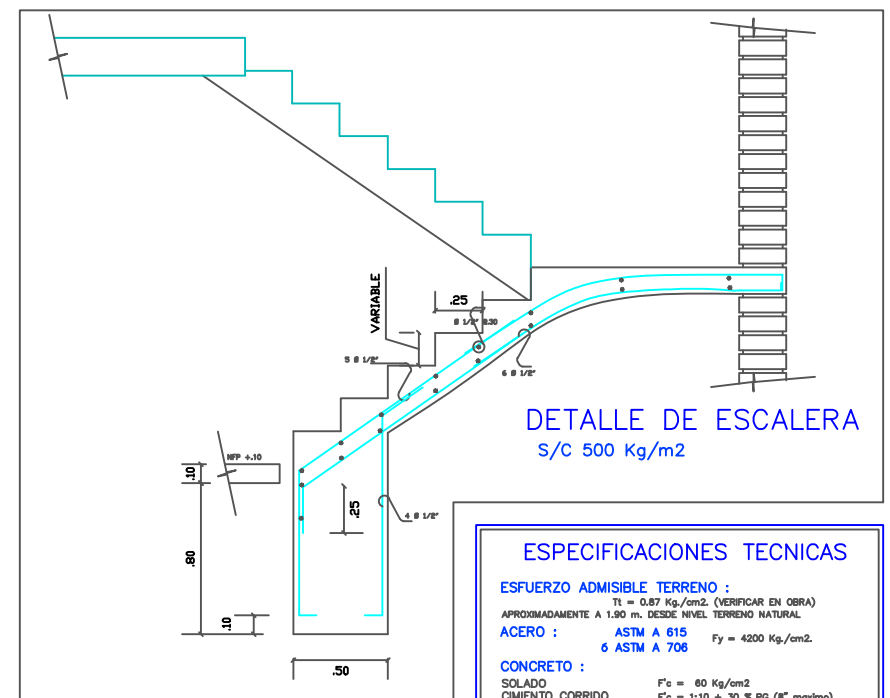
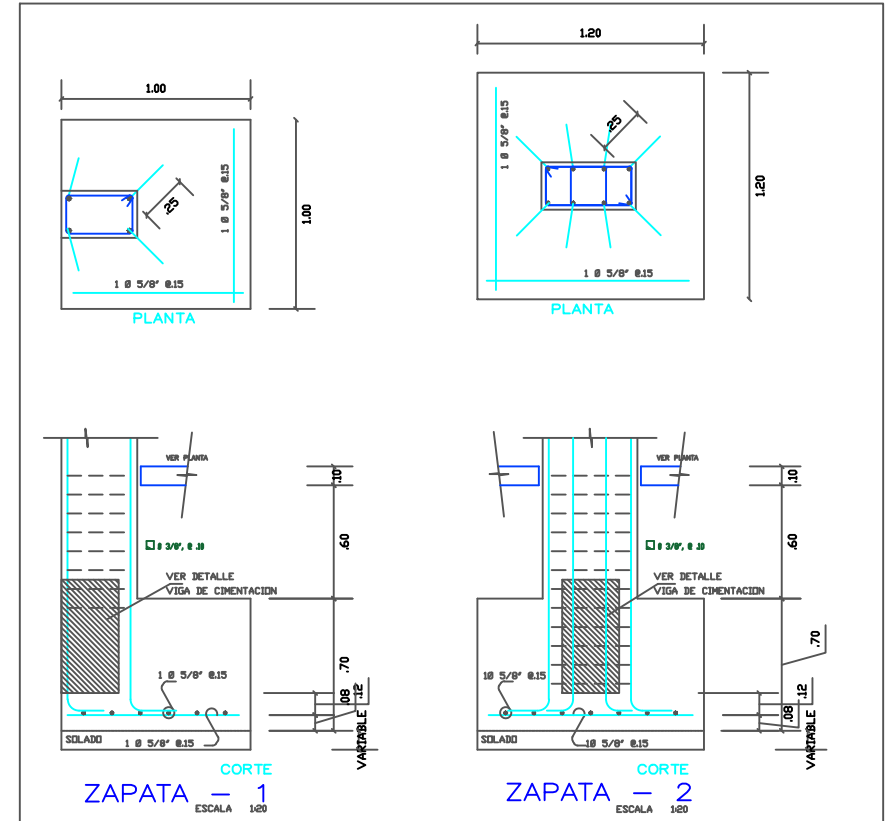
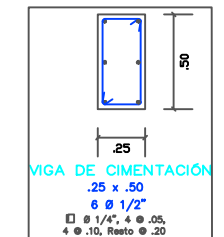
CIMENTACIÓN
ESCALA 1:80



DETALLE TÍPICO DE COLUMNA
ESCALA 1:80



CIMENTACIONES	
CUADRO DE COLUMNAS	
D	C
C-1	C-2
DISTRIBUCION DE ACEROS	
1er. PISO	.40 x .25 + 4 Ø 5/8" 4 Ø 3/8", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20
2do. PISO	.40 x .25 + 4 Ø 5/8" 4 Ø 3/8", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20
3er. PISO	.40 x .25 + 4 Ø 1/2" 4 Ø 1/4", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20
	.50 x .25 + 4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2" 4 Ø 3/8", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20
	.50 x .25 + 4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2" 4 Ø 3/8", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20
	.50 x .25 + 6 Ø 1/2" 4 Ø 1/4", 4 Ø .25, 4 Ø .10, Resto Ø .20

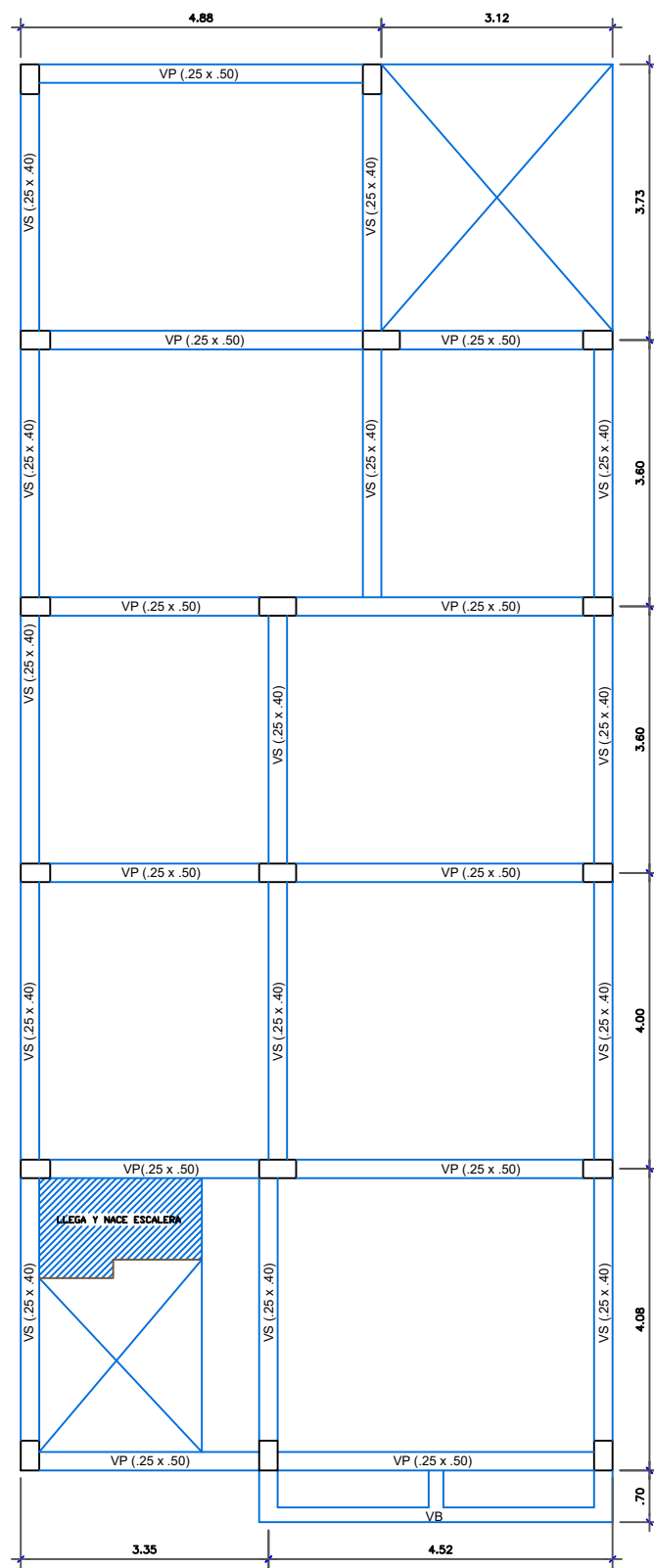


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ESFUERZO ADMISIBLE TERRENO :	
TI = 0.87 Kg/cm ² . (VERIFICAR EN OBRA)	
APROXIMADAMENTE A 1.90 m. DESDE NIVEL TERRENO NATURAL	
ACERO :	ASTM A 615 6 ASTM A 706 Fy = 4200 Kg/cm ²
CONCRETO :	F'c = 60 Kg/cm ²
SOLADO	F'c = 1:10 + 30 % PG (8" maximo)
SOBRECIMIENTO	F'c = 1:8 + 25 % PAI (3" maximo)
COLUMNAS / PLACAS	F'c = 210 Kg/cm ²
VIGAS/LOSAS/ZAPATAS	F'c = 210 Kg/cm ²
ALBAÑILERIA :	f'm = 45 Kg/cm ² f'b = 130 Kg/cm ²
LADRILLO DE AROJILLA TIPO IV	MORTERO CEMENTO : ARENA 1 : 4
RECUBRIMIENTO :	COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS : 4 cm. LOSAS Y VIGAS CHATAS : 2 cm.

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

UBICACIÓN	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023		
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA	TESISTAS	BACH. ORLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSI
PROVINCIA	CHOTA	ESCALA	INDICADA
DISTRITO	CHOTA	ASESOR	DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES
SECTOR	Nº 4	PLANO	CIMENTACIONES VIVIENDA PROPUESTA
		FECHA	25/05/2023

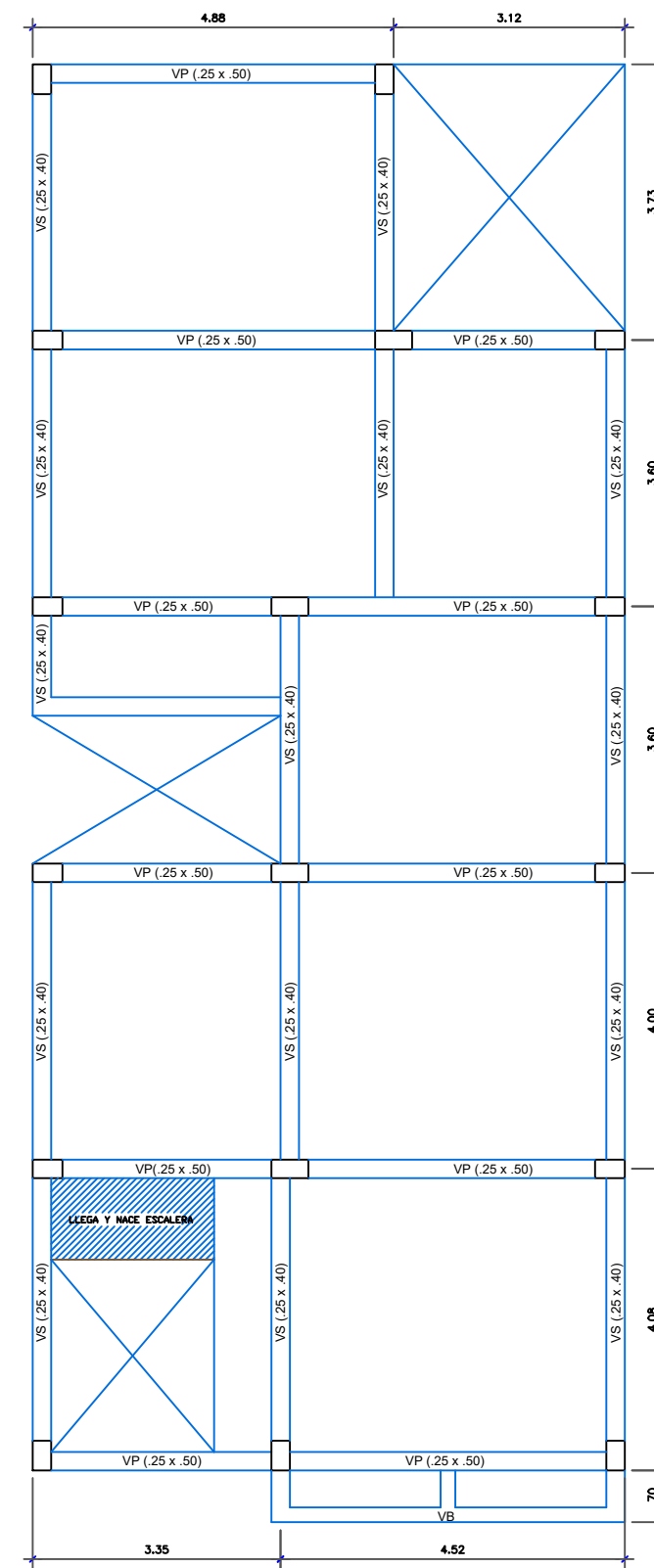
LÁMINA: C-01



ALIGERADO PRIMER PISO



ALIGERADO SEGUNDO PISO



ALIGERADO TERCER PISO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

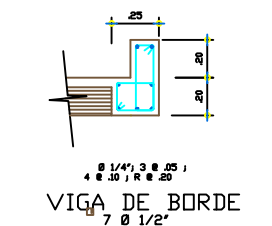
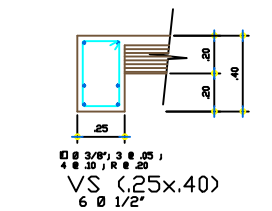
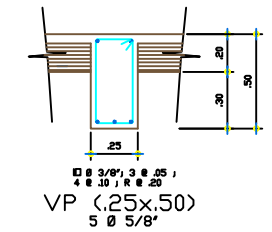
CONCRETO:	f'c = 210 kg/cm ²
ACERO:	f'c = 4200 kg/cm ²
RECUBRIMIENTOS:	
ALIGERADOS, LOSAS:	2.0 cm.
VIGAS CHATAS:	2.5 cm (al estribo)
VIGAS PERALTADAS:	2.5 cm (al estribo)
	4.0 cm (al fe estructural)
COLUMNAS:	2.5 cm (al estribo)

EMPALME DE ARMADURA HORIZONTAL

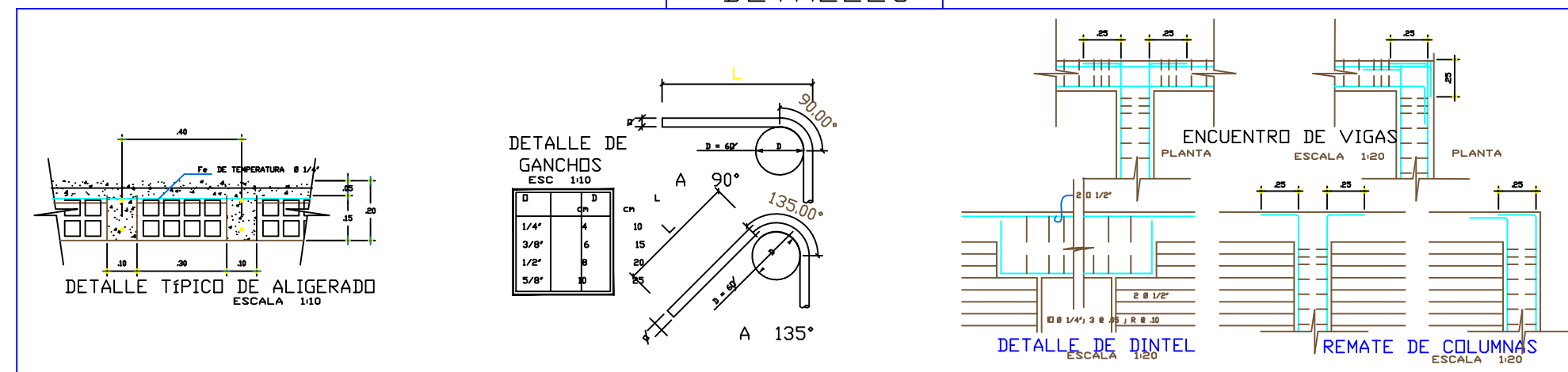
Y (cm)	Y (cm)
1/4"	25
3/8"	35
1/2"	45
5/8"	55

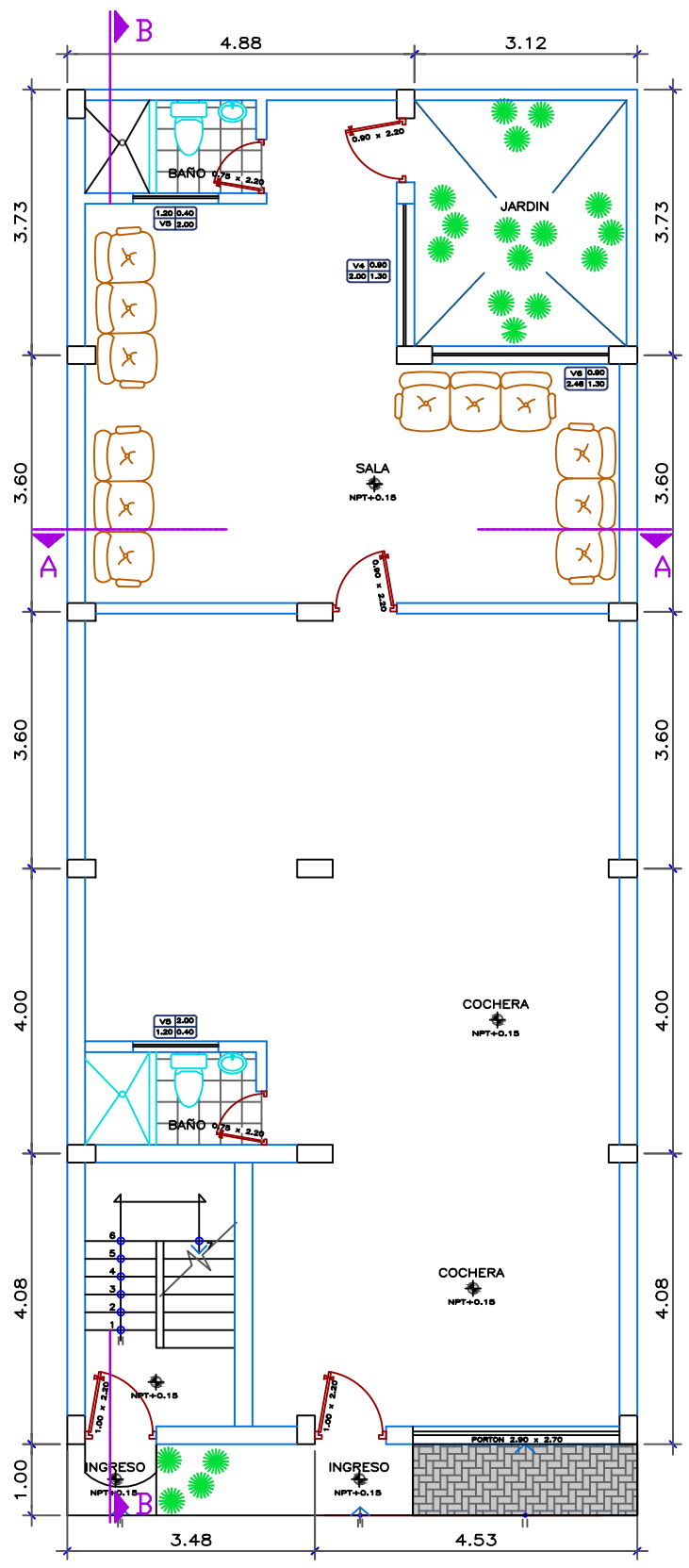
NOTA: CUANDO LAS VARILLAS SEAN DE DIFERENTE DIAMETRO SE TOMARA EL MAYOR VALDR.

DETALLE DE VIGAS

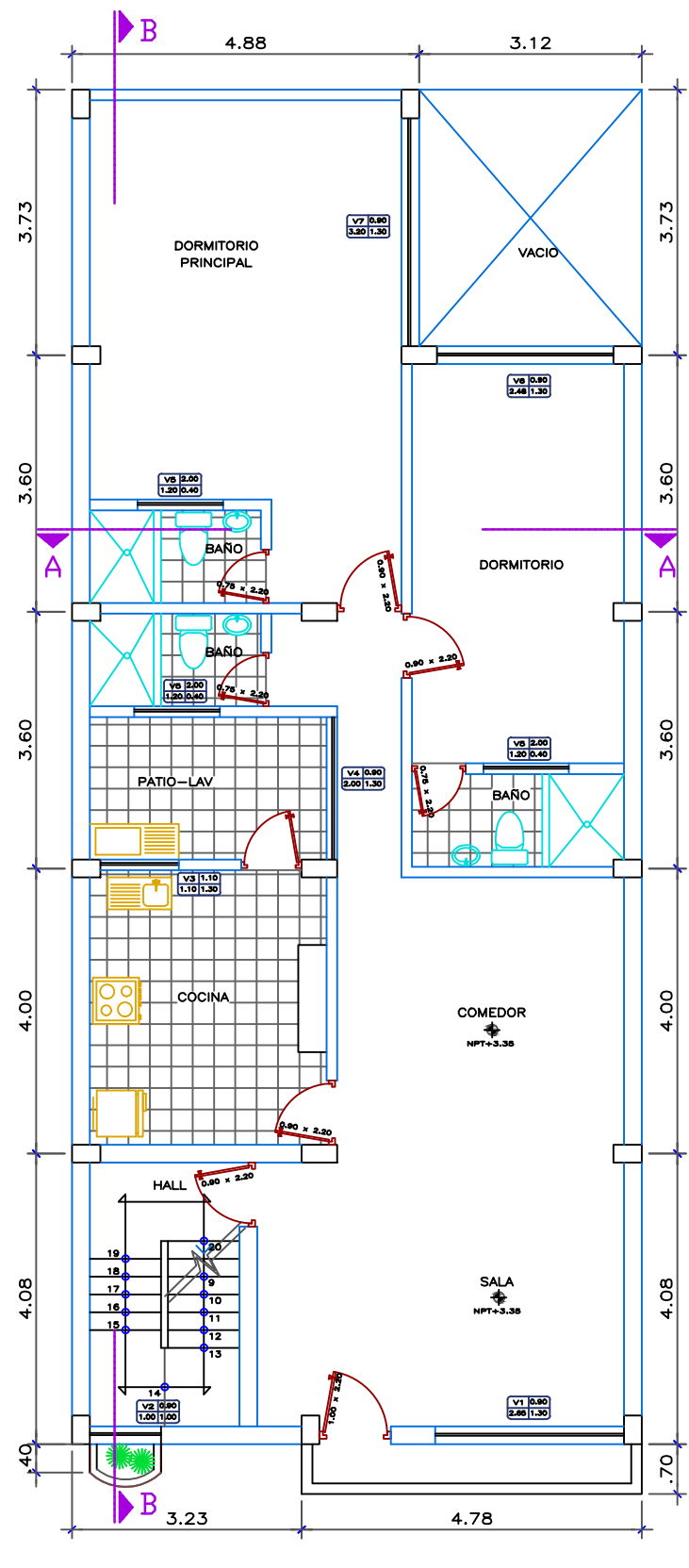


DETALLES

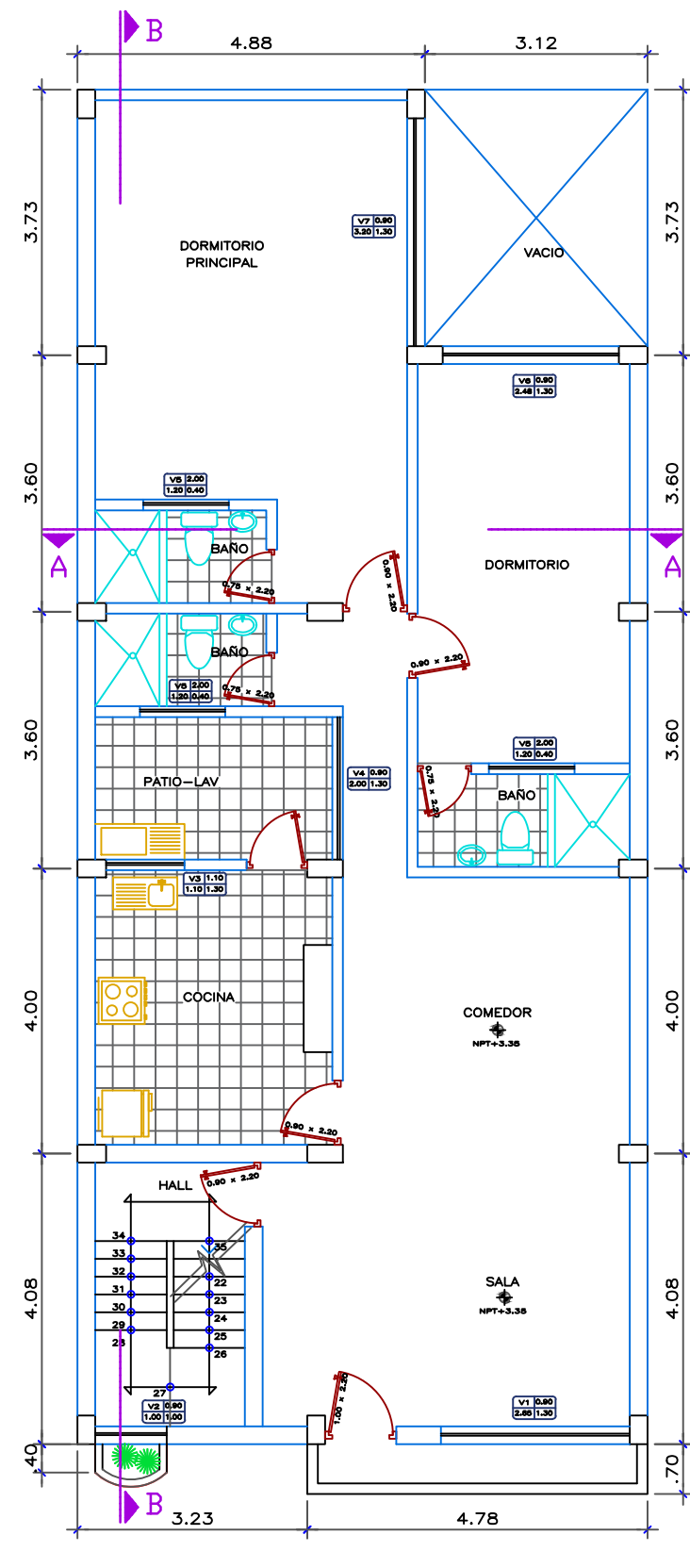




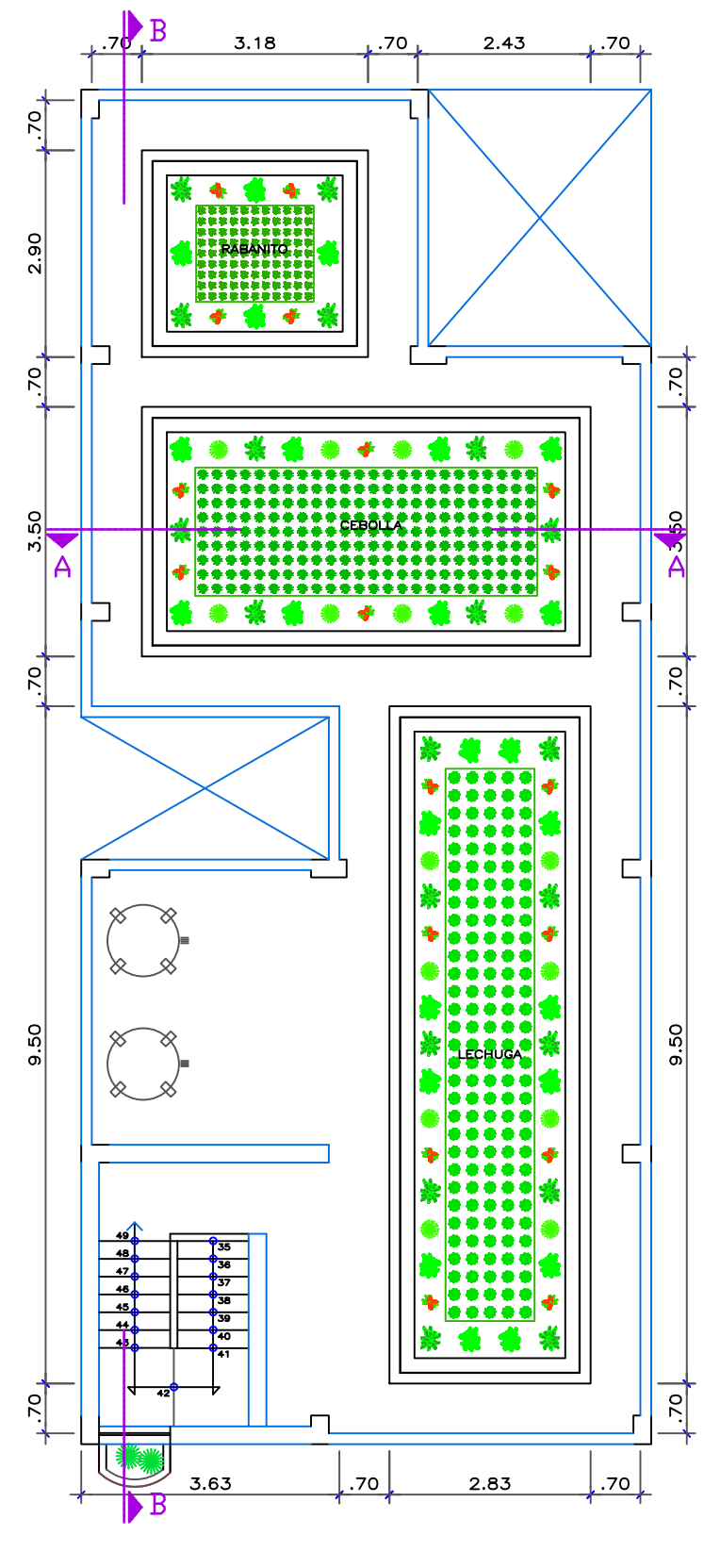
PRIMER PISO



SEGUNDO PISO

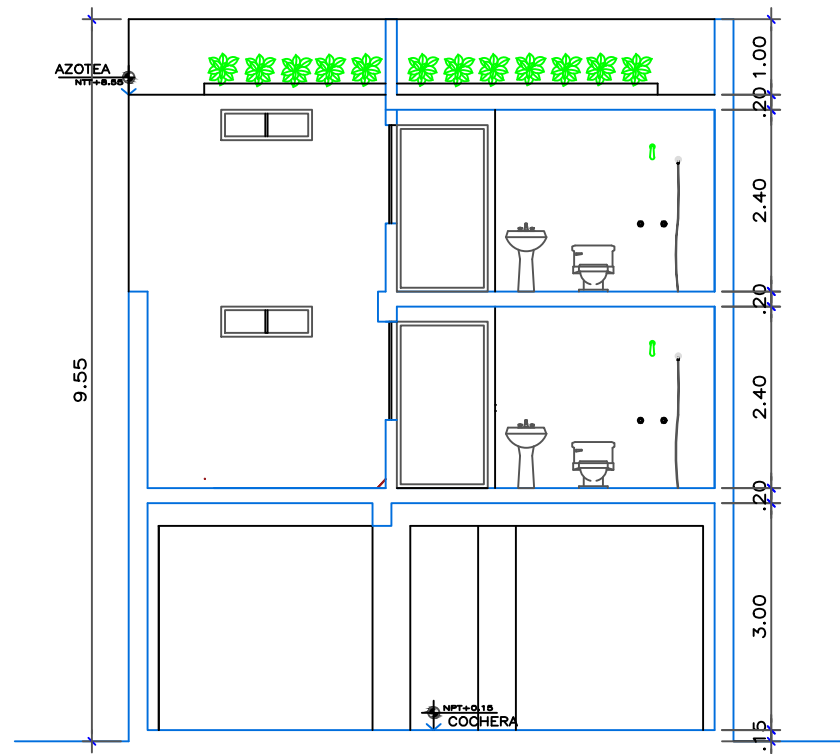


TERCER PISO

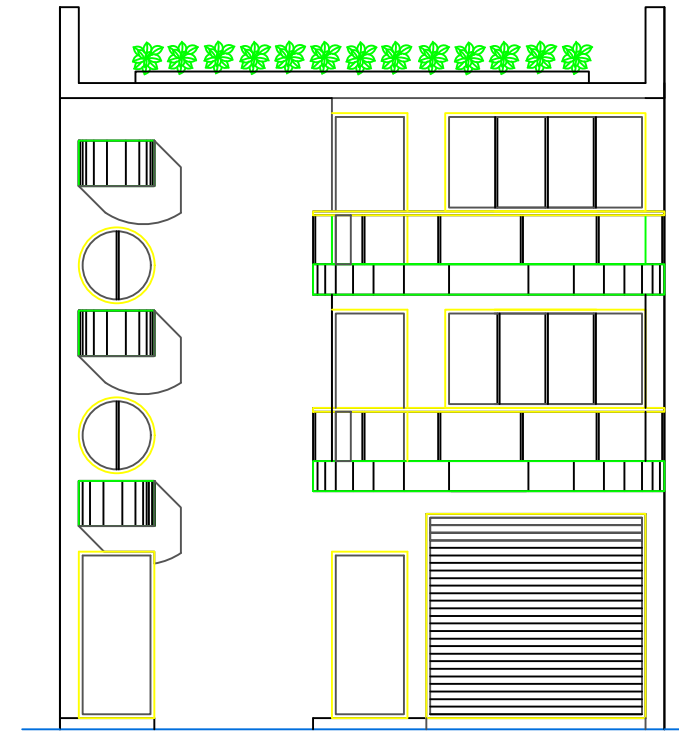


AZOTEA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
UBICACIÓN	TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CHOTA	DISTRITO: CHOTA	SECTOR: N° 4
TESIS: BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSI	ASESOR: DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES	FECHA: 25/05/2023	ESCALA: INDICADA
LÁMINA: A-01			



CORTE TRANSVERSAL A-A

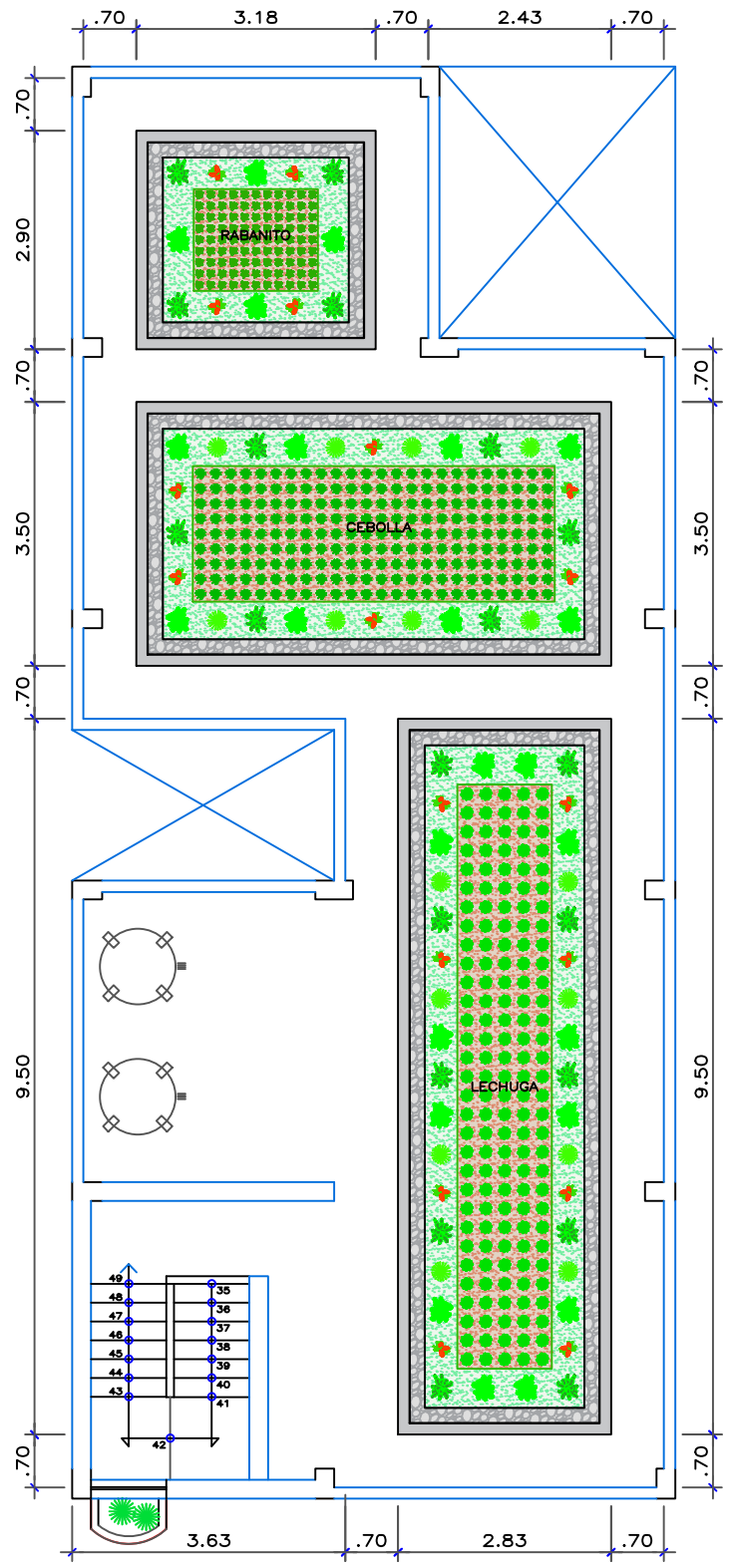


FACHADA FRONTAL

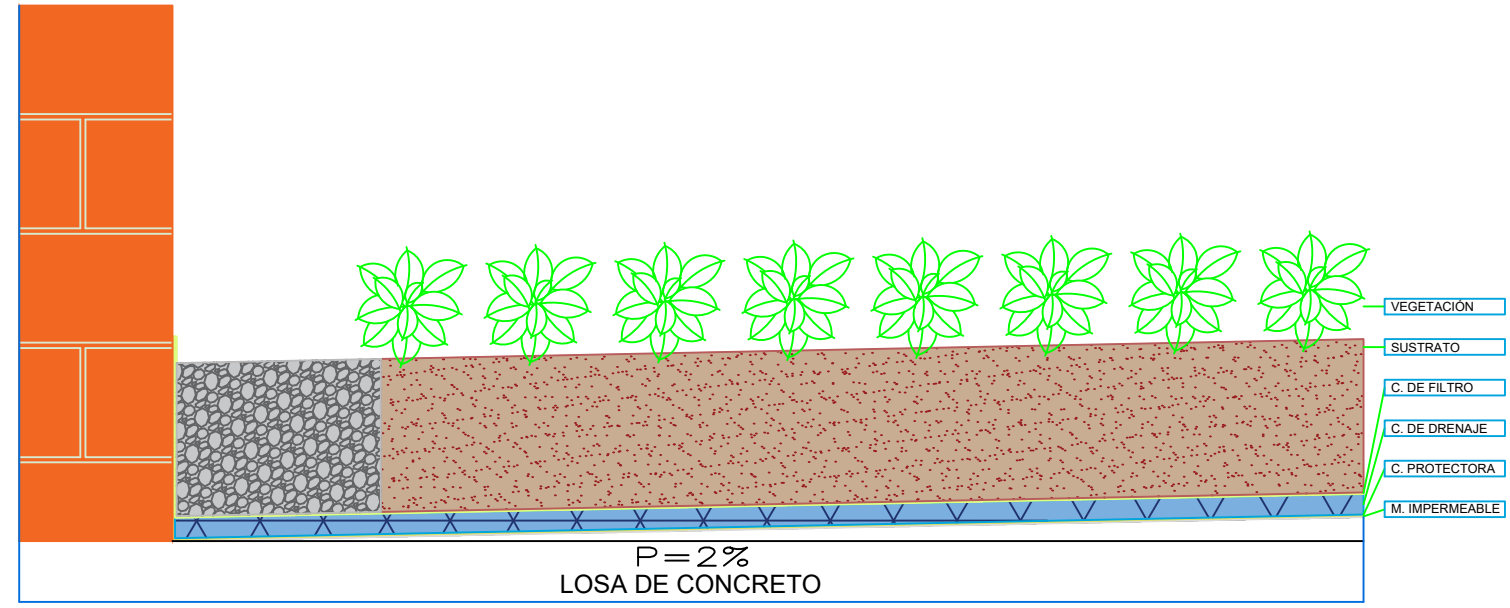


CORTE LONGITUDINAL B-B

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
UBICACIÓN	CAJAMARCA	TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023		
PROVINCIA	CHOTA	TESISTAS	BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSI	ESCALA	INDICADA
DISTRITO	CHOTA	ASESOR	DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES	FECHA	25/05/2023
SECTOR	Nº 4	PLANO	ARQUITECTURA VIVIENDA PROPUESTA	LÁMINA	A-02



TECHO VERDE

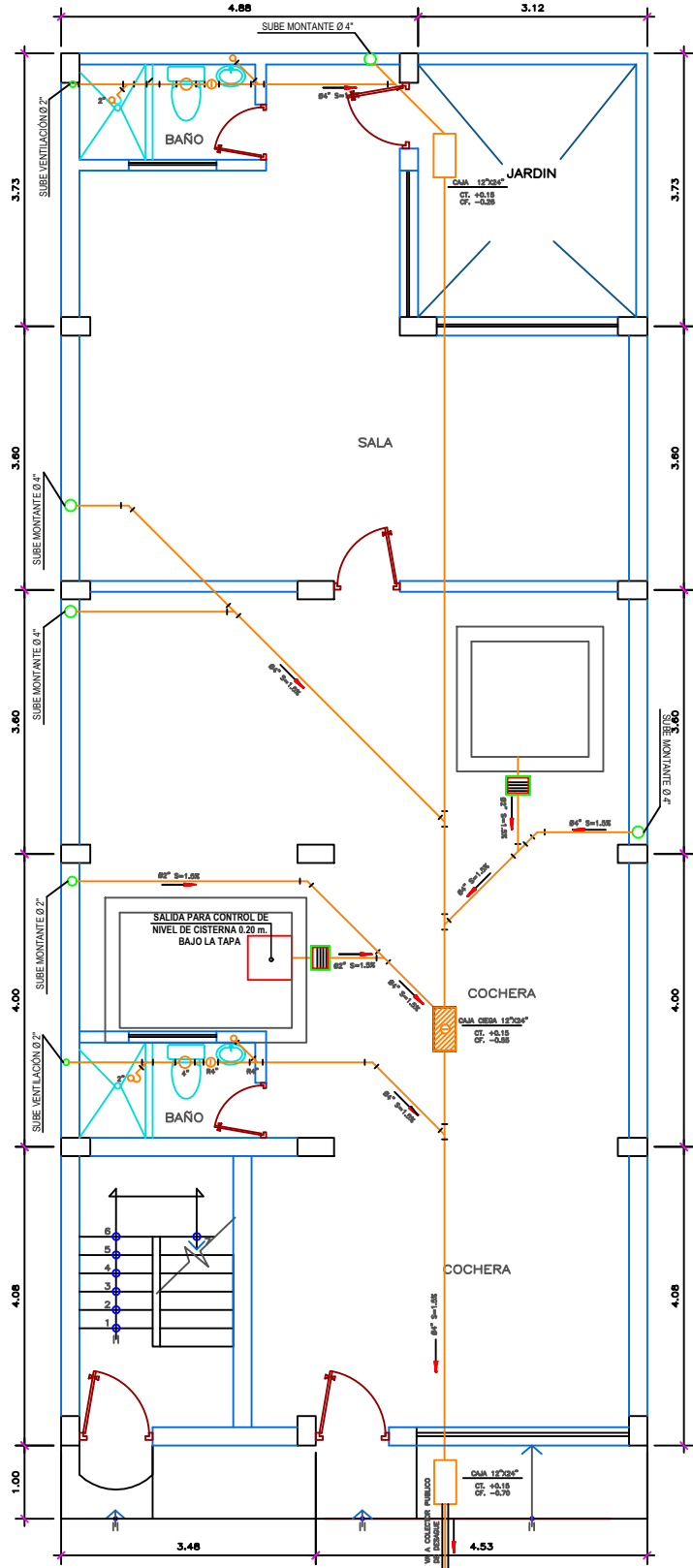


DETALLE DE TECHO VERDE

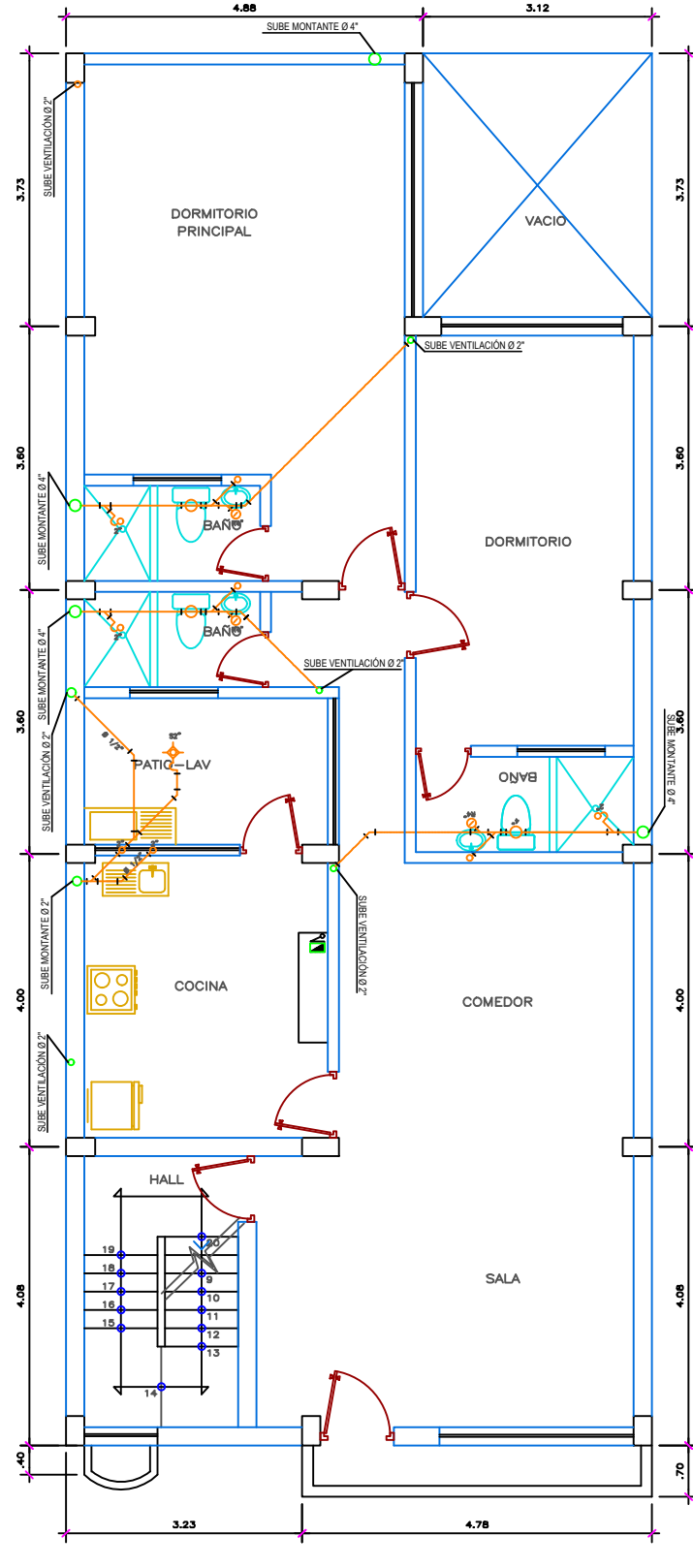
LEYENDA - MATERIALES DEL TECHO VERDE	
	MEMBRANA IMPERMEABLE
	CAPA PROTECTORA
	CAPA DE DRENAJE
	CAPA DE FILTRO
	SUSTRATO
	VEGETACIÓN
	PIEDRA

LEYENDA - VEGETACIÓN DE TECHO VERDE	
	LECHUGA
	RABANITO
	CEBOLLA
	TIPOS DE SÉDUM

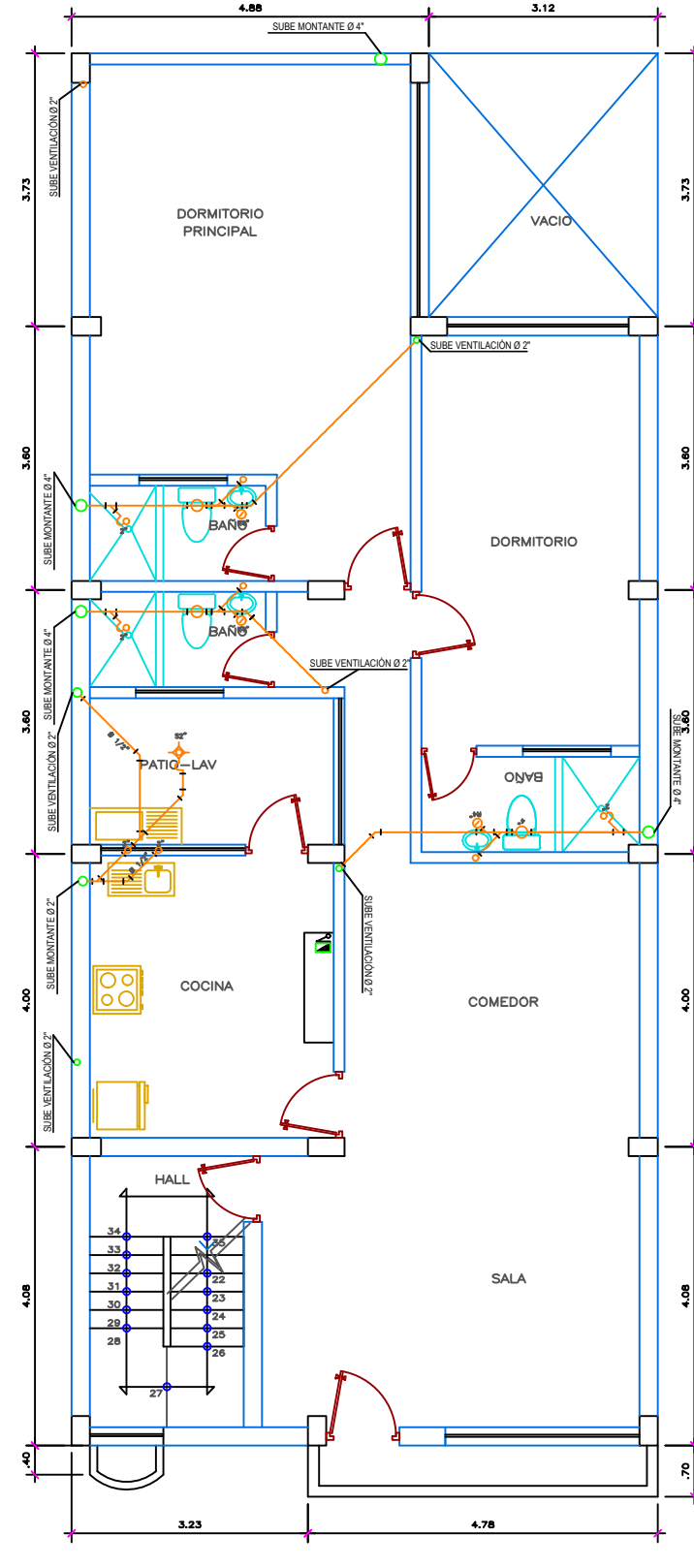
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA
SECTOR:	Nº 4	FECHA:	25-05-2023
TEMA:	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023		ESCALA:
TESISTAS:	BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ NEYSI		INDICADA
ASESOR:	DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES		LÁMINA:
PLANO:	ARQUITECTURA VIVIENDA PROPUESTA		A-03



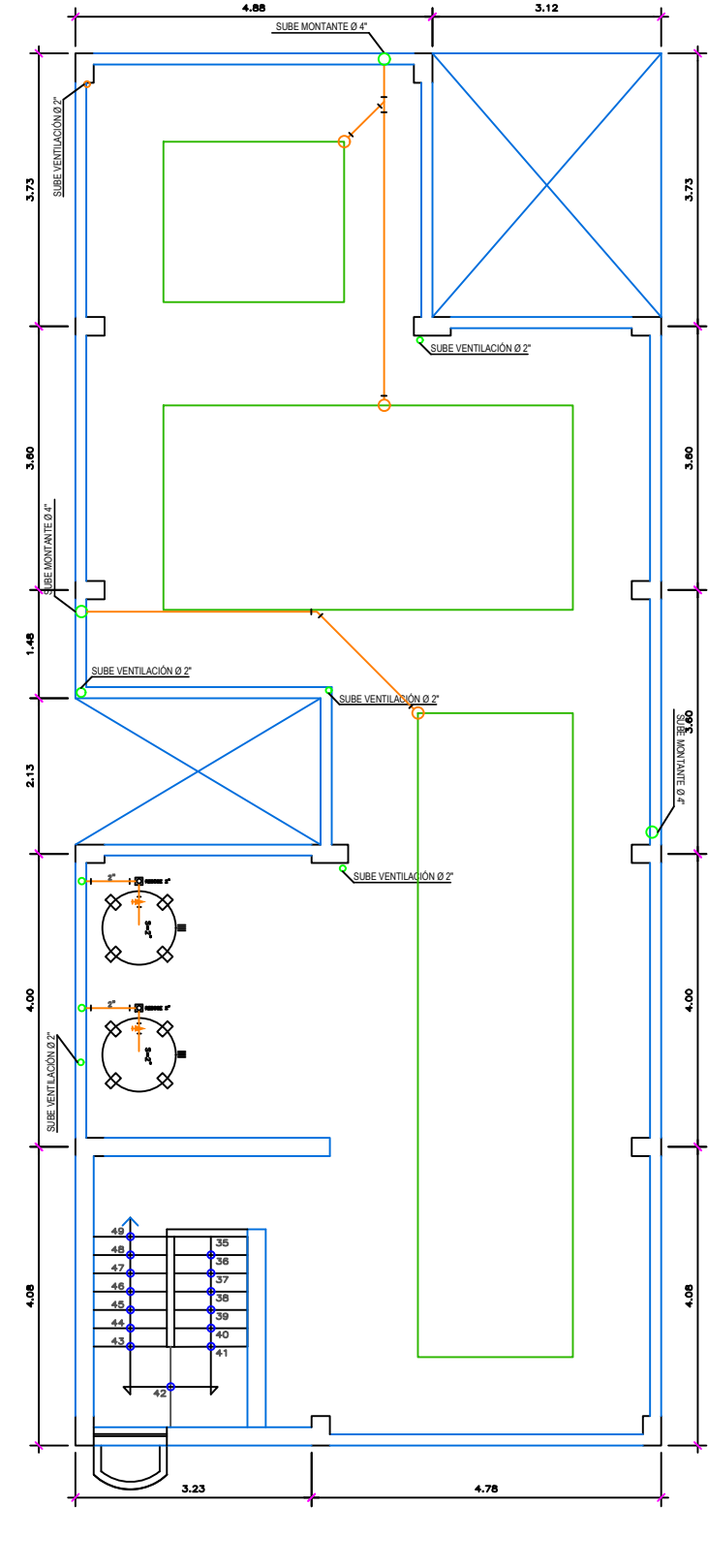
PRIMER PISO



SEGUNDO PISO



TERCER PISO



AZOTEA

LEYENDA

DESAGUE	
	TUBERIA DE DESAGUE DE PVC-SAL
	TUBERIA DE VENTILACION DE PVC-SAL
	CODO DE 45°
	Y SANITARIA SIMPLE
	Y SANITARIA DOBLE
	TRAMPA "P"
	CAJA DE REGISTRO
	CAJA CIEGA CON REGISTRO ROSCADO
	REGISTRO DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO
	SUMIDERO A RAS DE PISO DE BRONCE

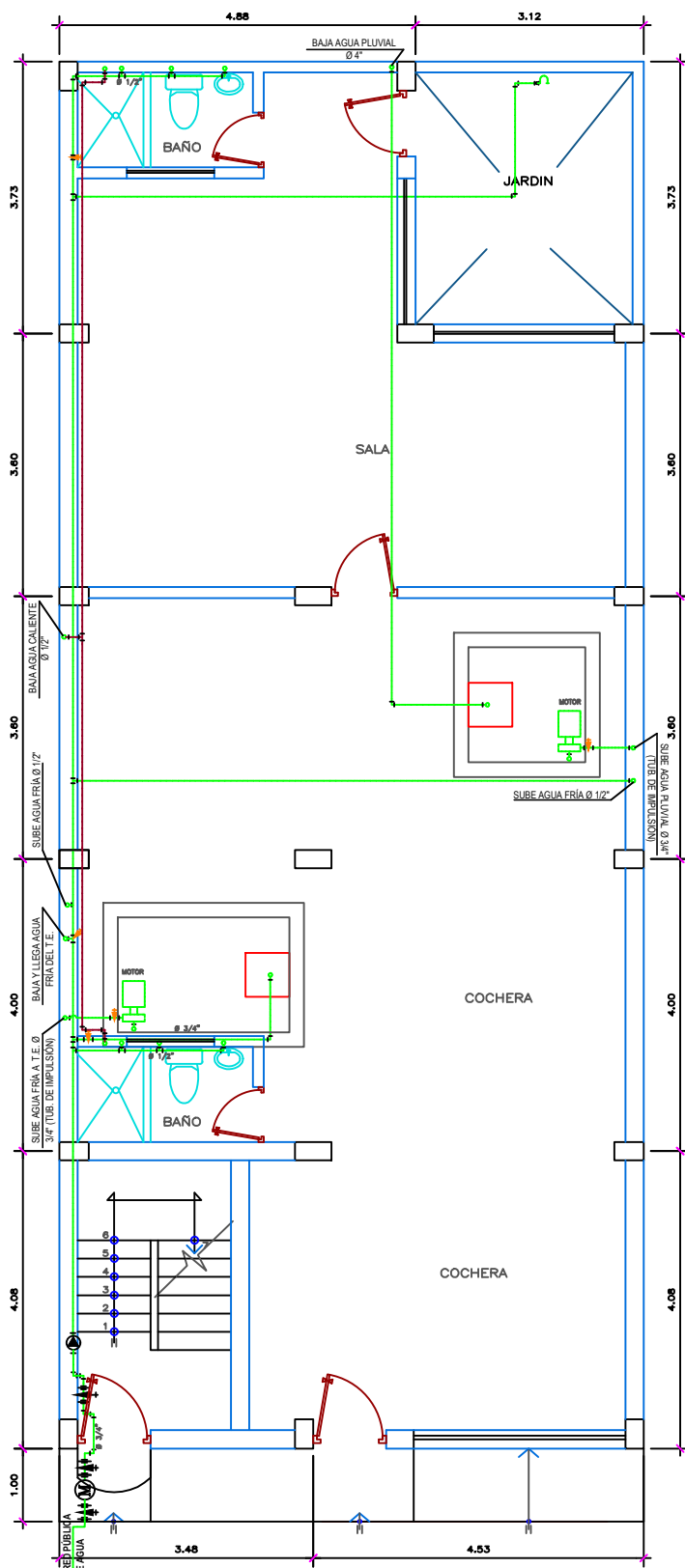
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN DE PVC-SAL, EN LOS DIAMETROS INDICADOS EN PLANTA.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERAN DE BRONCE PROVISTAS DE TAPON EN UNO DE SUS EXTREMOS, LOS TAPONES DE LOS REGISTROS SERAN DE BRONCE, DE ESPESOR NO MENOR DE 3/16", ROSCADOS Y DOTADOS DE RANURA QUE FACILITE SU REMOCION.
- LAS CAJAS DE REGISTROS SERAN DE MAMPOSTERIA, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO, O CONCRETO, EL ACABADO FINAL DE LA TAPA PODRA SER DE OTRO MATERIAL, DE ACUERDO AL PISO EN QUE SE INSTALE.

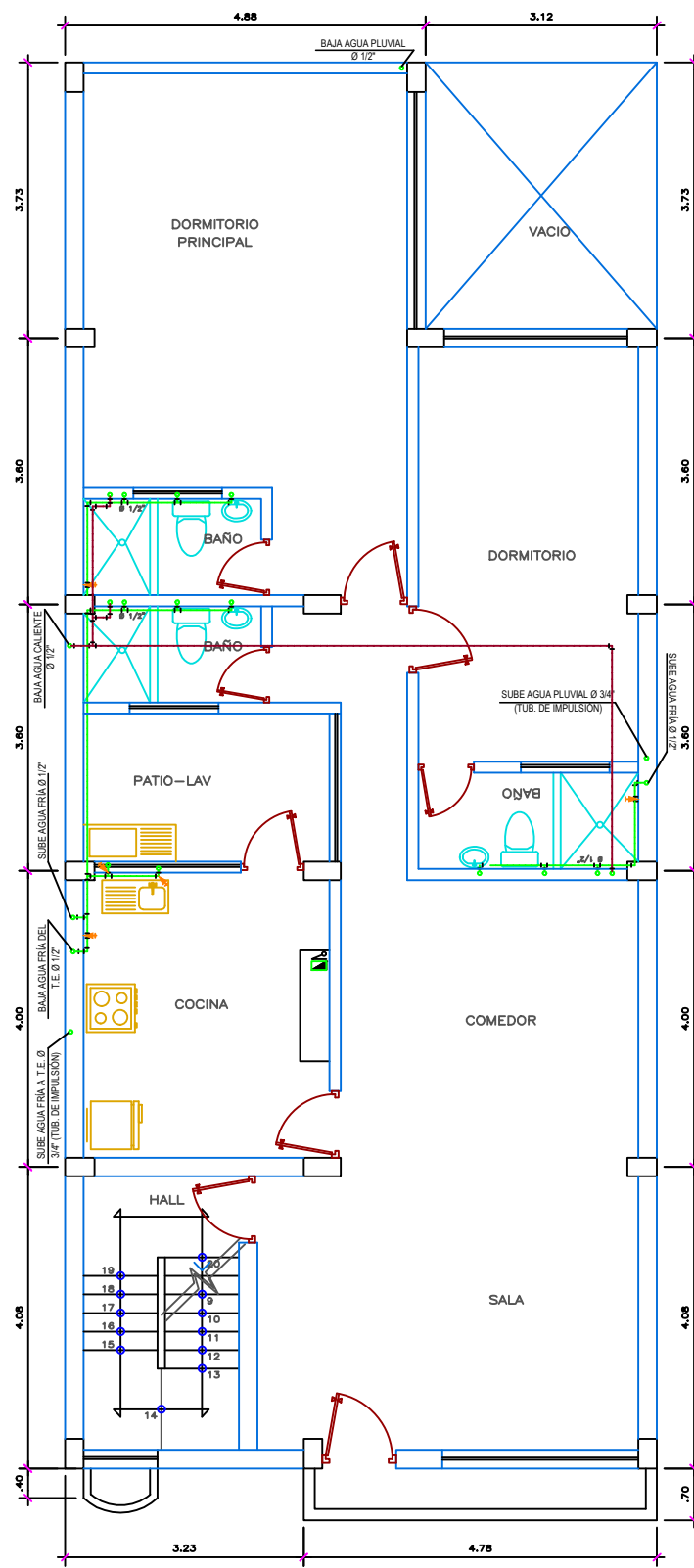
245

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

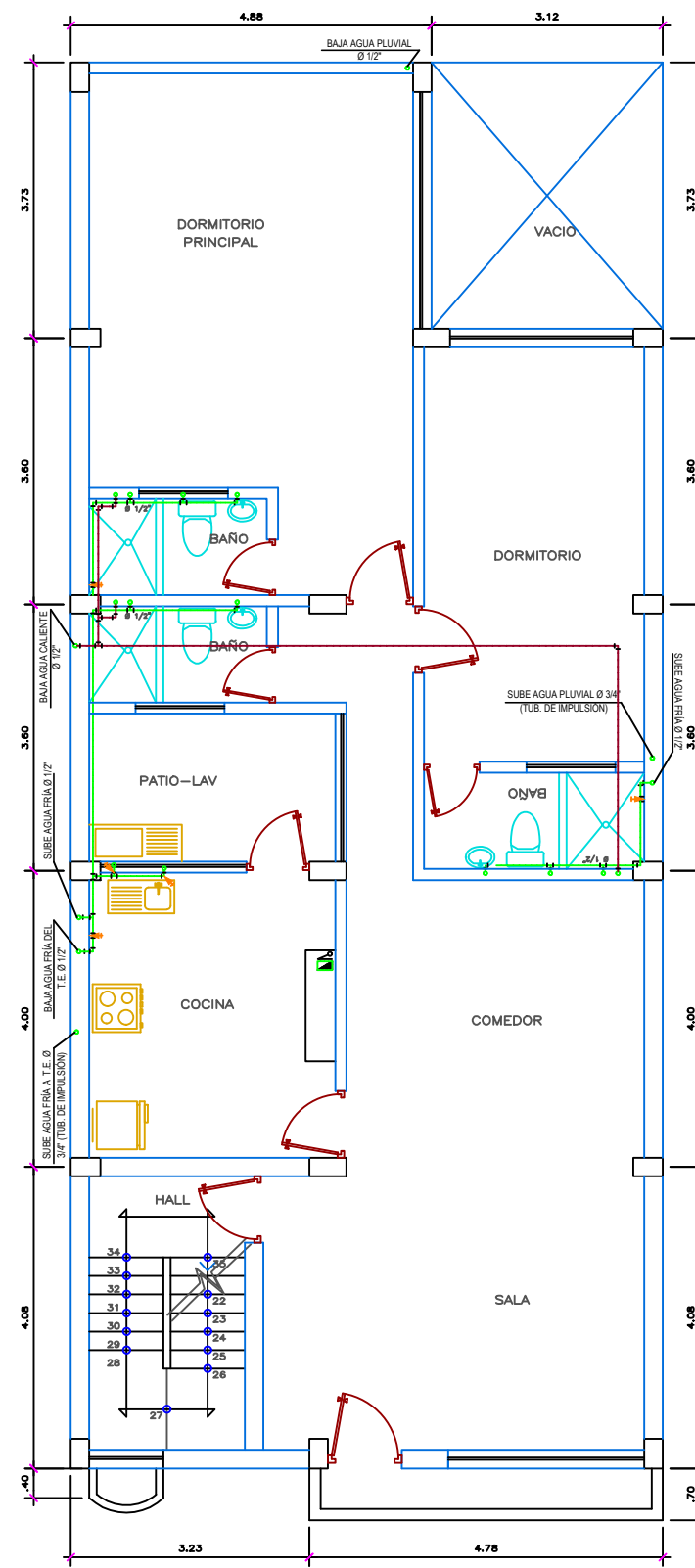
UBICACIÓN		TESIS	
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA	PROPUESTA DE DISEÑO DE TECHOS VERDES PARA LOGRAR VIVIENDAS SOSTENIBLES EN EL SECTOR 4 CIUDAD DE CHOTA, 2023	
PROVINCIA:	CHOTA	TESISTAS:	BACH. OBLITAS HUAMAN FLOR EDITA BACH. RODRIGUEZ FERNANDEZ NEYSI
DISTRITO:	CHOTA	ASESOR:	DRA. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES
SECTOR:	Nº 4	PLANO:	I. SANITARIAS VIVIENDA PROPUESTA
		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	25/05/2023
		LÁMINA:	IS-01



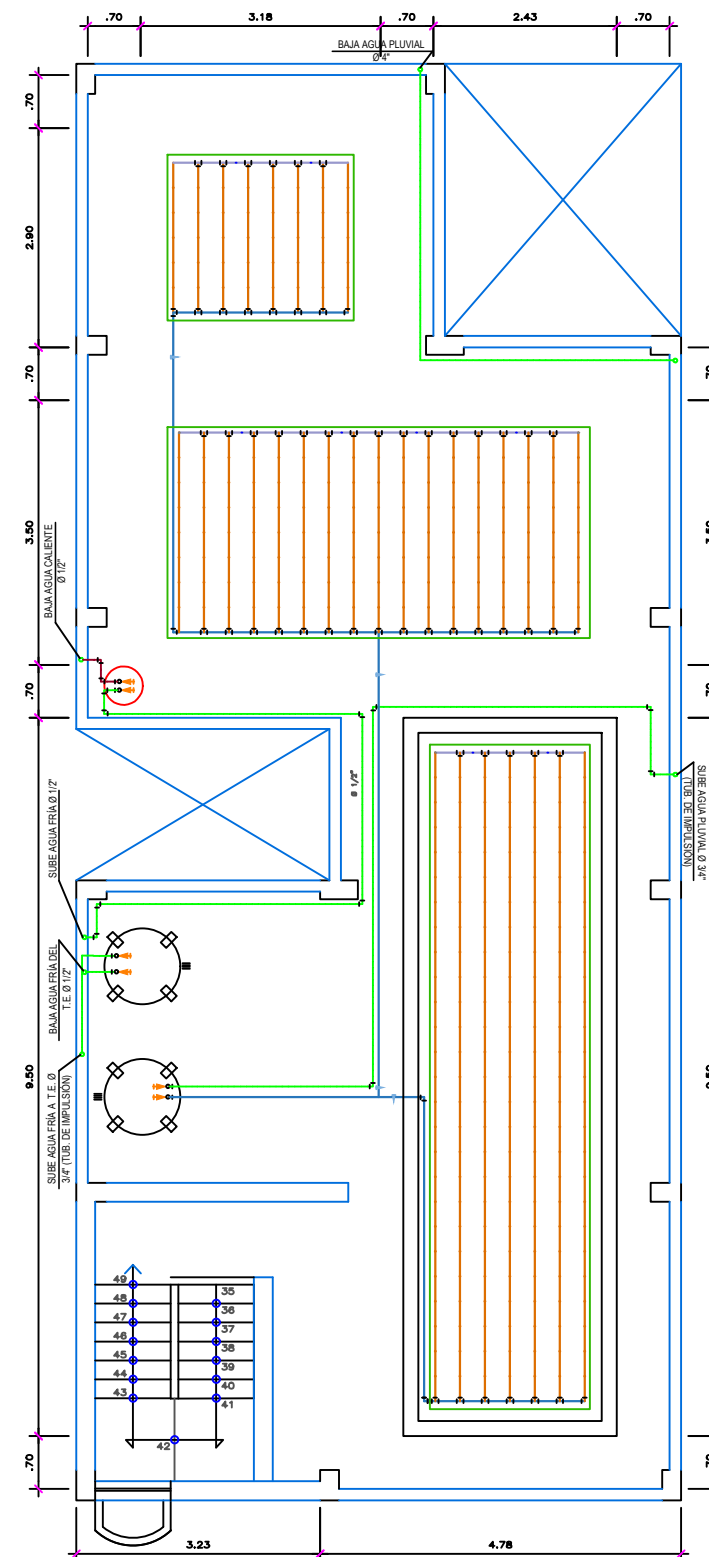
PRIMER PISO



SEGUNDO PISO



TERCER PISO



AZOTEA

LEYENDA

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO	
	TUBERÍA PRINCIPAL
	RAMALES PORTAGOTEROS
	TUBERÍA DE DRENAJE
	VENTOSAS
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	LLAVES DE PASO PVC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- TUBERÍA EMISORA PARA RIEGO SUBTERRÁNEO RAIN BIRD XFS, CON GOTEROS PLANOS INTEGRADOS
- DIÁMETRO DE LA TUBERÍA: 16 MM
- DISTANCIA ENTRE GOTEROS: CADA 33 CM