

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Ingeniería de las instalaciones interiores sanitarias del proyecto “Edificio Multifamiliar Chiclayo”

Para obtener el título profesional de Ingeniero Sanitario.

Elaborado por

Renato André Feijoo Vildoso

 [0009-0005-8241-3099](https://orcid.org/0009-0005-8241-3099)

Asesor

Ing. Roger Edmundo Salazar Gavelán

 [0009-0002-4663-4888](https://orcid.org/0009-0002-4663-4888)

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Feijoo Vildoso [1]
Referencia/Reference	[1] R. Feijoo Vildoso, " <i>INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DEL PROYECTO "EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO"</i> " [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2023.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Feijoo, 2023)
Referencia/Reference	Feijoo, R. (2023). " <i>INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DEL PROYECTO "EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO"</i> ". [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional y a mi hermano que con su constante cooperación en el ámbito académico profesional y personal es un gran compañero.

Resumen

En el presente documento se describe el proyecto de las instalaciones interiores sanitarias de un edificio multifamiliar que cuenta con 3 sótanos, 1 semisótano, 8 pisos y una azotea, ubicado en el distrito de Miraflores.

El edificio cuenta con 16 departamentos, de los cuales dos son de un dormitorio y el resto de dos dormitorios.

Con el fin de preservar un recurso natural tan importante como el agua, el edificio multifamiliar Chiclayo se diseñó como un “edificio verde”; por ello, se proyectó una Planta de Tratamiento de Desagües Grises (PTDG) compacta para poder cubrir la demanda de los inodoros y grifos de riego, de esta manera, conservar un recurso natural tan importante como el agua.

La edificación cuenta con seis sistemas sanitarios los cuales son: agua, desagüe gris tratado, agua contra incendio, desagüe, desagüe gris y drenaje pluvial.

Palabras clave — Edificio verde, PTDG, recursos naturales, sistemas sanitarios.

Abstract

This document describes the project of the interior sanitary facilities of a multifamily building that has 3 basements, 1 semi-basement, 8 floors and a roof terrace, located in the Miraflores district.

The building has 16 apartments, of which two have one bedroom and the rest have two bedrooms.

In order to preserve a natural resource as important as water, the Chiclayo building is a “green building”, which is why a compact Gray Drain Treatment Plant (PTDG) was designed to cover the demand for toilets and faucets. irrigation and in this way conserve a natural resource as important as water.

The building has six sanitary systems which are: water, treated gray drainage, fire water, drainage, gray drainage and storm drainage.

Keywords — Green building, PTDG, natural resources, health systems.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	xiii
Capítulo I. Generalidades.....	1
1.1 Título.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Planteamiento de la realidad problemática.....	1
1.4 Objetivos.....	2
1.4.1 Objetivo general.....	2
1.4.2 Objetivos específicos.....	2
Capítulo II. Marco teórico y legal.....	3
2.1 Marco teórico.....	3
2.1.1 Sistema de agua fría.....	3
2.1.2 Sistema de agua caliente.....	4
2.1.3 Sistema de agua para riego.....	4
2.1.4 Sistema de desagüe y ventilación.....	5
2.1.5 Sistema de agua contra incendio.....	5
2.2 Marco Legal.....	6
capítulo III. Sistemas de agua fría y caliente.....	7
3.1 Dotación de agua fría.....	7

3.2	Volumen de cisterna de agua fría	15
3.3	Selección del diámetro del medidor y tubería de alimentación a la cisterna	16
3.4	Máxima demanda simultánea de agua fría	18
3.5	Redes de distribución de agua fría (más desfavorable)	22
3.6	Diámetro de la tubería de impulsión y succión de agua fría	24
3.7	Equipo de bombeo de agua fría	27
3.8	Dotación de agua caliente	28
3.9	Volumen de almacenamiento de agua caliente	29
Capítulo IV. Sistema de desagüe negro, gris y ventilación		30
4.1	Cálculo de diámetro de montantes de desagüe negro	30
4.2	Cálculo del caudal de bombeo de la cámara de desagüe	36
4.3	Cálculo del volumen de la cámara de desagüe	37
4.4	Dimensionamiento de la línea de impulsión de la cámara de desagüe	39
4.5	Cálculo de pérdida de carga de línea de succión e impulsión de la cámara de desagüe	40
4.6	Cálculo del equipo de bombeo de la cámara de desagüe	41
4.7	Cálculo del caudal de bombeo del pozo sumidero	43
4.8	Cálculo del volumen del pozo sumidero	44
4.9	Dimensionamiento de la línea de impulsión del pozo sumidero	46
4.10	Cálculo de pérdida de carga de línea de succión e impulsión del pozo sumidero	47
4.11	Cálculo del equipo de bombeo del pozo sumidero	48
4.12	Cálculo de diámetro de colector principal de desagüe negro	49
4.13	Cálculo de diámetro de montantes desagüe gris	51
4.14	Cálculo de diámetro de colector principal de desagüe gris	56
4.15	Cálculo del volumen de cisterna de desagüe gris	57
4.16	Cálculo de diámetro de ventilación	58

Capítulo V. Sistema de desagüe gris tratado	60
5.1 Cálculo del volumen de cisterna de desagüe gris tratado.....	60
5.2 Máxima demanda simultánea de desagüe gris tratado.....	61
5.3 Redes de distribución de desagüe gris tratado (más desfavorable).....	64
5.4 Diámetro de la tubería de impulsión y succión del desagüe gris tratado.....	66
5.5 Equipo de bombeo desagüe gris tratado	68
Capítulo VI. Sistema de drenaje pluvial	70
6.1 Determinación de la precipitación.....	70
6.2 Cálculo de la intensidad de lluvia	71
6.3 Determinación del diámetro de áreas de lluvia	71
6.4 Determinación del diámetro de las montantes.....	74
6.5 Cálculo del diámetro de descarga	75
Capítulo VII. Sistema de agua contra incendio.....	77
7.1 Clasificación de riesgo.....	77
7.2 Cálculo de volumen de cisterna de agua contra incendio	77
7.3 Sistema de rociadores automáticos.....	79
7.4 Montante del sistema de agua contra incendio y válvulas angulares.....	86
7.5 Equipo de bombeo de agua contra incendio.....	88
7.6 Conexión de inyección de agua contra incendio.....	91
Conclusiones	92
Recomendaciones	94
Bibliografía.....	96
Anexos.....	97

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Dotación para edificios multifamiliares</i>	7
Tabla 2 <i>Dotación para estaciones de servicio</i>	7
Tabla 3 <i>Áreas de los jardines del Edificio Chiclayo</i>	10
Tabla 4 <i>Áreas de los estacionamientos del Edificio Chiclayo</i>	14
Tabla 5 <i>Cálculo de dotación diaria</i>	14
Tabla 6 <i>Dimensionamiento de la cisterna de agua fría</i>	15
Tabla 7 <i>Diámetros de las tuberías de rebose para almacenamientos de agua</i>	16
Tabla 8 <i>Cálculo de caudal de llenado de la cisterna</i>	16
Tabla 9 <i>Cálculo de pérdida de carga en el tramo red pública - conexión</i>	18
Tabla 10 <i>Cálculo de pérdida de carga en el tramo conexión - cisterna</i>	18
Tabla 11 <i>Resultados del cálculo de la presión de llegada a la cisterna</i>	18
Tabla 12 <i>Unidades de gasto para aparatos sanitarios de uso privado</i>	19
Tabla 13 <i>Cálculo de unidades de gasto de agua totales del edificio</i>	20
Tabla 14 <i>Gastos probables para aplicación del método Hunter</i>	21
Tabla 15 <i>Velocidades máximas permitidas en base al diámetro de la tubería</i>	22
Tabla 16 <i>Cálculo hidráulico de la red de agua fría</i>	23
Tabla 17 <i>Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo</i>	24
Tabla 18 <i>Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de impulsión de agua fría</i>	25
Tabla 19 <i>Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de succión de agua fría</i>	26
Tabla 20 <i>Cálculo de la altura dinámica total</i>	27
Tabla 21 <i>Dotación diaria para residencias unifamiliares y multifamiliares</i>	28
Tabla 22 <i>Cálculo de la dotación diaria de agua caliente por departamento</i>	28
Tabla 23 <i>Valores por los cuales se multiplica la dotación para la obtención del volumen de almacenamiento de agua caliente</i>	29
Tabla 24 <i>Volúmenes de almacenamiento de agua caliente por departamento</i>	29

Tabla 25 <i>Unidades de descarga para cada aparato sanitario</i>	30
Tabla 26 <i>Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes</i>	31
Tabla 27 <i>Determinación del diámetro de la montante N°1 de desagüe negro</i>	31
Tabla 28 <i>Determinación del diámetro de la montante N°2 de desagüe negro</i>	32
Tabla 29 <i>Determinación del diámetro de la montante N°3 de desagüe negro</i>	32
Tabla 30 <i>Determinación del diámetro de la montante N°4 de desagüe negro</i>	33
Tabla 31 <i>Determinación del diámetro de la montante N°5 de desagüe negro</i>	33
Tabla 32 <i>Determinación del diámetro de la montante N°6 de desagüe negro</i>	34
Tabla 33 <i>Determinación del diámetro de la montante N°7 de desagüe negro</i>	34
Tabla 34 <i>Determinación del diámetro de la montante N°8 de desagüe negro</i>	35
Tabla 35 <i>Cálculo de unidades de descarga que van a la cámara de desagüe</i>	36
Tabla 36 <i>Cálculo de diámetro de la tubería de impulsión de la cámara de desagüe</i>	40
Tabla 37 <i>Coeficiente de pérdida de carga local en succión de la cámara de desagüe</i>	40
Tabla 38 <i>Coeficiente de pérdida de carga local en línea de impulsión de la cámara de desagüe</i>	41
Tabla 39 <i>Cálculo de diámetro de la tubería de impulsión del pozo sumidero</i>	46
Tabla 40 <i>Coeficiente de pérdida de carga local en succión del pozo sumidero</i>	47
Tabla 41 <i>Coeficiente de pérdida de carga local en línea de impulsión del pozo sumidero</i>	47
Tabla 42 <i>Dimensiones de las cajas de registro</i>	49
Tabla 43 <i>Número máximo de unidades de descarga según el diámetro y pendiente</i>	50
Tabla 44 <i>Cálculo de unidades de descarga totales del edificio</i>	50
Tabla 45 <i>Unidades de descarga para cada aparato sanitario</i>	51
Tabla 46 <i>Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes</i>	52
Tabla 47 <i>Determinación del diámetro de la montante N°1 de desagüe gris</i>	52
Tabla 48 <i>Determinación del diámetro de la montante N°2 de desagüe gris</i>	53
Tabla 49 <i>Determinación del diámetro de la montante N°3 de desagüe gris</i>	53

Tabla 50 <i>Determinación del diámetro de la montante N°4 de desagüe gris</i>	54
Tabla 51 <i>Determinación del diámetro de la montante N°5 de desagüe gris</i>	54
Tabla 52 <i>Determinación del diámetro de la montante N°6 de desagüe gris</i>	55
Tabla 53 <i>Determinación del diámetro de la montante N°8 de desagüe gris</i>	55
Tabla 54 <i>Número máximo de unidades de descarga según el diámetro y pendiente</i>	56
Tabla 55 <i>Cálculo de unidades de descarga totales de desagüe gris</i>	57
Tabla 56 <i>Dimensiones de las tuberías principales de ventilación</i>	59
Tabla 57 <i>Dimensionamiento de las tuberías principales de ventilación</i>	59
Tabla 58 <i>Unidades de gasto para aparatos sanitarios de uso privado</i>	61
Tabla 59 <i>Cálculo de unidades de gasto de desagüe gris totales del edificio</i>	62
Tabla 60 <i>Gastos probables para aplicación del método Hunter</i>	63
Tabla 61 <i>Velocidades máximas permitidas en base al diámetro de la tubería</i>	64
Tabla 62 <i>Cálculo hidráulico de la red de desagüe gris tratado</i>	65
Tabla 63 <i>Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo</i>	66
Tabla 64 <i>Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de impulsión de desagüe gris tratado</i>	67
Tabla 65 <i>Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de succión de desagüe gris tratado</i>	68
Tabla 66 <i>Cálculo de la altura dinámica total de la bomba de desagüe gris tratado</i>	69
Tabla 67 <i>Áreas de lluvia del Edificio Chiclayo</i>	74
Tabla 68 <i>Caudales de lluvia en las montantes de drenaje pluvial</i>	75
Tabla 69 <i>Área de cobertura y densidad según el riesgo</i>	77
Tabla 70 <i>Área de cobertura y densidad según el riesgo</i>	78
Tabla 71 <i>Caudal requerido por mangueras y tiempo de aplicación</i>	78
Tabla 72 <i>Cálculo hidráulico del sistema de rociadores automáticos</i>	82
Tabla 73 <i>Cálculo hidráulico del montante y válvula angulares</i>	87

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Áreas verdes en el primer piso (S1 y S2).....	8
Figura 2 Áreas verdes en el primer piso (S3).....	8
Figura 3 Áreas verdes en la azotea (S4 y S5).....	9
Figura 4 Áreas verdes en la azotea (S6 y S7).....	9
Figura 5 Áreas de estacionamientos en el semisótano (E1).....	10
Figura 6 Áreas de estacionamientos en el sótano 1 (E2).....	11
Figura 7 Áreas de estacionamientos en el sótano 1 (E3).....	11
Figura 8 Áreas de estacionamientos en el sótano 2 (E4).....	12
Figura 9 Áreas de estacionamientos en el sótano 2 (E5).....	12
Figura 10 Áreas de estacionamientos en el sótano 3 (E6).....	13
Figura 11 Áreas de estacionamientos en el sótano 3 (E7).....	13
Figura 12 Áreas de cisternas de agua fría ubicadas en el sótano 1.....	15
Figura 13 Altura de agua en las cisternas de agua fría ubicadas en el sótano 1.....	15
Figura 14 Curva de pérdida de presión por medidor.....	17
Figura 15 Estación: Campo de Marte, Tipo Automática – Datos de Abril del 2020.....	70
Figura 16 Áreas de lluvia en el techo (T1, T2, T3 y T4).....	71
Figura 17 Áreas de lluvia en la azotea (T5, T6, T7, T8 y T9).....	72
Figura 18 Áreas de lluvia en el octavo piso (T10).....	73
Figura 19 Áreas de lluvia en el primer piso (T11 y T12).....	73
Figura 20 Áreas de lluvia en el primer piso I(T13).....	74
Figura 21 Dimensionamiento de la tubería de descarga por HCanales.....	76
Figura 22 Esquema hidráulico de red de rociadores.....	81
Figura 23 Modelo referencial de bomba.....	89
Figura 24 Curva de bomba referencial seleccionada.....	89

Introducción

En los últimos años el país ha experimentado crecimiento en lo referido al mercado de inmuebles; además, Lima es una de las ciudades que está creciendo hacia arriba, por ello en la actualidad se cuentan con diversas herramientas que permiten a la población adquirir un inmueble con mayor facilidad.

Las edificaciones multifamiliares deben contar con las instalaciones necesarias para que los habitantes de las viviendas puedan cubrir sus necesidades básicas, es por tal motivo que una edificación debe contar con el servicio de agua apta para el consumo humano y un sistema de eliminación de residuos sólidos, de manera que se conserve la salud y seguridad de las personas que vivan en la edificación, y un sistema de agua contra incendio por si llegase a ocurrir.

Con el pasar de los años, la preocupación en la conservación de los recursos naturales ha aumentado; con la finalidad de preservar los recursos naturales, en la actualidad muchos proyectos están siguiendo los parámetros de “Edificio Verde”, como por ejemplo la utilización de los desagües grises, los cuales son sometidos a un tratamiento para finalmente ser aprovechados atendiendo la demanda de inodoros y puntos de riego, por consiguientes se obtiene un ahorro en el consumo de agua.

El sistema de reaprovechamiento consta de redes de desagüe gris, la PTDG, el equipo de bombeo de desagüe gris tratado y las redes de distribución de desagüe gris tratado.

Los sistemas anteriormente mencionados son denominados como “Instalaciones Sanitarias”, estas instalaciones deben cumplir con diferentes requisitos los cuales están expresados en distintas Normas, con las que se determinan las dimensiones y valores mínimos para obtener un funcionamiento correcto y que sea durable en el tiempo.

Capítulo I. Generalidades

1.1 Título

Ingeniería de las instalaciones interiores sanitarias del proyecto “Edificio Multifamiliar Chiclayo”.

1.2 Antecedentes

La empresa Taller de Diseño Constructivo realizó el diseño arquitectónico del proyecto “Edificio Chiclayo” ubicado en la Calle Chiclayo 353 del distrito de Miraflores.

La edificación cuenta con 3 sótanos, un semisótano, 8 pisos y una azotea. El estudio de arquitectos proporcionó los planos de arquitectura para realizar el proyecto de ingeniería de las instalaciones interiores sanitarias.

A continuación, se muestran los niveles del proyecto “Edificio Chiclayo”

1.3 Planteamiento de la realidad problemática

La escasez de agua en el mundo es un problema que con el pasar de los años se ha incrementado. En el futuro la ausencia de agua es inminente si la población mundial no toma medidas para proteger el recurso natural. Por ello es necesario el uso de las aguas

grises en las edificaciones multifamiliares, de esta manera se podrá ahorrar uso de agua potable en los inodoros y en el riego de áreas verdes.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Realizar el diseño de las instalaciones interiores sanitarias del proyecto “Edificio Chiclayo” incluyendo la proyección de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Grises PTARG.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar el cálculo hidráulico de las instalaciones de agua potable.
- Realizar el cálculo hidráulico de las instalaciones de agua tratada para riego e inodoros.
- Realizar el cálculo hidráulico de las instalaciones de agua contra incendio.
- Realizar el cálculo de las unidades de descarga y la determinación de los diámetros de los colectores de desagüe doméstico.
- Realizar el cálculo de las unidades de descarga y la determinación de los diámetros de los colectores de desagüe gris.
- Dimensionar la cisterna de agua potable y agua contra incendio
- Dimensionar la cisterna de agua tratada y la cisterna de desagüe gris.
- Dimensionar la cámara de desagüe y el sistema de impulsión hacia la caja de desagüe ubicada en el frontis de la edificación.

Capítulo II. Marco teórico y legal

2.1 Marco teórico

2.1.1 Sistema de agua fría

El sistema de agua fría en una edificación tiene como objetivo otorgar a las personas de las viviendas un servicio óptimo de agua, haciendo llegar agua a todos los aparatos sanitarios de la edificación con las presiones y caudales requeridos.

Para realizar un correcto diseño del sistema de agua fría se debe tener en cuenta factores como la presión de la red pública, el tipo de edificación, los aparatos que serán abastecidos, la altura del edificio, entre otros.

El tipo de abastecimiento será indirecto, llevando el agua desde el medidor hacia la cisterna, obteniendo almacenamiento de agua para el consumo de los usuarios.

En esta edificación el sistema de agua fría consta de las siguientes partes:

- **Conexión domiciliaria:** es el conjunto de tuberías y accesorios ubicados entre la red exterior y el límite de propiedad, principalmente consta de una tubería de entrada desde la red exterior de agua hasta un medidor, el cual tiene la función de contabilizar la cantidad de caudal y/o volumen de agua que ingresa al sistema interior de agua.
- **Tubería de acometida:** es la tubería que va desde el medidor de agua hasta la cisterna, la cual permite el llenado de la misma; en su llegada a la cisterna cuenta con una válvula flotador que define el nivel máximo de agua.
- **Cisterna:** es un depósito de agua el cual preserva la calidad de lo almacenado, siendo el volumen almacenado el suficiente para dotar de agua a la edificación por un día.
- **Equipo de Impulsión de agua:** son también llamados equipos de bombeo de agua los cuales tienen como objetivo elevar el agua desde una altura inferior hacia una altura superior y aumentar la presión del agua en toda la red del sistema.

- Tubería de succión: es la tubería que se encarga de transportar el agua desde el recipiente de almacenamiento hasta la bomba.
- Tubería de impulsión: es la tubería que se encarga de transportar el agua desde el equipo de bombeo hasta los puntos de salida de los aparatos sanitarios y griferías que requieren agua a determinada presión.
- Red de distribución de agua: es el conjunto de tuberías y accesorios que se encarga de la distribución del agua.
- Aparatos sanitarios: artefactos cuya finalidad es satisfacer las necesidades fisiológicas y de higiene de las personas preservando la salud sanitaria.

2.1.2 Sistema de agua caliente

La higiene personal, el lavado de ropa y vajillas entre otras cosas requieren del suministro de agua caliente en edificaciones, sobre todo en lugares en los cuales la baja temperatura del ambiente dificulta el uso de agua fría.

Los sistemas de agua caliente constan de las siguientes partes:

- Sistema de acondicionamiento de agua (ablandadores)
- Generadores de agua caliente
 - Calentadores de agua
 - Almacenamiento de agua caliente
- Redes de agua caliente

2.1.3 Sistema de agua para riego

En la edificación se proyectan áreas verdes las cuales requieren agua. En la edificación se utiliza desagüe gris tratado con el objetivo de optimizar el uso de agua potable.

En el presente proyecto se plantean puntos de conexión (llave de riego) de mangueras instaladas con sus respectivas válvulas de control con el fin de cubrir todas las áreas verdes.

2.1.4 Sistema de desagüe y ventilación

En una edificación es necesario trasladar las aguas residuales por medio de un conjunto de tuberías las cuales tienen la función de evacuar rápidamente las aguas residuales hacia las redes de alcantarillado desde los aparatos sanitarios evitando de que los olores salgan a los ambientes de la edificación.

El sistema del drenaje pluvial será independiente con salidas directas a la calle según el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

En esta edificación el sistema de desagüe constará con las siguientes partes:

- Tuberías de evacuación
 - Recolectores
 - Montantes
 - Colectores horizontales
- Tuberías de ventilación

Los colectores horizontales deben tener pendiente mínima según el diámetro; además, las tuberías verticales y horizontales deben estar ventiladas de manera que se ventile el sistema en la parte superior de la edificación con salidas por medio de sombreros de ventilación del mismo diámetro. Los diámetros de las tuberías serán dimensionados según el reglamento nacional de edificaciones.

El sistema de ventilación estará conformado por tuberías conectadas a la red de desagüe con el objetivo de proporcionarle presión atmosférica y evitar el sifonamiento.

2.1.5 Sistema de agua contra incendio

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Requisitos de Seguridad A.130 (Capítulo V – protección contra incendios en los diversos usos de viviendas), la edificación requiere un sistema contra incendios conformado por:

- Cisterna de almacenamiento de agua contra incendios.
- Sistemas de bombeo

- Estaciones de control
- Red de rociadores
- Gabinetes de agua contra incendio (GACI)
- Red de alimentadores de agua contra incendio
- Válvula siamesa para conexión de bomberos

2.2 Marco Legal

Todos los sistemas de tuberías deberán ser diseñados, fabricados y probados en concordancia con las siguientes regulaciones, códigos, estándares o especificaciones.

- Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE (junio 2006).
- Normas ISO.
- Occupational Health and Safety Assessment Series. (OHSAS)
- NFPA 13: Standard for Installation of Sprinkler Systems – Edición 2022
- NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hope Systems –Edición 2019
- NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection – Edición 2022

Norma Técnica de Materiales

- NTP 399.002:2015 Tuberías de Policloruro de Vinilo no plastificado (PVC-U) para la conducción de fluidos a presión
- NTP 399.003:2015 Tuberías de Policloruro de Vinilo no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe.
- ASTM-D 2846 Tuberías de CPVC para agua caliente.

Capítulo III. Sistemas de agua fría y caliente

3.1 Dotación de agua fría

Para determinar la cantidad de agua necesaria en la edificación se ha considerado; la dotación de agua para edificios multifamiliares, tal como se indica en el artículo 2.2, ítem b) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 1); la dotación de agua para estacionamientos, tal como se indica en el artículo 2.2, ítem o) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 2) y la dotación de agua para áreas verdes, tal como se indica en el artículo 2.2, ítem u) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 1

Dotación para edificios multifamiliares

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento (L/d)
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 2.2, ítem b)

Tabla 2

Dotación para estaciones de servicio

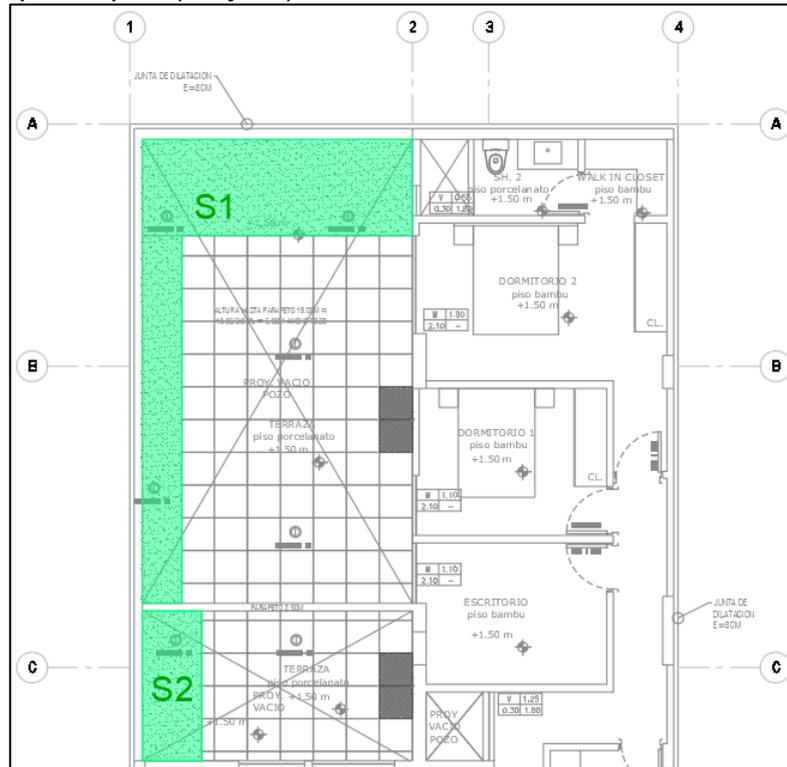
Estaciones y parques es estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina	300 L/d por surtidor
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta	2 L por m ² de área

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 2.2, ítem o)

Se cuenta con jardines en el primer piso y en la azotea, las cuales se midieron para determinar la dotación requerida por áreas verdes.

Figura 1

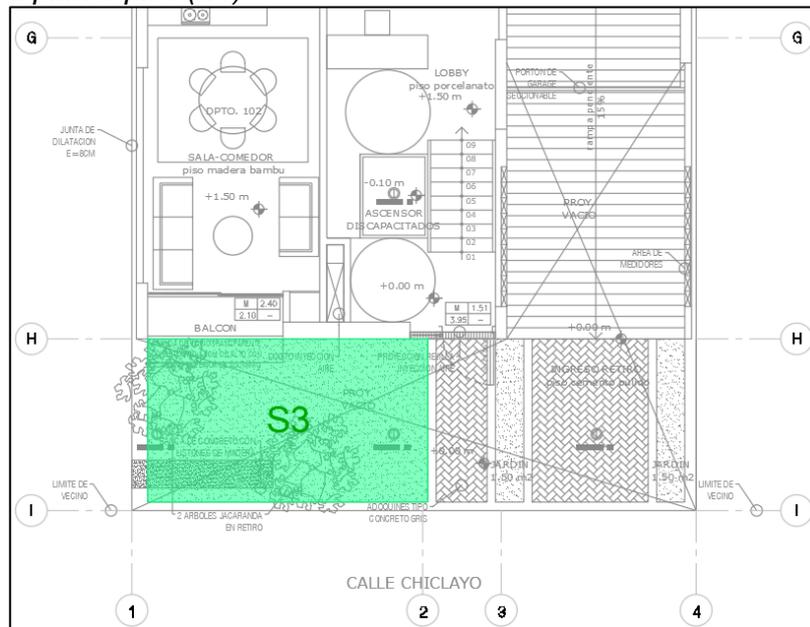
Áreas verdes en el primer piso (S1 y S2)



Nota: Elaboración propia

Figura 2

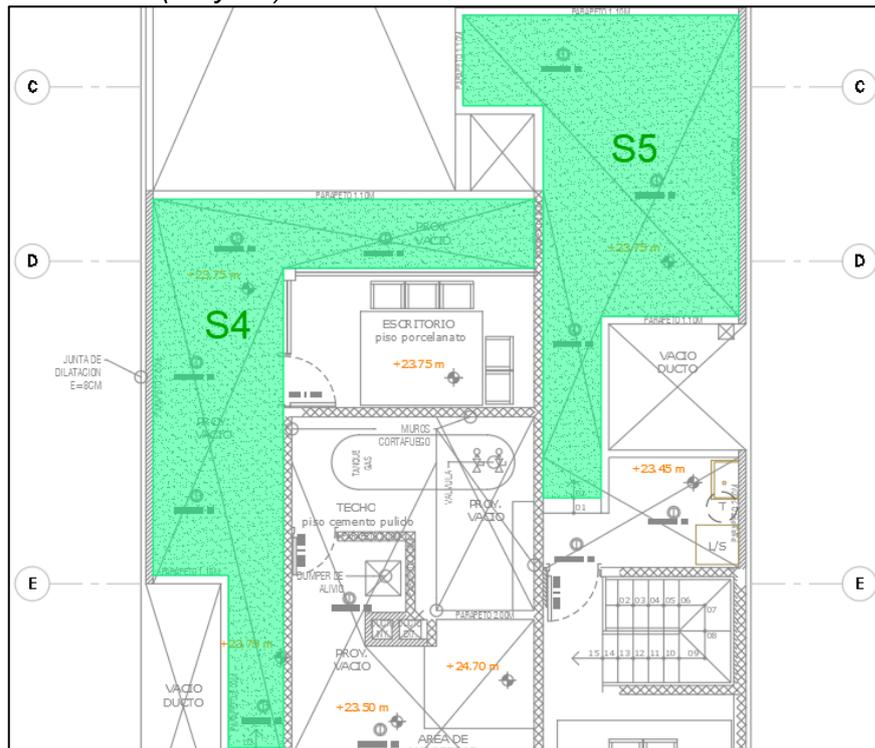
Áreas verdes en el primer piso (S3)



Nota: Elaboración propia

Figura 3

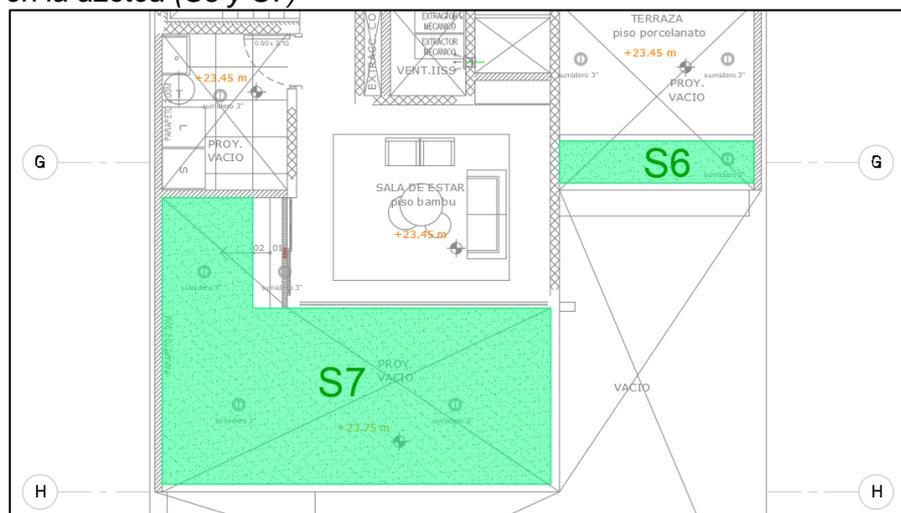
Áreas verdes en la azotea (S4 y S5)



Nota: Elaboración propia

Figura 4

Áreas verdes en la azotea (S6 y S7)



Nota: Elaboración propia

Tabla 3

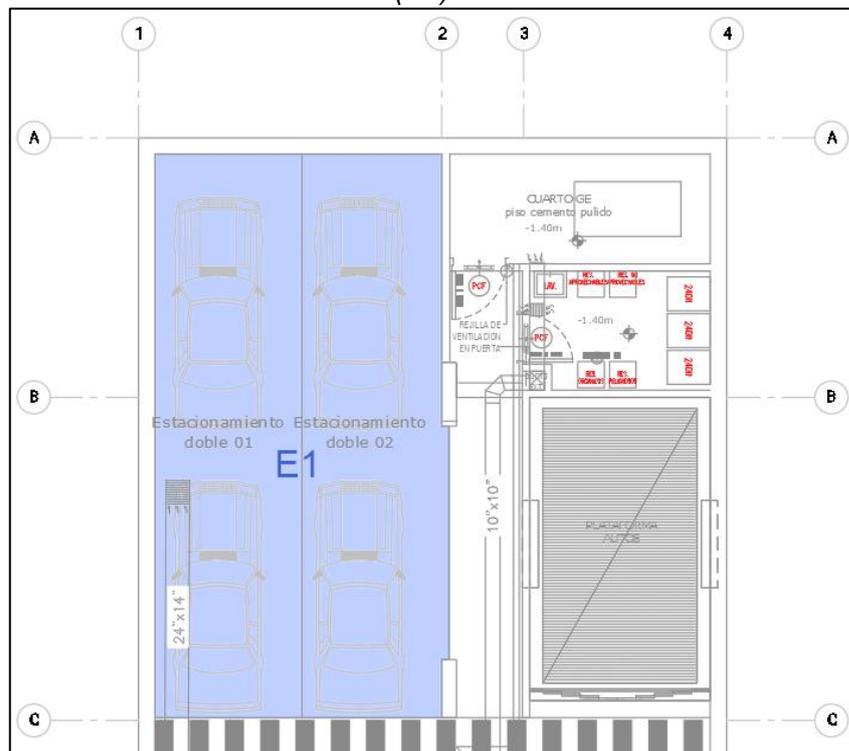
Áreas de los jardines del Edificio Chiclayo

Área de jardines - Primer piso		Área m ²
S1		13
S2		3
S3		14
Área de jardines - Azotea		Área m ²
S4		20
S5		20
S6		2
S7		20.5

Nota: Elaboración propia

Figura 5

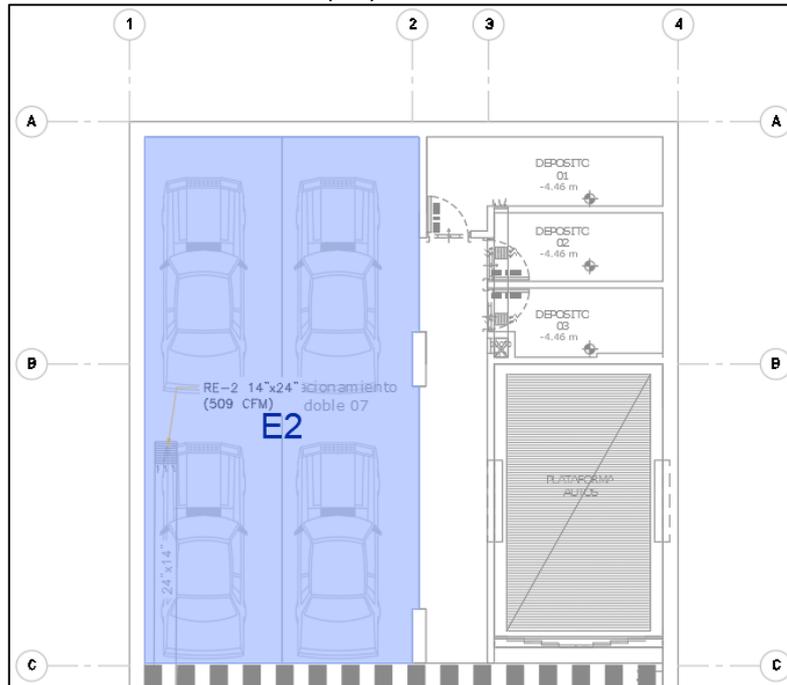
Áreas de estacionamientos en el semisótano (E1)



Nota: Elaboración propia

Figura 6

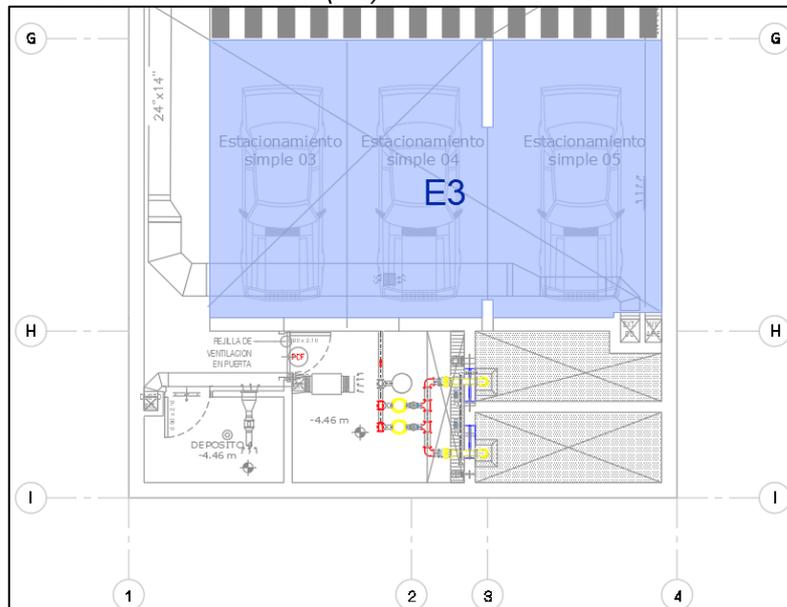
Áreas de estacionamientos en el sótano 1 (E2)



Nota: Elaboración propia

Figura 7

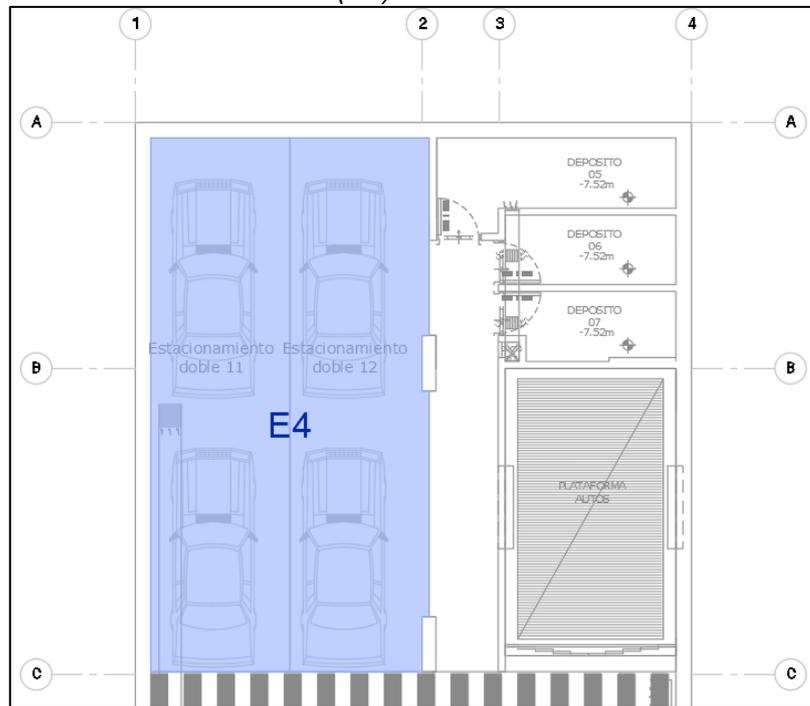
Áreas de estacionamientos en el sótano 1 (E3)



Nota: Elaboración propia

Figura 8

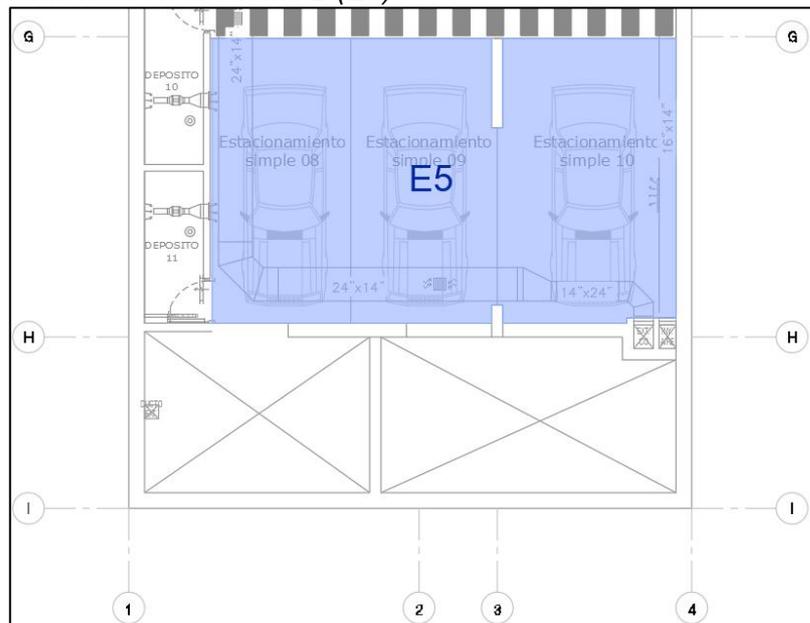
Áreas de estacionamientos en el sótano 2 (E4)



Nota: Elaboración propia

Figura 9

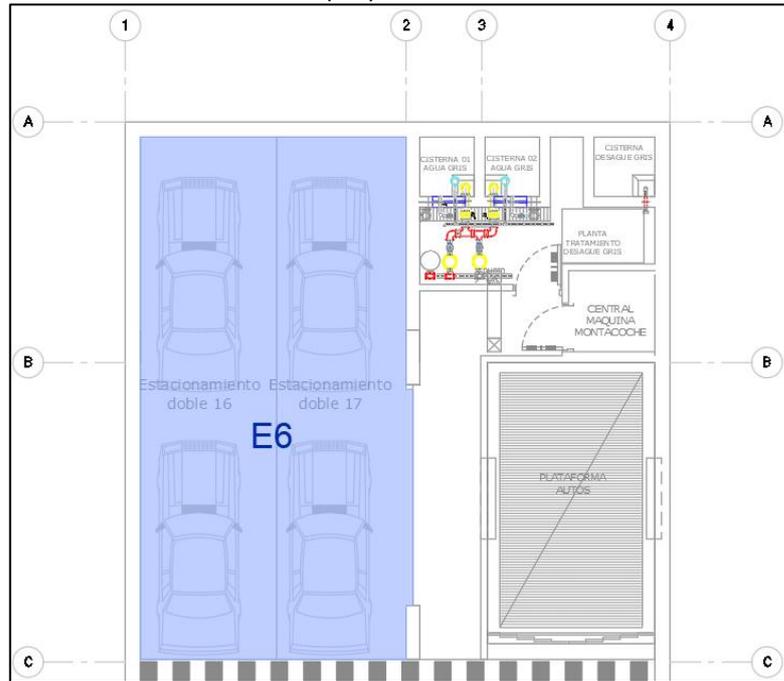
Áreas de estacionamientos en el sótano 2 (E5)



Nota: Elaboración propia

Figura 10

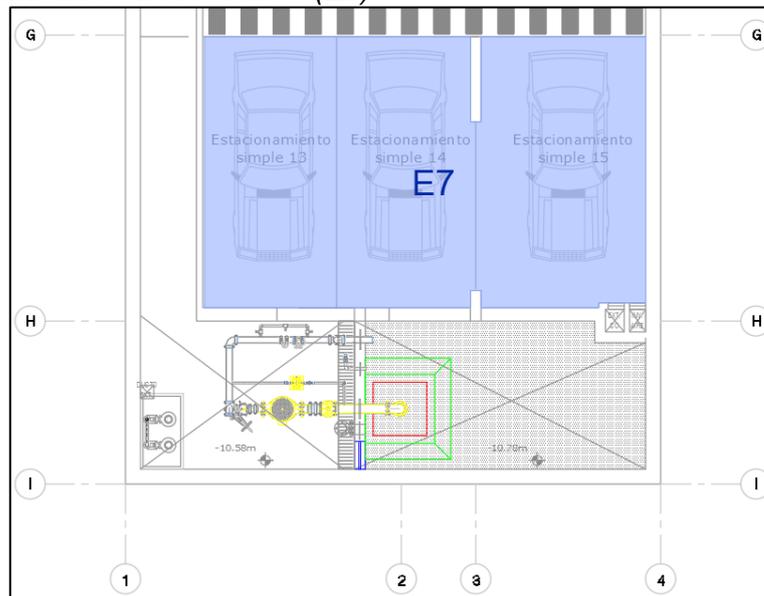
Áreas de estacionamientos en el sótano 3 (E6)



Nota: Elaboración propia

Figura 11

Áreas de estacionamientos en el sótano 3 (E7)



Nota: Elaboración propia

Tabla 4*Áreas de los estacionamientos del Edificio Chiclayo*

Área de estacionamientos - Semisótano		Área m2
E1		47.6
Área de estacionamientos - Sótano 1		Área m2
E2		48
E3		41.5
Área de estacionamientos - Sótano 2		Área m2
E4		48
E5		41.5
Área de estacionamientos - Sótano 3		Área m2
E6		47.6
E7		41.5

Nota: Elaboración propia

Con las áreas verdes y áreas de estacionamiento medidas y el conteo total de departamentos según el número de cuartos/dormitorios, se calcula la dotación diaria para la edificación.

Tabla 5*Cálculo de dotación diaria*

Piso	Ambiente	Área/Cantidad		Dotación		Dotación diaria	
Sótano 3	Área de estacionamientos	89.1	m2	2	L/día/m2	178.2	L/día
Sótano 2	Área de estacionamientos	89.5	m2	2	L/día/m2	179	L/día
Sótano 1	Área de estacionamientos	89.5	m2	2	L/día/m2	179	L/día
Semisótano	Área de estacionamientos	47.6	m2	2	L/día/m2	95.2	L/día
	Jardín	30	m2	6	L/día/m2	180	L/día
Piso 1	Departamento - 1C	1	Departamento	500	L/día/Departamento	500	L/día
	Departamento - 2C	1	Departamento	850	L/día/Departamento	850	L/día
Piso 2	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 3	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 4	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 5	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 6	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 7	Departamento - 2C	2	Departamento	850	L/día/Departamento	1700	L/día
Piso 8	Departamento - 1C	1	Departamento	500	L/día/Departamento	500	L/día
	Departamento - 2C	1	Departamento	850	L/día/Departamento	850	L/día
Azotea	Jardín	62.5	m2	6	L/día/m2	375	L/día
Total						14086.4	L/día

Nota: Elaboración propia

3.2 Volumen de cisterna de agua fría

El volumen de almacenamiento de agua para un periodo de un día será de 15 m³. Serán dos cisternas con volumen de 7.5 m³ cada una, con el objetivo de facilitar y permitir un correcto mantenimiento de la estructura hidráulica.

Tabla 6

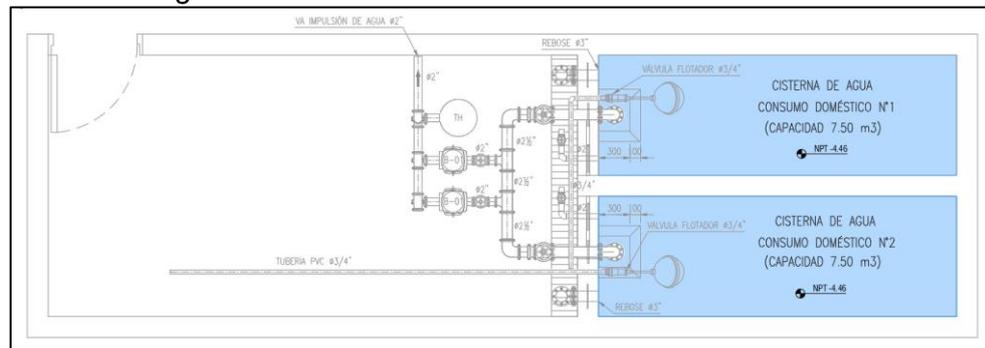
Dimensionamiento de la cisterna de agua fría

Dimensión	Medida	
Altura de agua en la cisterna	1.9	m
Área de cisterna	3.95	m ²
Volumen de cisterna	7.5	m³

Nota: Elaboración propia

Figura 12

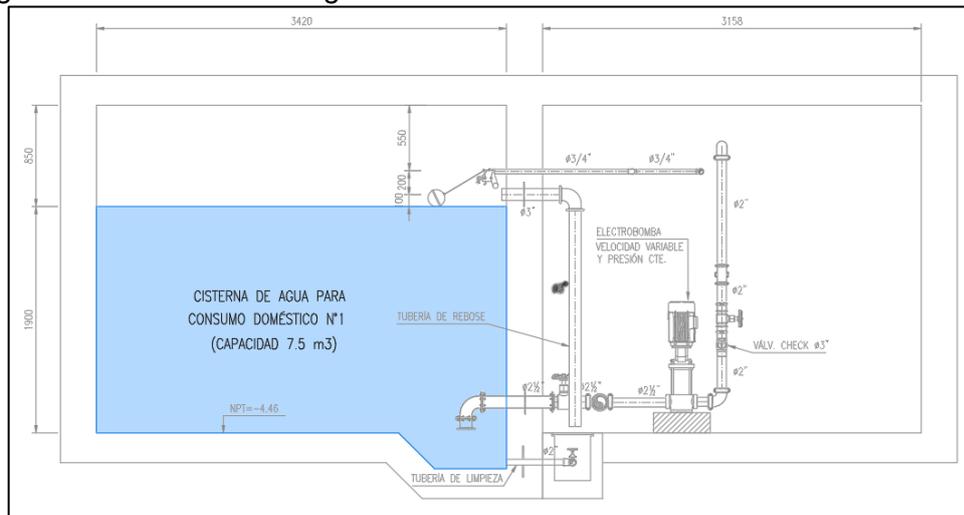
Áreas de cisternas de agua fría ubicadas en el sótano 1



Nota: Elaboración propia

Figura 13

Altura de agua en las cisternas de agua fría ubicadas en el sótano 1



Nota: Elaboración propia

Para determinar el diámetro de la tubería de rebose de las cisternas se utiliza la tabla ubicada en el artículo 2.4, ítem m) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 7).

Tabla 7

Diámetros de las tuberías de rebose para almacenamientos de agua

Capacidad de depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
1200 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 2.4, ítem m)

Al tener dos cisternas de agua fría de 7.5 m³, estas tendrán tuberías de rebose con diámetro de 3" cada una, dichas tuberías serán de PVC – Clase Pesada.

3.3 Selección del diámetro del medidor y tubería de alimentación a la cisterna

Para la selección del diámetro del medidor y el diámetro de la tubería de alimentación a la cisterna, primero se determina el caudal de llenado de cisterna (teniendo en consideración el tiempo de llenado de la cisterna de 12 horas como mínimo de acuerdo al reglamento de Sedapal) y la carga disponible, luego se determina las pérdidas de carga generadas por el medidor y las tuberías desde la red pública hasta el medidor y desde el medidor hasta la cisterna, y para finalizar se calcula la presión de llegada en la cisterna tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 8

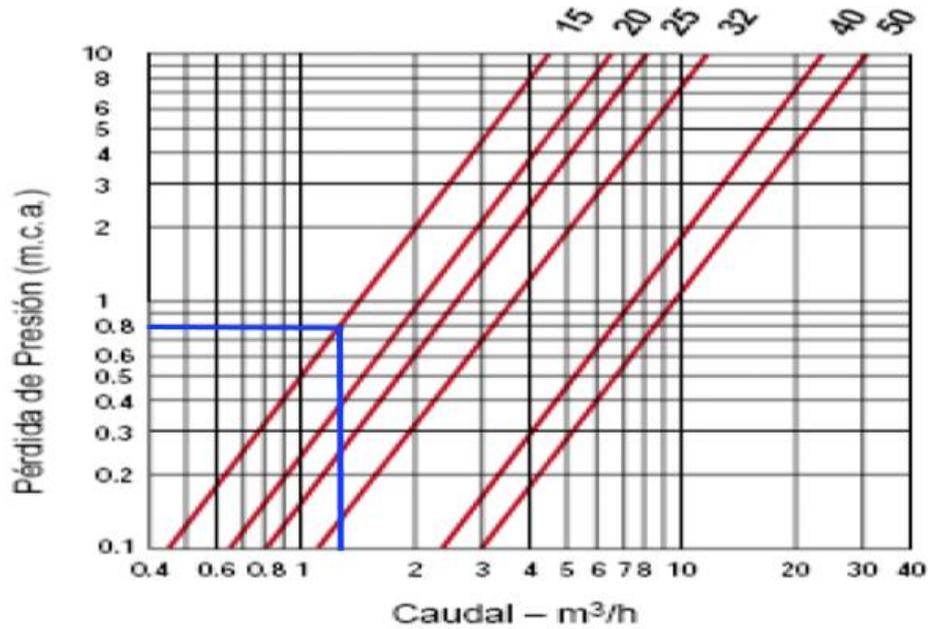
Cálculo de caudal de llenado de la cisterna

Datos	Medida	
Volumen de cisterna (t)	15	m ³
Tiempo de llenado (v)	12	horas
Caudal de llenado (Q)	1.25	m³/hr
	0.35	L/s

Nota: Elaboración propia

Figura 14

Curva de pérdida de presión por medidor



Nota: Ábaco de medidores

La determinación de la pérdida de carga en los tramos de red pública – medidor y medidor – cisterna se realizó mediante la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (150 para PVC)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

Tabla 9*Cálculo de pérdida de carga en el tramo red pública - medidor*

Q (L/s)	diámetro	V (m/s)	L accesorios			L tubería (m)	L total (m)	S (m/m)	hf (m)	
			accesorios	#	Leq.					Leq.T (m)
0.35L/s	½"	2.74	Codo 90°	2	0.532	1.06	2.00	3.18	0.672	2.13
			Val. Compuerta	1	0.112	0.11				
			Longitud total equivalente			1.18				

Nota: Elaboración propia

Tabla 10*Cálculo de pérdida de carga en el tramo medidor - cisterna*

Q (L/s)	diámetro	V (m/s)	L accesorios			L tubería (m)	L total (m)	S (m/m)	hf (m)	
			accesorios	#	Leq.					Leq.T (m)
0.35L/s	1"	0.69	Codo 90°	9	1.023	9.21	8.00	19.47	0.023	0.45
			Tee	1	2.045	2.05				
			Val. Compuerta	1	0.216	0.22				
			Longitud total equivalente			11.47				

Nota: Elaboración propia

Tabla 11*Resultados del cálculo de la presión de llegada a la cisterna*

Q de llenado =	0.69 L/s
Presión de llegada =	Carga disponible – hf medidor - hf tramo Red pública - Conexión – hf Conexión - Cisterna 11.66 m - 0.8 m - 2.13 m - 0.45 m 8.28 m
Diámetro (tramo Red pública - Conexión) =	½"
Diámetro (tramo Conexión - Cisterna) =	1"

Nota: Elaboración propia

3.4 Máxima demanda simultánea de agua fría

Para la determinación de la máxima demanda simultánea en la edificación se utilizó el método de Roy B. Hunter, el cual consiste en asignar valores a los aparatos sanitarios, los cuales serán conocidos como unidades de gasto.

En este método se tiene en cuenta la cantidad de aparatos sanitarios que funcionan en simultáneo, Las unidades de gasto tienen una equivalencia con valores de caudales en litros por segundo (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma IS 010, Anexo N°3),

mientras mayor es el número de unidades de gasto la proporción de caudal aumenta en menor cantidad.

Para la obtención de las unidades de gasto de los aparatos sanitarios de la edificación se utilizó la tabla ubicada en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS 010, Anexo N°1 (unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (Aparatos de uso privado)), de la cual se obtuvo las unidades de gasto en aparatos de uso privado para los lavatorios, duchas, lavaderos y/o lavadoras.

Tabla 12

Unidades de gasto para aparatos sanitarios de uso privado

Aparato sanitario	Tipo	Total	Unidades de gasto (UH)	
			Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida	1.5	1.5	-
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	3	3	-
Bidé		1	0.75	0.75
Lavatorio		1	0.75	0.75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1.5	1.5
Tina		2	1.5	1.5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple (por metro lineal)	3	3	-

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°1

Para el caso de los grifos de riego y los puntos de agua para las refrigeradoras se ha considerado 2UH y 1UH respectivamente.

Tabla 13*Cálculo de unidades de gasto de agua totales del edificio*

SUMATORIA DE GASTOS POR APARATOS							
NIVEL	DEPARTAMENTO	Lavatorio privado	Ducha	Lavadero / Lavadora	Refrigerador	Grifo	U.H.
Sótano 3	-	0	0	0	0	2	4.00
Sótano 2	-	0	0	0	0	2	4.00
Sótano 1	-	0	0	0	0	2	4.00
Semisótano	-	1	0	1	0	1	6.00
Primer piso	101	2	2	3	1	0	16.00
	102	2	1	3	1	0	14.00
Segundo piso	201	3	2	3	1	0	17.00
	202	3	2	3	1	0	17.00
Tercer piso	301	3	2	3	1	0	17.00
	302	3	2	3	1	0	17.00
Cuarto piso	401	3	2	3	1	0	17.00
	402	3	2	3	1	0	17.00
Quinto piso	501	3	2	3	1	0	17.00
	502	3	2	3	1	0	17.00
Sexto piso	601	3	2	3	1	0	17.00
	602	3	2	3	1	0	17.00
Sétimo piso	701	3	2	3	1	0	17.00
	702	3	2	3	1	0	17.00
Octavo piso	801	2	1	1	1	1	10.00
	802	3	2	1	1	0	11.00
Azotea	801	1	1	2	0	0	9.00
	802	1	0	2	0	0	7.00
TOTAL		48	31	49	16	8	289.00

Nota: Elaboración propia

Con las unidades de gasto de agua totales, las cuales son 289 Unidades Hunter, se busca el valor en la tabla del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma IS 010 Anexo N°3 y obtenemos el caudal en la columna de "Gasto probable" en caso el valor no esté en la tabla se realiza un prorrateo por medio de una regla de tres simple, tal como se hace en el presente caso.

Tabla 14

Gastos probables para aplicación del método Hunter

N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.40	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	17000	10.85
10	0.43	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
26	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	360	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	380	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°3

Se realiza el prorrateo para determinar el caudal equivalente a 289 UH:

$$Q = 3.07 + \left(\frac{3.15 - 3.07}{10} \right) \times 9 = 3.142 \text{ L/s}$$

El caudal en el momento que se da la máxima demanda simultánea es 3.142 L/s

3.5 Redes de distribución de agua fría (más desfavorable)

Para la determinación de la pérdida de carga en las redes de agua fría se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (150 para PVC)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

La presión en el punto más desfavorable (el cual está en la ducha del departamento 801 de la azotea) se considera de 5 metros de columna de agua; desde este punto se empiezan a sumar las pérdidas de carga por tuberías, accesorios y diferencias de niveles en ruta directa hacia el equipo de bombeo, para así tener parte la altura dinámica total necesaria para determinar la potencia aproximada del equipo de bombeo.

Además, se debe tener en cuenta las velocidades mínimas (0.6 m/s) y máximas en la red de distribución mostradas artículo 2.3, ítem f) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 15).

Tabla 15

Velocidades máximas permitidas en base al diámetro de la tubería

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.9
20 (3/4")	2.2
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 2.3, ítem f)

Tabla 16

Cálculo hidráulico de la red de agua fría

Tramo (x - y)	U.H.	Q (lt/s)	Ø (pulg)	Di (mm)	V (m/s)	Long de tub. Equiv. de accesorios			L Acc (m)	L Tub (m)	L Tot (m)	ΔHx-y (m)	hf (m)	Px (m)	
						Accesorios	Leq	Cantidad							Lacc
A-B	2	0.08	1/2	17.4	0.34	Codo de 90°	0.532	3	1.596	1.596	2.329	2.665	1.80	0.025	6.825
B-C	3	0.12	1/2	17.4	0.50	Tee salida lateral	1.064	1	1.064	3.836	2.885	6.721	0.00	0.136	6.962
						Codo 90°	0.532	5	2.660						
						Válvula compuerta	0.112	1	0.112						
C-D	9	0.32	3/4	22.9	0.78	Tee salida lateral	1.554	1	1.554	3.272	4.373	7.645	2.70	0.250	9.912
						Reducción a 1/2"	0.164	1	0.164						
						Codo 90°	0.777	2	1.554						
D-E	12	0.38	3/4	22.9	0.92	Tee pase directo	0.518	1	0.518	0.518	0.69	1.208	0.00	0.054	9.966
E-F	18	0.5	3/4	22.9	1.21	Tee pase directo	0.518	1	0.518	0.518	1.423	1.941	0.00	0.145	10.111
						Tee pase directo	0.518	1	0.518						
						Codo 90°	0.777	5	3.885						
F-G	19	0.52	3/4	22.9	1.26	Válvula compuerta	0.164	1	0.164	5.267	5.182	10.449	-1.00	0.840	9.951
						Medidor de Agua	0.700	1	0.700						
						Tee pase directo	0.682	2	1.364						
G-H	37	0.87	1	29.4	1.28	Reducción a 3/4"	0.216	1	0.216	1.580	0	1.580	2.75	0.098	12.798
						Tee pase directo	0.873	2	1.746						
H-I	71	1.37	1 1/4	38	1.21	Reducción a 1"	0.276	1	0.276	2.022	0	2.022	2.75	0.083	15.631
						Tee pase directo	0.873	2	1.746						
I-J	105	1.71	1 1/4	38	1.51	Tee pase directo	0.873	2	1.746	1.746	0	1.746	2.75	0.108	18.489
J-K	139	1.97	1 1/2	43.4	1.33	Tee pase directo	1.036	2	2.072	2.400	0	2.400	2.75	0.101	21.340
						Reducción a 1 1/4"	0.328	1	0.328						
K-L	173	2.24	1 1/2	43.4	1.51	Tee pase directo	1.036	2	2.072	2.072	0	2.072	2.75	0.111	24.201
L-M	207	2.51	2	54.2	1.09	Tee pase directo	1.364	2	2.728	2.728	0	2.728	2.75	0.061	27.012
M-N	241	2.76	2	54.2	1.20	Tee pase directo	1.364	2	2.728	2.728	0	2.728	2.75	0.073	29.834
N-O	271	3	2	54.2	1.30	Codo 90°	2.045	3	6.135	6.135	2.635	8.770	2.90	0.272	33.007
O-P	277	3.05	2	54.2	1.32	Tee pase directo	1.364	1	1.364	1.364	0	1.364	3.06	0.044	36.110
P-Q	285	3.11	2	54.2	1.35	Codo 90°	2.045	1	2.045	2.045	2.071	4.116	0.00	0.137	36.247
						Codo 90°	2.045	1	2.045						
Q-R	287	3.13	2	54.2	1.36	Tee pase directo	1.364	1	1.364	3.409	6.927	10.336	0.00	0.347	36.594
						Codo 90°	2.045	1	2.045						
R-S	289	3.14	2	54.2	1.36	Tee salida lateral	4.091	1	4.091	6.136	6.305	12.441	0.00	0.420	37.015
						Codo 90°	2.045	1	2.045						

Nota: Elaboración propia

3.6 Diámetro de la tubería de impulsión y succión de agua fría

Teniendo el caudal de bombeo determinado por la máxima demanda simultánea el cual es 3.142 L/s se determina el diámetro de la tubería de impulsión según el Anexo N°5 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones tal como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 17

Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

Gasto de bombeo (L/s)	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1¼")
Hasta 3.00	40 (1½")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2½")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°5

Según la tabla 17 se tiene una tubería de impulsión de diámetro de 2" con lo que se calcula la velocidad con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

- V: velocidad en la tubería de impulsión (m/s)
- Q: caudal en la tubería de impulsión (m³/s)
- D: diámetro de tubería de impulsión (m)

Al reemplazar los datos en la fórmula, se obtiene la velocidad en la tubería de impulsión de 1.55 m/s; y para el cálculo de la pérdida de carga en la línea de impulsión se calcula con la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga en la tubería de impulsión (m)
- Q: caudal en la tubería de impulsión (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero inoxidable)
- L: longitud de tubería de impulsión (m)
- D: diámetro de tubería de impulsión (m)

A continuación, se muestra un cuadro resumen con el cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la tubería de impulsión de agua fría:

Tabla 18

Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de impulsión de agua fría

Q (L/s)	Diámetro (pulg)	V (m/s)	L accesorios				L tubería	L total	S (m/m)	hf (m)
			Accesorios	#	Leq.	Leq. T				
3.142	2	1.55	Codo de 90°	4.00	2.045	8.18 m	3.11 m	19.20 m	0.070	1.35
			Tee de pase directo	1.00	1.364	1.36 m				
			Val. Compuerta	1.00	0.432	0.43 m				
			Val. Check	1.00	5.682	5.68 m				
			Reducción 2 (D a d)	1.00	0.432	0.43 m				
Longitud total equivalente						16.09 m				

Nota: Elaboración propia

Para el diámetro de la tubería de succión se considera el mínimo valor superior comercial al del diámetro de la tubería de impulsión, siendo este de 2½”.

La velocidad en la tubería de succión de agua se calcula de la siguiente manera:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

- V: velocidad en la tubería de succión (m/s)
- Q: caudal en la tubería de succión (m^3/s)
- D: diámetro de tubería de succión (m)

Con esto se tiene que la velocidad en la tubería de succión es de 0.99 m/s; y para el cálculo de la pérdida de carga en la línea de succión de agua se calcula con la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga en la tubería de succión (m)
- Q: caudal en la tubería de succión (m³/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero inoxidable)
- L: longitud de tubería de succión (m)
- D: diámetro de tubería de succión (m)

A continuación, se muestra un cuadro resumen con el cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la tubería de succión de agua fría:

Tabla 19

Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de succión de agua fría

Q (L/s)	Diámetro (pulg)	V (m/s)	L accesorios				L tubería	L total	S (m/m)	hf (m)
			Accesorios	#	Leq.	Leq. T				
3.142	2½	0.99	Codo 90°	2.00	2.577	5.15 m	2.42 m	33.52 m	0.024	0.80
			Tee de pase directo	1.00	1.718	1.72 m				
			Tee de salida lateral	1.00	5.154	5.15 m				
			Val. Compuerta	2.00	0.544	1.09 m				
			Canastilla	1.00	17.44	17.44 m				
			Reducción 2½ (D a d)	1.00	0.544	0.54 m				
Longitud total equivalente						31.10 m				

Nota: Elaboración propia

3.7 Equipo de bombeo de agua fría

Con los valores de pérdidas de carga en los tramos de la línea de impulsión y la línea de succión se calcula la altura dinámica total como se muestra a continuación:

Tabla 20

Cálculo de la altura dinámica total

Descripción	Valor
Cota del eje de la tubería de salida en la ducha de la azotea del Dpto. 801 =	+25.25 m
Nivel de fondo de cisterna =	- 4.46 m
Presión de salida =	5.00 m
Perdida de carga en la red de distribución por tubería y accesorios =	3.23 m
Perdida de carga tubería succión =	0.80 m
Perdida de carga tubería impulsión =	1.35 m
Altura dinámica total =	40.08 m

Nota: Elaboración propia

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia de la bomba con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times e}$$

- Q: caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: altura dinámica total (m)
- e: eficiencia de la bomba (se considera 60%)

$$\text{Potencia} = \frac{3.142 \times 40.08}{75 \times 0.6} = 2.80 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia comercial} = 3 \text{ HP}$$

Se proyectan dos bombas para el sistema de agua, cada una con caudal de 3.142 L/s y con altura dinámica total de 40.08m y el funcionamiento de estas será alternado.

3.8 Dotación de agua caliente

El cálculo de la dotación de agua caliente se hará en base al número de dormitorios de cada departamento, tal como lo indica el Ítem a) del artículo 3.2 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 21

Dotación diaria para residencias unifamiliares y multifamiliares

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria (L)
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 3.2, ítem a)

A continuación, se muestra la tabla con el cálculo de la dotación de agua caliente por cada departamento:

Tabla 22

Cálculo de la dotación diaria de agua caliente por departamento

Departamento	Número de dormitorios	Dotación diaria (L)
101	1	120
102	1	120
201	2	250
202	2	250
301	2	250
302	2	250
401	2	250
402	2	250
501	2	250
502	2	250
601	2	250
602	2	250
701	2	250
702	2	250
801	1	120
802	2	250

Nota: Elaboración propia

3.9 Volumen de almacenamiento de agua caliente

Para el cálculo del volumen de los recipientes de almacenamiento de agua caliente para los departamentos se tiene en cuenta lo descrito en el artículo 3.4 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 23

Valores por los cuales se multiplica la dotación para la obtención del volumen de almacenamiento de agua caliente

Tipo	Capacidad dl tanque de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente en relación con la dotación diaria en litros
Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7
Hoteles, albergues	1/7	1/10
Restaurantes	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	1/7
Hospitales, clínicas, consultorios y similares	2/5	1/6

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 3.4

Al multiplicar cada valor de la dotación de la tabla 22 por 1/5 se tienen los volúmenes de almacenamiento de agua caliente en cada departamento mostrados a continuación:

Tabla 24

Volúmenes de almacenamiento de agua caliente por departamento

Departamento	Volumen (L)	Volumen comercial (L)
101	24	50
102	24	50
201	50	50
202	50	50
301	50	50
302	50	50
401	50	50
402	50	50
501	50	50
502	50	50
601	50	50
602	50	50
701	50	50
702	50	50
801	24	50
802	50	50

Nota: Elaboración propia

Capítulo IV. Sistema de desagüe negro, gris y ventilación

4.1 Cálculo de diámetro de montantes de desagüe negro

Para la determinación del diámetro de las montantes se calculó el número de unidades de descarga en cada una de las 8 montantes según la tabla del Anexo N°6 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 25

Unidades de descarga para cada aparato sanitario

Aparato sanitario	Tipo	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro	Con tanque - descarga reducida	75 (3")	4
Inodoro	Con tanque	75 (3")	2
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	75 (3")	8
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	75 (3")	4
Bidé	-	40 (1½")	3
Lavatorio	-	32-40 (1¼"-1½")	1-2
Lavadero	De cocina	50 (2")	2
Lavadero	Con trituradora de desperdicios	50 (2")	3
Lavadero	De ropa	40 (1½")	2
Ducha	Privada	50 (2")	2
Ducha	Pública	50 (2")	3
Tina	-	40-50 (1½"-2")	2-3
Urinario	De pared	40 (1½")	4
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	75 (3")	8
Urinario	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	75 (3")	4
Urinario	Corrido	75 (3")	4
Bebedero	Bebedero	25 (1")	1-2
Sumidero	Sumidero	50 (2")	2

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°6

Una vez determinada la cantidad de unidades de descarga se utiliza la tabla del Anexo N°8 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual indica la máxima cantidad de unidades que puede soportar una montante en base al diámetro de la misma.

Tabla 26

Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe	Montantes de 3 pisos de altura	Montates de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1¼")	1	2	2	1
40 (1½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°8

A continuación, se muestran los cálculos de los diámetros de las montantes de desagüe negro:

Tabla 27

Determinación del diámetro de la montante N°1 de desagüe negro

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°1		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 101	0	1	0	1	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 201	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 301	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 401	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 501	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 601	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 701	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	-	0	0	0	0	0	-
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		0	7	0	7	0	28.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°1 tiene diámetro de 4".

Tabla 28*Determinación del diámetro de la montante N°2 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°2		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 101	0	1	0	1	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 201	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 301	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 401	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 501	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 601	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 701	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	-	0	0	0	0	0	-
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		0	7	0	7	0	28.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°2 tiene diámetro de 4".

Tabla 29*Determinación del diámetro de la montante N°3 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°3		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 102	0	1	0	1	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 202	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 302	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 402	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 502	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 602	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 702	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 802	0	1	0	1	0	4.00
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		0	8	0	8	0	32.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°3 tiene diámetro de 4".

Tabla 30*Determinación del diámetro de la montante N°4 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°4		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 102	0	1	0	1	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 202	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 302	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 402	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 502	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 602	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 702	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 802	0	1	0	1	0	4.00
Azotea	Dpto. 802	0	1	0	1	0	4.00
TOTAL		0	9	0	9	0	36.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°4 tiene diámetro de 4".

Tabla 31*Determinación del diámetro de la montante N°5 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°5		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	-	0	0	0	0	0	-
Segundo piso	Dpto. 201	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 301	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 401	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 501	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 601	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 701	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 801	0	1	0	2	1	8.00
Azotea	Dpto. 801	0	1	0	1	0	4.00
TOTAL		0	8	0	9	1	36.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°5 tiene diámetro de 4".

Tabla 32*Determinación del diámetro de la montante N°6 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°6		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	-	0	0	0	0	0	-
Segundo piso	Dpto. 202	0	1	0	1	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 302	0	1	0	1	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 402	0	1	0	1	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 502	0	1	0	1	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 602	0	1	0	1	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 702	0	1	0	1	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 802	0	1	0	2	1	8.00
Azotea	Dpto. 802	0	0	0	1	2	6.00
TOTAL		0	7	0	9	3	38.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°6 tiene diámetro de 4".

Tabla 33*Determinación del diámetro de la montante N°7 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°7		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 102	0	0	0	2	3	10.00
Segundo piso	Dpto. 202	0	0	0	2	3	10.00
Tercer piso	Dpto. 302	0	0	0	2	3	10.00
Cuarto piso	Dpto. 402	0	0	0	2	3	10.00
Quinto piso	Dpto. 502	0	0	0	2	3	10.00
Sexto piso	Dpto. 602	0	0	0	2	3	10.00
Séptimo piso	Dpto. 702	0	0	0	2	3	10.00
Octavo piso	-	0	0	0	0	0	-
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		0	0	0	14	21	70.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°7 tiene diámetro de 4".

Tabla 34*Determinación del diámetro de la montante N°8 de desagüe negro*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°8		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Primer piso	Dpto. 101	0	0	0	2	3	10.00
Segundo piso	Dpto. 201	0	0	0	2	3	10.00
Tercer piso	Dpto. 301	0	0	0	2	3	10.00
Cuarto piso	Dpto. 401	0	0	0	2	3	10.00
Quinto piso	Dpto. 501	0	0	0	2	3	10.00
Sexto piso	Dpto. 601	0	0	0	2	3	10.00
Séptimo piso	Dpto. 701	0	0	0	2	3	10.00
Octavo piso	Dpto. 801	0	1	0	1	0	4.00
Azotea	-	0	0	0	1	2	6.00
TOTAL		0	1	0	16	23	80.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe negro N°8 tiene diámetro de 4".

Cada una de las 8 montante de desagüe negro se prolongará de manera vertical hacia el exterior sin disminuir el diámetro (4") hasta una altura superior a 30 cm sobre el nivel de techo terminado del edificio (N.T.T. +26.15m); además, en la terminación debe contar con un sobrero de ventilación del mismo diámetro, la unión entre el techo y la montante deberá estar impermeabilizada debido las lluvias.

4.2 Cálculo del caudal de bombeo de la cámara de desagüe

Para determinar el caudal de ingreso a la cámara de desagüe se consideran las unidades de descarga de los aparatos sanitarios que no pueden evacuar de la edificación por medio de gravedad hacia la conexión domiciliar, los cuales están ubicados en el semisótano, sótano 1, sótano 2 y sótano 3.

Tabla 35

Cálculo de unidades de descarga que van a la cámara de desagüe

NIVEL	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS				U.D.
	Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø4"
Semisótano	1	1	10	1	26.00
Sótano 1	0	0	4	0	8.00
Sótano 2	0	0	4	0	8.00
Sótano 3	0	0	4	0	8.00
TOTAL	1	1	22	1	50.00

Nota: Elaboración propia

El caudal de ingreso se determina por la tabla del Anexo N°3 del Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo un caudal de ingreso de 1.13 L/s

El caudal de bombeo será como mínimo 1.5 veces el caudal de ingreso

$$Q_b = 1.5 \times Q_i = 1.695$$

- Q_b : caudal del equipo de bombeo (L/s)
- Q_i : caudal de ingreso (L/s)

4.3 Cálculo del volumen de la cámara de desagüe

Se sabe que la dotación diaria de la edificación es de 14,0864 m³/día

$$1/24 \text{ Dotación diaria} < \text{Volumen de cámara de bombeo} < 1/4 \text{ Dotación diaria}$$

$$0.58 \text{ m}^3 < \text{Volumen de cámara de bombeo} < 3.5 \text{ m}^3$$

Se proyecta una cámara de bombeo de desagüe de 0.64 m³.

Considerando los tiempos de caudales de ingreso y de bombeo se obtiene el volumen útil de la cámara de bombeo de acuerdo a la siguiente fórmula teniendo como referencia el libro: "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, Autor Luis Castillo Anselmi.

$$V_u = T_t \left(\frac{Q_b - Q_p}{Q_b} \right) \times Q_p$$

- Vu: Volumen útil de la cámara de desagüe (L)
- Tt: Tiempo total de almacenamiento = T1 + T2 (s)
- T1: Tiempo de llenado (s)
- T2: Tiempo de vaciado (s)
- Qb: Caudal de bombeo (L/s)
- Qp: Caudal de contribución de los aparatos sanitarios (L/s)

Según el artículo 4 de la Norma OS.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el volumen de almacenamiento de la cámara de desagüe debe garantizar un tiempo de retención como máximo de 30 minutos.

$$640 = T_t \left(\frac{1.695 - 1.13}{1.695} \right) \times 1.13$$

$$T_t = 1699.12 \text{ s} = 28.32 \text{ minutos}$$

Se calcula el tiempo de vaciado de la siguiente manera:

$$T2 = \frac{Vu}{Qb}$$

- T2: Tiempo de vaciado (s)
- Vu: Volumen útil de la cámara de desagüe (L)
- Qb: Caudal de bombeo (L/s)

$$T2 = \frac{640}{1.695}$$

$$T2 = 377.58 \text{ s} = 6.29 \text{ minutos}$$

Se calcula el tiempo de llenado de la siguiente manera:

$$T1 = Tt - T2$$

- T1: Tiempo de llenado (s)
- Tt: Tiempo total de almacenamiento = T1 + T2 (s)
- T2: Tiempo de vaciado (s)

$$T1 = 1699.12 - 377.58$$

$$T1 = 1321.54 \text{ s} = 22.03 \text{ minutos}$$

Al ser el tiempo de almacenamiento de la cámara de desagüe (28.32 minutos) menor a 30 minutos.

Las dimensiones de la cámara de desagüe son las siguientes:

- Largo: 0.8 m
- Ancho: 0.8 m
- Altura útil: 1 m

4.4 Dimensionamiento de la línea de impulsión de la cámara de desagüe

La tubería de impulsión y accesorios del árbol de descarga de la cámara de desagüe serán de HDPE Norma Técnica NTP_ISO_4427, clase SDR 13.6. La longitud de la tubería de impulsión es de 35 m. Con esto se realiza el respectivo cálculo de pérdidas de carga y se determina el diámetro.

Para la determinación de la pérdida de carga en la tubería presurizada de bombeo de desagüe se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (140 para HDPE)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

Tabla 36*Cálculo de diámetro de la tubería de impulsión de la cámara de desagüe*

DN	Diámetro real mm	Diámetro real pulg	espesor mm	Di mm	Velocidad m/s	C	S m/m	hf m
32	32.00	1	2.40	27.20	2.92	140	0.3523	12.33
40	40.00	1 1/4	3.00	34.00	1.87	140	0.1188	4.16
50	50.00	1 1/2	3.70	42.60	1.19	140	0.0396	1.39
63	63.00	2	4.70	53.60	0.75	140	0.0129	0.45

Nota: Elaboración propia

Para un caudal de bombeo de 1.695 L/s y un diámetro de la tubería de impulsión de 1½” se tiene una velocidad de 1.19 m/s y una pérdida de carga de 1.39 m, lo cual es óptimo.

4.5 Cálculo de pérdida de carga de línea de succión e impulsión de la cámara de desagüe

Para determinar la pérdida de carga en la succión se determina la pérdida de carga que se genera al ingreso de la bomba de la siguiente manera:

Tabla 37*Coefficiente de pérdida de carga local en succión de la cámara de desagüe*

	Accesorios	Qty	K	K total
Entrada	Reentrante	1	0.80	0.80
ΣK				0.80

Nota: Elaboración propia

$$h_{succ} = k \frac{V^2}{2g}$$

- h_{succ} : Pérdida de carga en la succión (m)
- g: Aceleración de la gravedad (m/s²)
- k: Coeficiente de pérdida de carga local
- V: Velocidad de ingreso al equipo de bombeo (m/s)

$$h_{\text{succ}} = 0.80 \frac{0.22^2}{2 \times 9.81} = 0.002 \text{ m}$$

Para determinar la pérdida de carga en la línea de impulsión se determina la pérdida de carga que genera por la tubería y los accesorios de HDPE hasta la descarga.

Tabla 38

Coeficiente de pérdida de carga local en línea de impulsión de la cámara de desagüe

Accesorios	Qty	K	K total
Codo 90° estándar	7	0.90	6.30
Válvula de retención	1	2.50	2.50
Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
Σ K			8.990

Nota: Elaboración propia

$$h_{\text{imp}} = k \frac{V^2}{2g}$$

- h_{imp} : Pérdida de carga en la línea de impulsión (m)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- k : Coeficiente de pérdida de carga local
- V : Velocidad de ingreso al equipo de bombeo (m/s)

$$h_{\text{imp}} = 8.99 \frac{1.19^2}{2 \times 9.81} = 0.648 \text{ m}$$

4.6 Cálculo del equipo de bombeo de la cámara de desagüe

Para el cálculo del equipo de bombeo es necesario conocer el caudal y la altura dinámica total la cual se calcula a continuación:

$$\text{HDT} = h_g + h_f + P_s$$

- HDT: Altura dinámica total (m)
- h_g : Altura geométrica (Cota de descarga – Cota del nivel mínimo en la cámara de desagüe) (m)
- h_f : Pérdida de carga total en tuberías y accesorios ($h_{succ} + h_{imp} + h_{tub}$) (m)
- P_s : Presión de salida en el punto más desfavorable (m)

$$HDT = (-0.30 + 11.18) + (0.002 + 0.648 + 1.39) + 2$$

$$HDT = 14.917 \text{ m}$$

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia de la bomba de la cámara de desagüe con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times ADT}{75 \times e}$$

- Q: Caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: Altura dinámica total (m)
- e: Eficiencia de la bomba (se considera 70%)

$$\text{Potencia} = \frac{1.695 \times 14.917}{75 \times 0.7} = 0.48 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia comercial} = 0.5 \text{ HP}$$

Se proyectan dos bombas sumergibles para el sistema de bombeo de la cámara de desagüe, cada una con caudal de 1.695 L/s y con altura dinámica total de 14.917 m y el funcionamiento de estas será alternado.

4.7 Cálculo del caudal de bombeo del pozo sumidero

Para determinar el caudal de ingreso al pozo sumidero se considera el mayor caudal de los siguientes casos:

- Caso 1: cuando la válvula flotadora de ingreso a la cisterna de agua para consumo humano se deteriore, entonces el agua que ingresa a la cisterna para el llenado se perdería por el rebose de la cisterna y descargaría hacia el pozo sumidero, para este caso el caudal es de la siguiente manera.

$$\text{Caudal de rebose a la cisterna} = \text{Caudal de ingreso} = 0.69 \text{ L/s}$$

- Caso 2: al realizar mantenimiento a la cisterna de agua para consumo humano, para lo cual se abre la válvula de limpieza para la descarga total hacia el pozo sumidero, para este caso el caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = A \times C_v \times (2gh)^{\frac{1}{2}}$$

- A: Área del orificio (m²)
- Cd: Coeficiente de descarga (0.85)
- g: Aceleración de la gravedad (m/s²)
- h: Altura sobre el centro del orificio (m)

$$Q = 0.002165 \times 0.85 \times (2 \times 9.81 \times 0.15)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 3.16 \text{ L/s}$$

El caso más desfavorable se da cuando se requiere realizar el mantenimiento de la cisterna de agua para consumo humano, por ello se considera como caudal de ingreso a 3.16 L/s (Qi). El caudal de bombeo es 1.5 veces el caudal de ingreso, entonces:

$$Q_b = 1.5 Q_i = 4.74 \text{ L/s}$$

4.8 Cálculo del volumen del pozo sumidero

El volumen mínimo del pozo sumidero se calcula mediante una fórmula, teniendo como referencia el libro: Cloacas y Drenajes; Autor: Simón Arocha R; Capítulo VII, la cual se muestra a continuación:

$$V_{\min} = \left(\frac{900 \times Q_b}{N_a} \right)$$

- V_{\min} : Volumen mínimo (L)
- Q_b : Caudal de bombeo (L/s)
- N_a : Número de arranques por hora (máximo 5 arranques)

$$V_{\min} = \left(\frac{900 \times 4.74}{5} \right) = 853.2 \text{ L}$$

$$V = 0.96 \text{ m}^3$$

No se debe almacenarse por mucho tiempo en el pozo sumidero, lo que ocurrirá cuando se genere el flujo mínimo, por ello el tiempo de llenado se calcula de la siguiente manera:

$$T_{\text{llen}} = \frac{V}{Q_{\min}}$$

- T_{llen} : Tiempo de llenado (s)
- V : Volumen del pozo sumidero (L)
- Q_{\min} : Caudal mínimo (L/s)

$$T_{\text{llen}} = \frac{960}{0.69} = 1391.30 \text{ s}$$

$$T_{\text{llen}} = 23.19 \text{ min}$$

Según lo expuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS.080 el volumen debe tener un tiempo de retención menor a 30 minutos.

$$T_{vac} = \frac{V}{Q_b}$$

- T_{vac} : Tiempo de vaciado(s)
- V: Volumen del pozo sumidero (L)
- Q_b : Caudal de bombeo (L/s)

$$T_{vac} = \frac{960}{4.74} = 202.53 \text{ s}$$

$$T_{vac} = 3.37 \text{ min}$$

Para calcular el tiempo de almacenamiento en el pozo sumidero se suma el tiempo de llenado más el tiempo de vaciado:

$$T_t = T_{vac} + T_{llen}$$

- T_t : Tiempo de total de almacenamiento (s)
- T_{vac} : Tiempo de vaciado (s)
- T_{llen} : Tiempo de llenado (s)

$$T_t = 3.37 + 23.19 = 27.67s$$

Al ser el tiempo de almacenamiento de la cámara de desagüe (26.56 minutos) menor a 30 minutos.

Las dimensiones del pozo sumidero son las siguientes:

- Largo: 1.2 m
- Ancho: 1.0 m
- Altura útil: 0.8 m

4.9 Dimensionamiento de la línea de impulsión del pozo sumidero

La tubería de impulsión y accesorios del árbol de descarga del pozo sumidero serán de HDPE Norma Técnica NTP_ISO_4427, clase SDR 13.6. La longitud de la tubería de impulsión es de 5 m. Con esto se realiza el respectivo cálculo de pérdidas de carga y se determina el diámetro.

Para la determinación de la pérdida de carga en la tubería presurizada de bombeo de desagüe se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m³/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (140 para HDPE)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

Tabla 39

Cálculo de diámetro de la tubería de impulsión del pozo sumidero

DN	Diámetro real mm	Diámetro real pulg	e mm	Di mm	Velocidad m/s	C	S m/m	hf m
32	32.00	1	2.40	27.20	8.16	140	2.3654	11.83
40	40.00	1 1/4	3.00	34.00	5.22	140	0.7978	3.99
50	50.00	1 1/2	3.70	42.60	3.33	140	0.2660	1.33
63	63.00	2	4.70	53.60	2.10	140	0.0869	0.43

Nota: Elaboración propia

Para un caudal de bombeo de 4.74 L/s y un diámetro de la tubería de impulsión de 2" se tiene una velocidad de 2.10 m/s y una pérdida de carga de 0.43 m, lo cual es óptimo.

4.10 Cálculo de pérdida de carga de línea de succión e impulsión del pozo sumidero

Para determinar la pérdida de carga en la succión se determina la pérdida de carga que se genera al ingreso de la bomba de la siguiente manera:

Tabla 40

Coefficiente de pérdida de carga local en succión del pozo sumidero

	Accesorios	Qty	K	K total
Entrada	Reentrante	1	0.80	0.80
∑ K				0.80

Nota: Elaboración propia

$$h_{succ} = k \frac{V^2}{2g}$$

- h_{succ} : Pérdida de carga en la succión (m)
- g: Aceleración de la gravedad (m/s²)
- k: Coeficiente de pérdida de carga local
- V: Velocidad de ingreso al equipo de bombeo (m/s)

$$h_{succ} = 0.80 \frac{0.6^2}{2 \times 9.81} = 0.015 \text{ m}$$

Para determinar la pérdida de carga en la línea de impulsión se determina la pérdida de carga que genera por la tubería y los accesorios de HDPE hasta la descarga.

Tabla 41

Coefficiente de pérdida de carga local en línea de impulsión del pozo sumidero

	Accesorios	Qty	K	K total
	Codo 90° estándar	4	0.90	3.60
	Válvula de retención	1	2.50	2.50
	Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
∑ K				6.290

Nota: Elaboración propia

$$h_{imp} = k \frac{V^2}{2g}$$

- h_{imp} : Pérdida de carga en la línea de impulsión (m)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- k : Coeficiente de pérdida de carga local
- V : Velocidad de ingreso al equipo de bombeo (m/s)

$$h_{imp} = 6.29 \frac{2.10^2}{2 \times 9.81} = 1.415 \text{ m}$$

4.11 Cálculo del equipo de bombeo del pozo sumidero

Para el cálculo del equipo de bombeo es necesario conocer el caudal y la altura dinámica total la cual se calcula a continuación:

$$HDT = h_g + h_f + P_s$$

- HDT: Altura dinámica total (m)
- h_g : Altura geométrica (Cota de descarga – Cota del nivel mínimo en la cámara de desagüe) (m)
- h_f : Pérdida de carga total en tuberías y accesorios ($h_{succ} + h_{imp} + h_{tub}$) (m)
- P_s : Presión de salida en el punto más desfavorable (m)

$$HDT = (-0.30 + 12.09) + (0.015 + 1.415 + 0.43) + 2$$

$$HDT = 15.65 \text{ m}$$

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia de la bomba del pozo sumidero con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times e}$$

- Q: Caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: Altura dinámica total (m)
- e: Eficiencia de la bomba (se considera 70%)

$$\text{Potencia} = \frac{4.74 \times 15.65}{75 \times 0.7} = 1.41 \text{ HP}$$

Potencia comercial = 1.5 HP

Se proyectan dos bombas sumergibles para el sistema de bombeo del pozo sumidero, cada una con caudal de 4.74 L/s y con altura dinámica total de 15.65 m y el funcionamiento de estas será alternado.

4.12 Cálculo de diámetro de colector principal de desagüe negro

Para la recolección de desagües en el sótano 3 se proyectaron cajas de registro las cuales estarán distanciadas una distancia máxima de 15 metros y para dimensionarlas se tiene en cuenta la tabla del artículo 6.2, ítem k) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 42

Dimensiones de las cajas de registro

Dimensiones interiores (m)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad máxima (m)
0.25 x 0.50 (10" x 20")	100 (4")	0.60
0.30 x 0.60 (12" x 24")	150 (6")	0.80
0.45 x 0.60 (18" x 24")	150 (6")	1.00
0.60 x 0.60 (24" x 24")	200 (8")	1.20

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 6.2, ítem k)

Para la determinación del diámetro del colector principal y la conexión domiciliaria se calcula la cantidad de unidades de descarga totales de todo el edificio y se busca el diámetro que corresponde en la siguiente tabla:

Tabla 43*Número máximo de unidades de descarga según el diámetro y pendiente*

Diámetro del tubo (mm)	Unidades de descarga		
	Con pendiente de 1%	Con pendiente de 2%	Con pendiente de 4%
50 (2")	-	21	26
65 (2½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°6

A continuación, se presenta el cálculo de las unidades de descarga totales:

Tabla 44*Cálculo de unidades de descarga totales del edificio*

NIVEL	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO					U.D.
	Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
	Diámetro Según Anexo N°09 IS 010					Ø6"
Sótano 3	1	1	0	10	1	26.00
Sótano 2	0	0	0	4	0	8.00
Sótano 1	0	0	0	4	0	8.00
Semisótano	0	0	0	4	0	8.00
Primer piso	4	4	3	8	6	50.00
Segundo piso	6	6	4	10	6	64.00
Tercer piso	6	6	4	10	6	64.00
Cuarto piso	6	6	4	10	6	64.00
Quinto piso	6	6	4	10	6	64.00
Sexto piso	6	6	4	10	6	64.00
Séptimo piso	6	6	4	10	6	64.00
Octavo piso	5	5	3	7	2	44.00
Azotea	2	2	1	4	4	26.00
TOTAL	48	48	31	101	49	554.00

Nota: Elaboración propia

Al tener el total de unidades de descarga del edificio (554 UD), se define el diámetro de la conexión del edificio según el Anexo N°9 de la Norma IS.010 del Reglamento Nacional

de Edificaciones, el cual es de 6" y puede trasladar 700 unidades de descarga como máximo a una pendiente de 1%.

4.13 Cálculo de diámetro de montantes desagüe gris

Para la determinación del diámetro de las montantes se calculó el número de unidades de descarga en cada una de las 7 montantes según la tabla del Anexo N°6 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 45

Unidades de descarga para cada aparato sanitario

Aparato sanitario	Tipo	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro	Con tanque - descarga reducida	75 (3")	4
Inodoro	Con tanque	75 (3")	2
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	75 (3")	8
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	75 (3")	4
Bidé	-	40 (1½")	3
Lavatorio	-	32-40 (1¼"-1½")	1-2
Lavadero	De cocina	50 (2")	2
Lavadero	Con trituradora de desperdicios	50 (2")	3
Lavadero	De ropa	40 (1½")	2
Ducha	Privada	50 (2")	2
Ducha	Pública	50 (2")	3
Tina	-	40-50 (1½"-2")	2-3
Urinario	De pared	40 (1½")	4
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	75 (3")	8
Urinario	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	75 (3")	4
Urinario	Corrido	75 (3")	4
Bebedero	Bebedero	25 (1")	1-2
Sumidero	Sumidero	50 (2")	2

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°6

Una vez determinada la cantidad de unidades de descarga se utiliza la tabla del Anexo N°8 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual indica la máxima cantidad de unidades que puede soportar una montante en base al diámetro de la misma.

Tabla 46

Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe	Montantes de 3 pisos de altura	Montates de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1¼")	1	2	2	1
40 (1½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°8

A continuación, se muestran los cálculos de los diámetros de las montantes de desagüe gris:

Tabla 47

Determinación del diámetro de la montante N°1 de desagüe gris

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°1		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø3"
Primer piso	Dpto. 101	1	0	1	0	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 201	1	0	1	0	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 301	1	0	1	0	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 401	1	0	1	0	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 501	1	0	1	0	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 601	1	0	1	0	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 701	1	0	1	0	0	4.00
Octavo piso	-	0	0	0	0	0	-
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		7	0	7	0	0	28.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°1 tiene diámetro de 3".

Tabla 48*Determinación del diámetro de la montante N°2 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°2		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø3"
Primer piso	Dpto. 101	1	0	1	0	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 201	1	0	1	0	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 301	1	0	1	0	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 401	1	0	1	0	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 501	1	0	1	0	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 601	1	0	1	0	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 701	1	0	1	0	0	4.00
Octavo piso	-	0	0	0	0	0	-
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		7	0	7	0	0	28.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°2 tiene diámetro de 3".

Tabla 49*Determinación del diámetro de la montante N°3 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°3		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø3"
Primer piso	Dpto. 102	1	0	1	0	0	4.00
Segundo piso	Dpto. 202	1	0	1	0	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 302	1	0	1	0	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 402	1	0	1	0	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 502	1	0	1	0	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 602	1	0	1	0	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 702	1	0	1	0	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 802	1	0	1	0	0	4.00
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		8	0	8	0	0	32.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°3 tiene diámetro de 3".

Tabla 50*Determinación del diámetro de la montante N°4 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°4		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø2"
Primer piso	Dpto. 102	1	0	0	0	0	2.00
Segundo piso	Dpto. 202	1	0	0	0	0	2.00
Tercer piso	Dpto. 302	1	0	0	0	0	2.00
Cuarto piso	Dpto. 402	1	0	0	0	0	2.00
Quinto piso	Dpto. 502	1	0	0	0	0	2.00
Sexto piso	Dpto. 602	1	0	0	0	0	2.00
Séptimo piso	Dpto. 702	1	0	0	0	0	2.00
Octavo piso	Dpto. 802	1	0	0	0	0	2.00
Azotea	Dpto. 802	1	0	0	0	0	2.00
TOTAL		9	0	0	0	0	18.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°4 tiene diámetro de 2".

Tabla 51*Determinación del diámetro de la montante N°5 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°5		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø2"
Primer piso	-	0	0	0	0	0	-
Segundo piso	Dpto. 201	1	0	0	0	0	2.00
Tercer piso	Dpto. 301	1	0	0	0	0	2.00
Cuarto piso	Dpto. 401	1	0	0	0	0	2.00
Quinto piso	Dpto. 501	1	0	0	0	0	2.00
Sexto piso	Dpto. 601	1	0	0	0	0	2.00
Séptimo piso	Dpto. 701	1	0	0	0	0	2.00
Octavo piso	Dpto. 801	1	0	0	0	0	2.00
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		7	0	0	0	0	14.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°5 tiene diámetro de 2".

Tabla 52*Determinación del diámetro de la montante N°6 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°6		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø3"
Primer piso	-	0	0	0	0	0	-
Segundo piso	Dpto. 202	1	0	1	0	0	4.00
Tercer piso	Dpto. 302	1	0	1	0	0	4.00
Cuarto piso	Dpto. 402	1	0	1	0	0	4.00
Quinto piso	Dpto. 502	1	0	1	0	0	4.00
Sexto piso	Dpto. 602	1	0	1	0	0	4.00
Séptimo piso	Dpto. 702	1	0	1	0	0	4.00
Octavo piso	Dpto. 802	1	0	1	0	0	4.00
Azotea	Dpto. 802	1	0	1	0	0	4.00
TOTAL		8	0	8	0	0	32.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°6 tiene diámetro de 3".

Tabla 53*Determinación del diámetro de la montante N°8 de desagüe gris*

NIVEL	DESCRIPCION	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR ACCESORIOS					U.D.
		Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
		2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Montante N°8		Diámetro Según Anexo N°08 IS 010					Ø2"
Primer piso	-	0	0	0	0	0	-
Segundo piso	-	0	0	0	0	0	-
Tercer piso	-	0	0	0	0	0	-
Cuarto piso	-	0	0	0	0	0	-
Quinto piso	-	0	0	0	0	0	-
Sexto piso	-	0	0	0	0	0	-
Séptimo piso	-	0	0	0	0	0	-
Octavo piso	Dpto. 801	1	0	1	0	0	4.00
Azotea	-	0	0	0	0	0	-
TOTAL		1	0	1	0	0	4.00

Nota: Elaboración propia

La montante de desagüe gris N°8 tiene diámetro de 2".

Cada una de las 7 montante de desagüe gris se prolongará de manera vertical hacia el exterior sin disminuir los diámetros hasta una altura superior a 30 cm sobre el nivel de techo terminado del edificio (N.T.T. +26.15m); además, en la terminación debe contar con un sobrero de ventilación del mismo diámetro; la unión entre el techo y la montante deberá estar impermeabilizada debido las lluvias.

4.14 Cálculo de diámetro de colector principal de desagüe gris

Para la determinación del diámetro del colector principal de los desagües grises que se llevan a una cisterna de desagüe gris ubicada en el sótano 3, se suma la cantidad de unidades de descarga de desagües grises y se busca el diámetro correspondiente en la siguiente tabla:

Tabla 54

Número máximo de unidades de descarga según el diámetro y pendiente

Diámetro del tubo (mm)	Unidades de descarga		
	Con pendiente de 1%	Con pendiente de 2%	Con pendiente de 4%
50 (2")	-	21	26
65 (2½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°6

A continuación, se presenta el cálculo de las unidades de descarga totales de desagüe gris:

Tabla 55*Cálculo de unidades de descarga totales de desagüe gris*

NIVEL	SUMATORIA DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO					U.D.
	Lavadero	Inodoro con descarga reducida	Ducha	Sumidero	Lavatorio / Lavadora	
	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	2 U.D.	
Diámetro Según Anexo N°09 IS 010						Ø4"
Primer piso	4	0	3	0	0	14.00
Segundo piso	6	0	4	0	0	20.00
Tercer piso	6	0	4	0	0	20.00
Cuarto piso	6	0	4	0	0	20.00
Quinto piso	6	0	4	0	0	20.00
Sexto piso	6	0	4	0	0	20.00
Séptimo piso	6	0	4	0	0	20.00
Octavo piso	5	0	3	0	0	16.00
Azotea	2	0	1	0	0	6.00
TOTAL	47	0	31	0	0	156.00

Nota: Elaboración propia

Al tener el total de unidades de descarga de desagüe gris del edificio (156 UD), se define el diámetro de la conexión del edificio según el Anexo N°9 de la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual es de 4" y puede trasladar 180 unidades de descarga como máximo a una pendiente de 1%.

4.15 Cálculo del volumen de cisterna de desagüe gris

Los aparatos sanitarios que se consideran para el cálculo de la producción de desagüe gris son los lavatorios y dichas ubicados entre el piso 1 y la azotea. Además, el aforo del edificio es de 50 personas

- Cada lavatorio tendrá un caudal de descarga de 0.08 litros por segundo (0.08 L/s) y la cantidad de veces considerada que se utiliza cada lavatorio es de 5 veces al día en un tiempo de 20 segundos por persona cada vez.

Cantidad de desagüe gris generado en un día por los lavatorios

$$0.08 \text{ L/s} \times 5 \text{ veces/día} \times 20 \text{ s/persona} \times 50 \text{ persona} = 400 \text{ L/día}$$

- Cada ducha tendrá un caudal de descarga de 8 litros por minuto (8 L/min) y la cantidad de veces considerada que se utiliza cada ducha es de 1 vez al día en un tiempo de 5 minutos por persona.

Cantidad de desagüe gris generado en un día por las duchas

$$8 \text{ L/min} \times 1 \text{ vez/día} \times 5 \text{ min/persona} \times 50 \text{ persona} = 2000 \text{ L/día}$$

Sumando la cantidad de desagüe gris generado en un día por los lavatorios y las duchas tenemos la cantidad total de desagüe gris generado en la edificación en un día, teniendo 2400 litros por día.

Se proyecta una cisterna de 2.5 m³ para el almacenamiento de los desagües grises generados en toda la edificación, para después ingresar a la planta de tratamiento de desagüe compacta.

4.16 Cálculo de diámetro de ventilación

Para determinar los diámetros de ventilación que acompañan de manera vertical a las tuberías montantes de desagüe negro y gris se utiliza la tabla del artículo 6.5, ítem k) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 55):

Tabla 56*Dimensiones de las tuberías principales de ventilación*

Diámetro de montante de desagüe (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para la tubería de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50 (mm)	75 (mm)	100 (mm)	150 (mm)
Longitud máxima de tubería en metros					
50 (2")	12	60	-	-	-
50 (2")	20	45	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30	180	-	-
75 (3")	30	18	150	-	-
75 (3")	60	15	120	-	-
100 (4")	100	11	78	300	-
100 (4")	200	9	75	270	-
100 (4")	500	6	54	210	-
200 (8")	600	-	-	15	150
200 (8")	1400	-	-	12	120
200 (8")	2200	-	-	9	105
200 (8")	3600	-	-	8	75
200 (8")	3600	-	-	8	75
250 (10")	1000	-	-	-	38
250 (10")	2500	-	-	-	30
250 (10")	380	-	-	-	24
250 (10")	5600	-	-	-	18

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 6.5, ítem k)

Se calcula los diámetros de las tuberías principales de ventilación en base a las unidades de descarga de las tuberías montantes de desagüe negro y desagüe gris.

Tabla 57*Dimensionamiento de las tuberías principales de ventilación*

Montante	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería de ventilación
Montante de desagüe N°1	28	3"
Montante de desagüe N°2	28	3"
Montante de desagüe N°3	32	3"
Montante de desagüe N°4	36	3"
Montante de desagüe N°5	36	3"
Montante de desagüe N°6	38	3"
Montante de desagüe N°7	70	4"
Montante de desagüe N°8	80	4"
Montante de desagüe gris N°1	28	3"
Montante de desagüe gris N°2	28	3"
Montante de desagüe gris N°3	32	3"
Montante de desagüe gris N°4	18	2"
Montante de desagüe gris N°5	14	2"
Montante de desagüe gris N°6	32	3"
Montante de desagüe gris N°8	4	2"

Nota: Elaboración propia

Capítulo V. Sistema de desagüe gris tratado

5.1 Cálculo del volumen de cisterna de desagüe gris tratado

Los puntos de riego y los inodoros con descarga reducida serán los que se alimente del desagüe gris tratado por la planta de tratamiento de desagüe compacta. Además, el aforo del edificio es de 50 personas

- Cada inodoro requiere un caudal de 4.8 litros por cada descarga y la cantidad de veces considerada que se utiliza cada inodoro es de 5 veces al día por persona.

Cantidad de desagüe gris tratado que requieren por día los urinarios

$$4.8 \text{ L/descarga} \times 5 \text{ veces/día.persona} \times 50 \text{ persona} = 1200 \text{ L/día}$$

- Para determinar la cantidad de desagüe gris tratado requerida por las áreas verdes se considera un caudal por metro cuadrado de 6 litros (6 L/día.m²) y el área total el cual es 92.5 m².

Cantidad de desagüe gris tratado que requieren por día las áreas verdes

$$6 \text{ L/día.m}^2 \times 92.5 \text{ m} = 555 \text{ L/día}$$

Sumando la cantidad de desagüe gris tratado que requieren en un día las áreas verdes y los inodoros con descarga reducida tenemos la cantidad total de desagüe gris tratado que se requiere en la edificación en un día, teniendo 1755 litros por día.

Se proyectan dos cisternas de 1.1 m³ cada una para el almacenamiento de los desagües grises tratados, para después ser impulsado a los puntos sanitarios que lo requieran.

5.2 Máxima demanda simultánea de desagüe gris tratado

Para la determinación de la máxima demanda simultánea en la edificación de desagüe gris se utilizó el método de Roy B. Hunter, el cual consiste en asignar valores a los aparatos sanitarios, los cuales serán conocidos como unidades de gasto.

En este método se tiene en cuenta la cantidad de aparatos sanitarios que funcionan en simultáneo, Las unidades de gasto tienen una equivalencia con valores de caudales en litros por segundo (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma IS 010, Anexo N°3), mientras mayor es el número de unidades de gasto la proporción de caudal aumenta en menor cantidad.

Para la obtención de las unidades de gasto de los aparatos sanitarios que requieren desagüe gris tratado en la edificación, se utilizó la tabla ubicada en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS 010, Anexo N°1 (unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (Aparatos de uso privado)), de la cual se obtuvo las unidades de gasto en aparatos de uso privado para los inodoros y los puntos de riego de áreas verdes.

Tabla 58

Unidades de gasto para aparatos sanitarios de uso privado

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto (UH)		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida	1.5	1.5	-
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	3	3	-
Bidé		1	0.75	0.75
Lavatorio		1	0.75	0.75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1.5	1.5
Tina		2	1.5	1.5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática - descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple (por metro lineal)	3	3	-

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°1

Para el caso de los grifos de riego de áreas verdes se ha considerado 2UH.

Tabla 59

Cálculo de unidades de gasto de desagüe gris totales del edificio

SUMATORIA DE GASTOS POR APARATO				
NIVEL	DEPARTAMENTO	Inodoro privado	Grifo	U.H.
		3 U.H.	2 U.H.	
Sótano 3	-	0	0	-
Sótano 2	-	0	0	-
Sótano 1	-	0	0	-
Semisótano	-	1	0	3.00
Primer piso	101	2	2	10.00
	102	2	2	10.00
Segundo piso	201	3	0	9.00
	202	3	0	9.00
Tercer piso	301	3	0	9.00
	302	3	0	9.00
Cuarto piso	401	3	0	9.00
	402	3	0	9.00
Quinto piso	501	3	0	9.00
	502	3	0	9.00
Sexto piso	601	3	0	9.00
	602	3	0	9.00
Sétimo piso	701	3	0	9.00
	702	3	0	9.00
Octavo piso	801	2	1	8.00
	802	3	0	9.00
Azotea	801	1	2	7.00
	802	1	2	7.00
TOTAL		48	9	162.00

Nota: Elaboración propia

Con las unidades de gasto de desagüe gris totales, las cuales son 162 Unidades Hunter, se busca el valor en la tabla del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma IS 010 Anexo N°3 y obtenemos el caudal en la columna de “Gasto probable” en caso el valor no esté en la tabla se realiza un prorrateo por medio de una regla de tres simple, tal como se hace en el presente caso.

Tabla 60

Gastos probables para aplicación del método Hunter

N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.40	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	17000	10.85
10	0.43	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
26	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	360	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	380	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Para el número de unidades de esta columna es indiferente que los aparatos sanitarios sean de tanque o de válvula

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°3

Se realiza el prorrateo para determinar el caudal equivalente a 162 UH:

$$Q = 2.14 + \left(\frac{2.22 - 2.14}{10} \right) \times 2 = 2.156 \text{ L/s}$$

El caudal en el momento que se da la máxima demanda simultánea es 2.156 L/s

5.3 Redes de distribución de desagüe gris tratado (más desfavorable)

Para la determinación de la pérdida de carga en las redes de desagüe gris tratado se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (150 para PVC)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

La presión en el punto más desfavorable (el cual está en el grifo de riego de áreas verdes del departamento 801 el cual está ubicada en la azotea) se considera de 5 metros; desde este punto se empiezan a sumar las pérdidas de carga por tuberías, accesorios y diferencias de niveles en ruta directa hacia el equipo de bombeo, para así tener parte la altura dinámica total necesaria para determinar la potencia aproximada del equipo de bombeo.

Además, se debe tener en cuenta las velocidades máximas en la red de distribución mostradas artículo 2.3, ítem f) de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Tabla 60).

Tabla 61

Velocidades máximas permitidas en base al diámetro de la tubería

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.9
20 (3/4")	2.2
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, artículo 2.3, ítem f)

Tabla 62

Cálculo hidráulico de la red de desagüe gris tratado

Tramo (x - y)	U.H.	Q (lt/s)	Ø (pulg)	Di (mm)	V (m/s)	Long de tub equiv de accesorios				L Acc (m)	L Tub (m)	L Tot (m)	ΔH _{x-y} (m)	hf (m)	Px (m)
						Accesorios	Leq	Cant	Lacc						
A-B	2	0.08	1/2	17.4	0.34	Codo 90°	0.532	3	1.596	1.708	11.774	13.482	0.500	0.129	5.629
B-C	7	0.28	1/2	17.4	1.18	Tee salida lateral	1.064	1	1.064	2.128	5.116	7.244	2.700	0.705	9.034
						Codo 90°	0.532	2	1.064						
C-D	12	0.38	1/2	17.4	1.60	Tee pase directo	0.354	1	0.354	0.354	1.225	1.579	0.000	0.270	9.304
						Tee pase directo	0.518	1	0.518						
						Codo 90°	0.777	5	3.885						
						Tee pase directo	0.354	1	0.354						
D-E	15	0.44	3/4	22.9	1.07	Reducción a 1/2"	0.164	1	0.164	5.161	5.640	10.801	0.000	0.637	9.941
						Válvula compuerta	0.164	1	0.164						
						Medidor de Agua	0.430	1	0.430						
						Tee pase directo	0.682	2	1.364						
E-F	31	0.77	1	29.4	1.13	Reducción a 3/4"	0.216	1	0.216	1.580	0.000	1.580	2.750	0.078	12.769
						Tee pase directo	0.682	2	1.364						
F-G	49	1.11	1	29.4	1.64	Tee pase directo	0.682	2	1.364	1.364	0.000	1.364	2.750	0.132	15.651
G-H	67	1.33	1 1/4	38.0	1.17	Tee pase directo	0.873	2	1.746	2.022	0.000	2.022	2.750	0.078	18.480
						Reducción a 1"	0.276	1	0.276						
H-I	85	1.50	1 1/4	38.0	1.32	Tee pase directo	0.873	2	1.746	1.746	0.000	1.746	2.750	0.085	21.314
I-J	103	1.69	1 1/4	38.0	1.49	Tee pase directo	0.873	2	1.746	1.746	0.000	1.746	2.750	0.106	24.170
J-K	121	1.84	1 1/2	43.4	1.24	Tee pase directo	1.036	2	2.072	2.072	0.000	2.072	2.750	0.077	26.997
K-L	139	1.97	1 1/2	43.4	1.33	Tee pase directo	1.036	2	2.072	2.072	0.000	2.072	2.750	0.087	29.834
L-M	157	2.12	1 1/2	43.4	1.43	Codo 90°	1.554	3	4.662	4.662	1.374	6.036	2.900	0.291	33.025
M-N	162	2.16	1 1/2	43.4	1.46	Tee pase directo	1.036	1	1.036	8.806	26.161	34.967	9.180	1.745	43.950
						Codo 90°	1.554	5	7.770						

Nota: Elaboración propia

5.4 Diámetro de la tubería de impulsión y succión del desagüe gris tratado

Teniendo el caudal de bombeo determinado por la máxima demanda simultánea de desagüe gris tratado el cual es 2.156 L/s se determina el diámetro de la tubería de impulsión según el Anexo N°5 de la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones tal como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 63

Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

Gasto de bombeo (L/s)	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1¼")
Hasta 3.00	40 (1½")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2½")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Nota: Adaptado del RNE – Norma IS 010, Anexo N°5

Según la tabla 62 se tiene una tubería de impulsión de diámetro de 1½" con lo que se calcula la velocidad con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

- V: velocidad en la tubería de impulsión (m/s)
- Q: caudal en la tubería de impulsión (m³/s)
- D: diámetro de tubería de impulsión (m)

Con esto se tiene la velocidad en la tubería de impulsión de 1.89 m/s; y para el cálculo de la pérdida de carga en la línea de impulsión se calcula con la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga en la tubería de impulsión (m)
- Q: caudal en la tubería de impulsión (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero inoxidable)
- L: longitud de tubería de impulsión (m)
- D: diámetro de tubería de impulsión (m)

A continuación, se muestra un cuadro resumen con el cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la tubería de impulsión de agua fría:

Tabla 64

Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de impulsión de desagüe gris tratado

Q (L/s)	Diámetro (pulg)	V (m/s)	L accesorios				L tubería	L total	S (m/m)	hf (m)
			Accesorios	#	Leq.	Leq. T				
2.156 L/s	1½	1.89	Codo de 90°	4.00	2.045	8.18 m	1.06 m	19.20 m	0.142	2.73
			Tee de pase directo	1.00	1.364	1.36 m				
			Val. Compuerta	1.00	0.432	0.43 m				
			Val. Check	1.00	5.682	5.68 m				
			Reducción 2 (D a d)	1.00	0.432	0.43 m				
Longitud total equivalente						16.09 m				

Nota: Elaboración propia

Para el diámetro de la tubería de succión se considera el mínimo valor superior comercial al del diámetro de la tubería de impulsión, siendo este de 2”.

La velocidad en la tubería de succión de agua se calcula de la siguiente manera:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

- V: velocidad en la tubería de succión (m/s)
- Q: caudal en la tubería de succión (m^3/s)
- D: diámetro de tubería de succión (m)

Con esto se tiene que la velocidad en la tubería de succión es de 1.06 m/s; y para el cálculo de la pérdida de carga en la línea de succión de agua se calcula con la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga en la tubería de succión (m)
- Q: caudal en la tubería de succión (m³/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero inoxidable)
- L: longitud de tubería de succión (m)
- D: diámetro de tubería de succión (m)

A continuación, se muestra un cuadro resumen con el cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la tubería de succión de agua fría:

Tabla 65

Cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la línea de succión de desagüe gris tratado

Q (L/s)	Diámetro (pulg)	V (m/s)	L accesorios				L tubería	L total	S (m/m)	hf (m)
			Accesorios	#	Leq.	Leq. T				
2.156 L/s	2	1.06	Codo 90°	2.00	2.577	5.15 m	2.19 m	33.52 m	0.035	1.17
			Tee de pase directo	1.00	1.718	1.72 m				
			Tee de salida lateral	1.00	5.154	5.15 m				
			Val. Compuerta	2.00	0.544	1.09 m				
			Canastilla	1.00	17.44	17.44 m				
			Reduccion 2½ (D a d)	1.00	0.544	0.54 m				
Longitud total equivalente						31.10 m				

Nota: Elaboración propia

5.5 Equipo de bombeo desagüe gris tratado

Con los valores de pérdidas de carga en los tramos de la línea de impulsión y la línea de succión se calcula la altura dinámica total como se muestra a continuación:

Tabla 66*Cálculo de la altura dinámica total de la bomba de desagüe gris tratado*

Descripción	Valor
Cota del eje de la tubería de salida en el grifo de riego de la azotea del Dpto. 801 =	+23.95 m
Nivel de fondo de cisterna =	- 10.58 m
Presión de salida =	5.00 m
Perdida de carga en la red de distribución por tubería y accesorios =	4.42 m
Perdida de carga tubería succión =	1.17 m
Perdida de carga tubería impulsión =	2.44 m
Altura dinámica total =	47.56 m

Nota: Elaboración propia

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia de la bomba del sistema de desagüe gris tratado con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times e}$$

- Q: caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: altura dinámica total (m)
- e: eficiencia de la bomba (se considera 60%)

$$\text{Potencia} = \frac{2.156 \times 47.56}{75 \times 0.6} = 2.28 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia comercial} = 2.5 \text{ HP}$$

Se proyectan dos bombas para el sistema de desagüe gris tratado, cada una con caudal de 2.156 L/s y con altura dinámica total de 47.56 m y el funcionamiento de estas será alternado.

Capítulo VI. Sistema de drenaje pluvial

Para el diseño del sistema de drenaje pluvial se tiene en cuenta lo indicado en el artículo 7.1 de la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Además; también se usará la Norma CE.040 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

6.1 Determinación de la precipitación

La estación meteorológica más cercana a la edificación es la Estación Campo de Marte, de la cual se obtuvieron los datos estadísticos de precipitación desde enero del 2019 hasta octubre del 2023. Se obtuvo el mayor valor de precipitación el 20 de abril del 2020 siendo este 160.5 mm

Figura 15

Valores de precipitación - Estación: Campo de Marte, Tipo Automática – Datos de Abril del 2020

senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/_dat_esta_tipo.php?estaciones=112181

Estación : CAMPO DE MARTE , Tipo Automática - Meteorológica 2

Departamento : LIMA Provincia : LIMA Distrito : JESUS MARIA Ir : 2020-04

Latitud : 12° 4' 14.03" Longitud : 77° 2' 35.3" Altitud : 117

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-04-2020	22.97	26.3	20.7	80.75	0	-999	1.47	211
02-04-2020	22.7	26.2	20.5	81.79	0	-999	2.06	219
03-04-2020	21.16	23.6	20	85.96	0	-999	2.33	219
04-04-2020	21.65	24.8	19.5	81.17	0	-999	2.5	225
05-04-2020	22.42	26.5	20.6	79.96	0	-999	2.36	209
06-04-2020	21.95	25.5	20.1	83.67	0	-999	2.44	195
07-04-2020	22.31	25.8	20.3	83.67	0	-999	2.06	206
08-04-2020	22.89	26.3	21.1	80.71	0	-999	2.28	211
09-04-2020	21.58	23.9	19.9	86.38	0	-999	2.07	211
10-04-2020	21.65	25.5	20.3	85.38	0	-999	2.2	197
11-04-2020	21.76	25	20.5	83.54	0	-999	1.88	209
12-04-2020	22.04	26.1	19.7	81.04	0	-999	2.28	216
13-04-2020	21.13	24.9	19	83.25	0	-999	1.88	275
14-04-2020	23.42	28.4	20	73.38	0	-999	1.95	215
15-04-2020	24.29	27.5	20.8	68.13	0	-999	2.36	211
16-04-2020	23.88	27.4	20.1	71.21	0	-999	2.5	215
17-04-2020	21.99	26.2	19.4	79.67	0	-999	2.28	203
18-04-2020	21.34	24.6	19	80.08	0	-999	2.22	213
19-04-2020	21.53	25.6	19.3	78.38	0	-999	2.2	211
20-04-2020			18.9		160.5	-999		189
21-04-2020	20.7	23.9	18.4	77.5	0	-999	2.64	212
22-04-2020	21.15	24	19.4	74.04	0	-999	2.66	217
23-04-2020	21.45	25.1	19	72.35	0	-999	2.36	213
24-04-2020	21.4	24.6	18.2	75.11	0	-999	2.75	205
25-04-2020	22.01	25.4	18.6			-999	87.42	193
26-04-2020	22.15	24.9	19.6	74.48	0	-999	2.41	211
27-04-2020	31.65		18.1			-999		202
28-04-2020	20.73	24	18	77		-999		207
29-04-2020	21.22	26.1	18	75.32		-999		352
30-04-2020	21.88	25.8	18.7	75.24	0	-999	2.24	202

* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos
 * Información sin Control de Calidad
 * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Nota: SENAMH – Dirección de redes de Observación y Datos

6.2 Cálculo de la intensidad de lluvia

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se utilizará el método de la intensidad de lluvia máxima ya que el método de la Norma CE.040 no es posible utilizar para la zona en la que se encuentra la edificación.

$$i_{\max} = 0.4602 \times P_{\max}^{0.875}$$

- i_{\max} : intensidad de lluvia máxima (mm/hora)
- P_{\max} : precipitación máxima (mm)

$$i_{\max} = 0.4602 \times 160.5^{0.875}$$

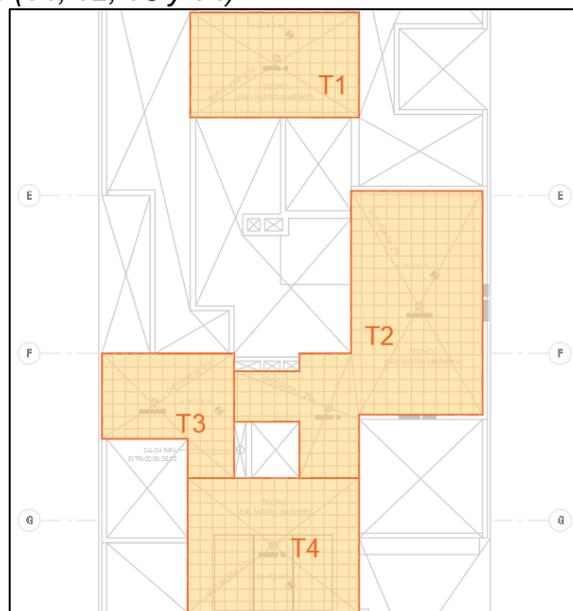
$$i_{\max} = 39.15 \text{ mm/hora}$$

6.3 Determinación del diámetro de áreas de lluvia

Se determina el área de cada nivel que tendrá recolectará la lluvia de la edificación.

Figura 16

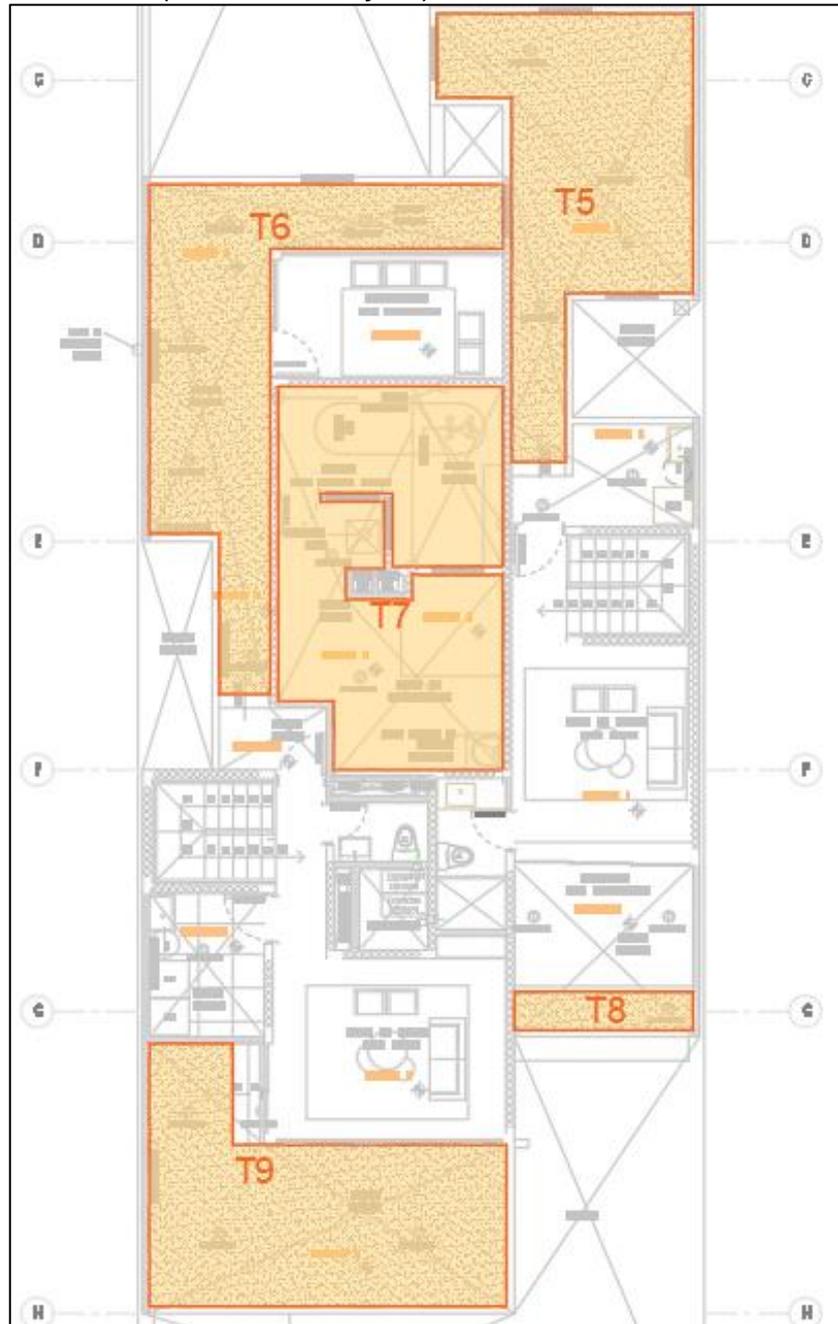
Áreas de lluvia en el techo (T1, T2, T3 y T4)



Nota: Elaboración propia

Figura 17

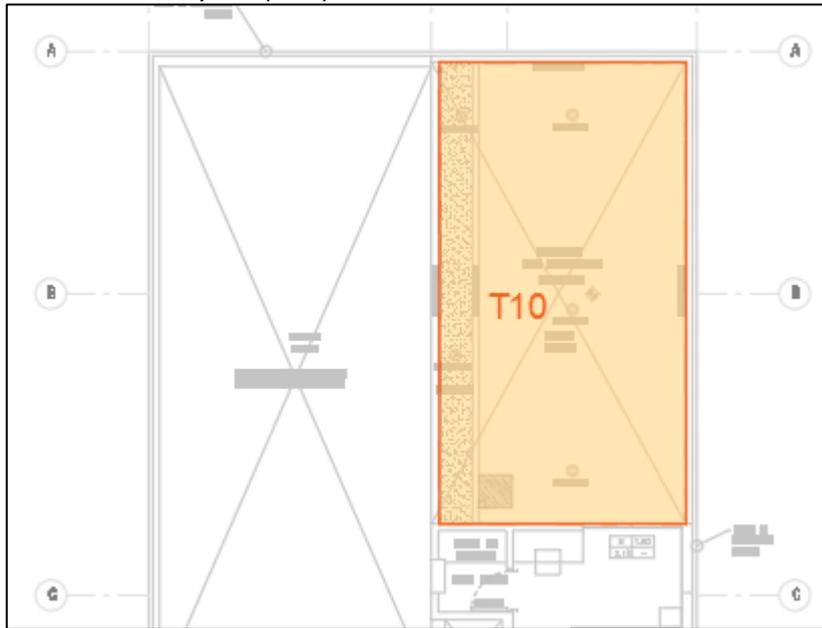
Áreas de lluvia en la azotea (T5, T6, T7, T8 y T9)



Nota: Elaboración propia

Figura 18

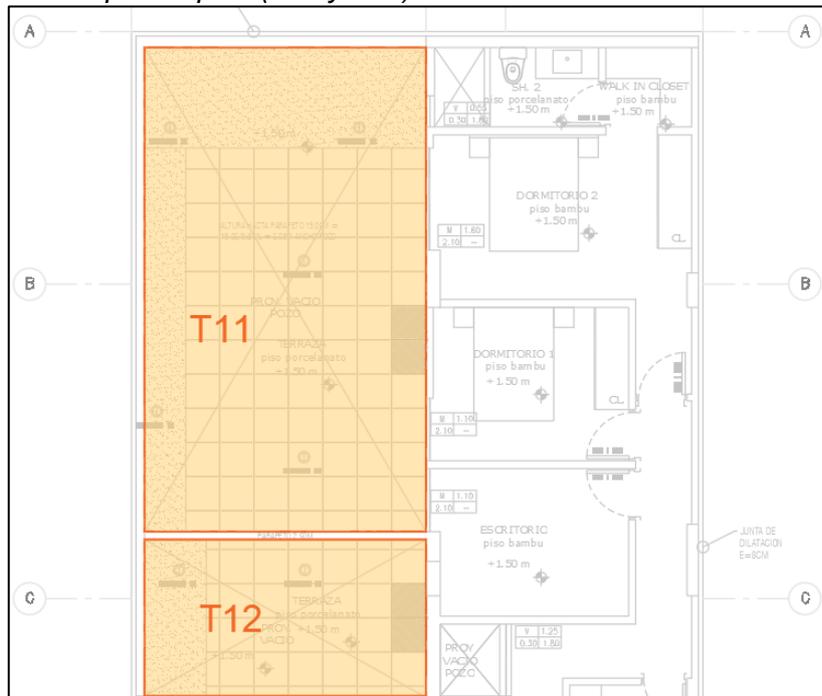
Áreas de lluvia en el octavo piso (T10)



Nota: Elaboración propia

Figura 19

Áreas de lluvia en el primer piso (T11 y T12)



Nota: Elaboración propia

Figura 20

Áreas de lluvia en el primer piso I(T13)



Nota: Elaboración propia

Tabla 67

Áreas de lluvia del Edificio Chiclayo

Área de lluvia - Techo	Área m ²
T1	11.66
T2	26.05
T3	8.62
T4	15.16
Área de lluvia - Azotea	Área m ²
T5	20.76
T6	20.53
T7	24.61
T8	2.16
T9	20.77
Área de lluvia - Octavo piso	Área m ²
T10	38.12
Área de lluvia - Primer piso	Área m ²
T11	42.01
T12	13.57
T13	27.75

Nota: Elaboración propia

Con las áreas de lluvia determinadas y la intensidad de lluvia máxima, se calcula el diámetro de las montantes de drenaje pluvial y el diámetro de la tubería de descarga.

6.4 Determinación del diámetro de las montantes

Se determina el caudal que baja por cada montante con la siguiente formula:

$$Q = \frac{I \times A \times C}{360}$$

- Q: caudal de montante (m³/s)
- I: Intensidad de lluvia de diseño (mm/hora)
- A: Área de lluvia (Ha)
- C: Coeficiente de escorrentía (0.88)

Tabla 68

Caudales de lluvia en las montantes de drenaje pluvial

Código de montante	Descripción	C (coef. de escorrentía)	I (mm/hr)	Área (m ²)	Área total montante(m ²)	Área total montante (Ha)	Q1 (m ³ /s)	Q1 (l/s)
M.D.P.- 01	T10	0.88	39.15	15.22	42.51	0.0043	0.00041	0.41
	T11	0.88	39.15	17.60				
	T12	0.88	39.15	9.69				
M.D.P.- 02	T1	0.88	39.15	7.38	69.26	0.0069	0.00066	0.66
	T5	0.88	39.15	61.88				
M.D.P.- 03	T3	0.88	39.15	99.21	119.63	0.0120	0.00114	1.14
	T6	0.88	39.15	10.51				
	T7	0.88	39.15	9.91				
M.D.P.- 04	T2	0.88	39.15	3.81	42.62	0.0043	0.00041	0.41
	T4	0.88	39.15	9.51				
	T8	0.88	39.15	8.87				
	T9	0.88	39.15	20.43				

Nota: Elaboración propia

Los diámetros de las 4 montantes de drenaje pluvial serán de 3”.

6.5 Cálculo del diámetro de descarga

Para determinar el diámetro de descarga de la edificación se requiere el área total de lluvia la cual es 301.77 m² y el caudal la cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$Q = \frac{I \times A \times C}{360}$$

- Q: caudal (m³/s)
- I: Intensidad de lluvia de diseño (mm/hora)
- A: Área de lluvia (Ha)
- C: Coeficiente de escorrentía (0.88)

$$Q = \frac{39.15 \times 0.03 \times 0.88}{360}$$

$$Q = 0.00289 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2.89 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

Se determina el diámetro de la tubería de descarga por el programa HCanales que utiliza la formula de Manning la cual se muestra a continuación:

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

- Q: caudal de tubería de descarga (m³/s)
- A: Área de sección (m²)
- R_h: Radio hidráulico (m)
- S: Pendiente (m/m)
- n: coeficiente de rugosidad de Manning (PVC 0.009)

Figura 21

Dimensionamiento de la tubería de descarga por el programa HCanales

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.00289"/>	m ³ /s	
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.075"/>	m	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	

Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0524"/>	m	Perímetro mojado (p): <input type="text" value="0.1484"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0033"/>	m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0222"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.0689"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.8776"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2813"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.0916"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Nota: Elaboración propia

Se tiene un tirante de 0.0524m para una tubería de 0.075, lo que es un 70% del diámetro del tubo, siendo el diámetro de 3" el correcto para la descarga.

Capítulo VII. Sistema de agua contra incendio

7.1 Clasificación de riesgo

El edificio multifamiliar Chiclayo cuenta con sótanos para estacionamientos, se tiene la clasificación de riesgo según el anexo A.4.3.3.2 de la NFPA 13 (2022) el cual es Riesgo Ordinario Grupo 2.

7.2 Cálculo de volumen de cisterna de agua contra incendio

Para la determinación del volumen de almacenamiento de la cisterna de agua contra incendio es necesario conocer el caudal y el tiempo de aplicación.

Para el cálculo del caudal es necesario conocer el área de cobertura de un rociador, la cantidad total de rociadores en funcionamiento y la densidad de aplicación.

Según el artículo 19.2.3.1.1 de la NFPA 13:2022 para Riesgo Ordinario Grupo 2 la cobertura máxima del total de rociadores activados es de 1500 pies² y la densidad de aplicación es de 0.2 gpm/pies².

Tabla 69

Área de cobertura y densidad según el riesgo

Riesgo	Área de cobertura máxima (pies ²)	Densidad (gpm/pies ²)
Ligero	1500	0.1
Ordinario Grupo 1	1500	0.15
Ordinario Grupo 2	1500	0.2
Extra Grupo 1	2500	0.3
Extra Grupo 2	2500	0.4

Nota: Adaptado del NFPA 13 – Tabla 19.2.3.1.1

Y según la tabla 10.2.4.2.1(b) de la NFPA 13:2022 la cobertura máxima de un rociador para Riesgo Ordinario Grupo 2 es de 130 pies².

Tabla 70*Área de cobertura de un rociador*

Tipo de sistema	Área de proyección		Espaciamiento máximo	
	pies ²	m ²	pies	m
Todos	130	12	15	4.6

Nota: Adaptado del NFPA 13 – Tabla 10.2.4.2.1(b)

Con esto se calcula el número de rociadores en funcionamiento dividiendo 1500 pies² entre 130 pies², teniendo 12 rociadores en funcionamiento. Además, se calcula el caudal de cada de un rociador de la siguiente manera:

$$Q_r = D \times Ar$$

- Q_r : Caudal de un rociador
- D : Densidad de aplicación
- Ar : Área de cobertura máxima de un rociador

$$Q_r = 0.2 \times 130 = 26 \text{ gpm}$$

El caudal que requieren las válvulas angulares para un incendio de riesgo ordinario y el tiempo de aplicación se muestra en la Tabla 19.2.3.1.2 de la NFPA 13:2022.

Tabla 71*Caudal requerido por mangueras y tiempo de aplicación*

Riesgo	Manguera interior		Total de mangueras		Duración min
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Ligero	0, 50 o 100	0, 190 o 380	100	380	30
Ordinario	0, 50 o 100	0, 190 o 380	250	950	60 o 90
Extra	0, 50 o 100	0, 190 o 380	500	1900	90 o 120

Nota: Adaptado del NFPA 13 – Tabla 19.2.3.1.2

Con esto se calcula de mangueras es de 250 gpm en un tiempo de aplicación de 60 minutos, con esto se calcula el caudal total como se muestra a continuación:

$$Q_T = Q_R + Q_M = 300 + 250 = 550 \text{ gpm}$$

- Q_T : Caudal total para el sistema de agua contra incendio
- Q_R : Caudal total de rociadores activados
- Q_M : Caudal total de mangueras

Con el caudal total y el tiempo de aplicación se calcula el volumen de la cisterna de agua contra incendio, tal como se muestra a continuación:

$$V = Q_T \times T$$

- V : Volumen de la cisterna de agua contra incendio
- Q_T : Caudal total para el sistema de agua contra incendio
- T : Tiempo de aplicación

$$V = 550 \times 60 = 33000 \text{ galones} = 125 \text{ m}^3$$

7.3 Sistema de rociadores automáticos

En la edificación se proyecta un sistema rociadores con tuberías húmedas, válvulas y accesorios que se diseña para aplicar una cantidad de agua sobre un área determinada. Los rociadores se activan cuando la temperatura del medio ambiente es lo suficientemente alta como para fundir o romper el fusible que libera el tapón del rociador.

Se ha proyectado la instalación de rociadores en el semisótano, y los 3 sótanos, en cada uno de los niveles mencionados se cuentan con una estación de control que consta de una válvula mariposa supervisada, válvula check, detector de flujo, válvula de drenaje y prueba del sistema y un manómetro de rango desde 0 a 300 psi.

Los rociadores a instalar deben ser listados por UL para el tipo de riesgo seleccionado e instalados según el detalle que se muestra en los planos.

Para la determinación de la pérdida de carga en las redes del sistema de agua contra incendio se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m^3/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero C40)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

La presión en el rociador más desfavorable se determina con la siguiente fórmula:

$$Q = k \times \sqrt{P}$$

- Q: caudal (gpm)
- k: Coeficiente de rociador (5.6)
- P: Presión en el rociador (psi)

$$26 = 5.6 \times \sqrt{P}$$

$$P = 21.56 \text{ psi}$$

A partir de esa presión se suman las pérdidas de carga por accesorios y tuberías con los respectivos caudales que van aumentando por la activación de los 12 rociadores que se muestran a continuación:

Tabla 72

Cálculo hidráulico del sistema de rociadores automáticos

Nodo	Tramo	Boquilla	Caudal (gpm)	Ø (pulg)	Di (mm)	v (m/s)	K	Coef H y W	Long de tub equiv de accesorios			L Acc (pie)	L Tub (m)	L Tot (pie)	Pérdida por fricción (PSI, pie)	Presión (PSI)		
									Accesorios	Leq	Cant						Lacc	
1 - 3	1	R1	q 26.00	1	26.64	1.049	2.94	5.6	120	Codo 90°	2.00	2	4.000	4.000	2.420	11.940	0.212	Pi = 21.56
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 2.53					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 24.08					
Q 26.00																		
2 - 3	2	R2	q 26.79	1	26.64	1.049	3.03	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	1.020	5.347	0.224	Pi = 22.89
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 1.20					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 24.08					
Q 26.79																		
3 - 7	3	Q(1)+Q(2)	q 52.79	1	26.64	1.049	5.98	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	5.000	3.330	15.926	0.784	Pi = 24.08
			Tee							5.00	1	5.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 12.49					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 36.57					
Q 52.79																		
4 - 6	4	R3	q 27.68	1	26.64	1.049	3.13	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	5.000	2.560	13.399	0.238	Pi = 24.43
			Tee							5.00	1	5.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 3.18					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 27.62					
Q 27.68																		
5 - 6	5	R4	q 28.95	1	26.64	1.049	3.28	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	0.450	3.476	0.258	Pi = 26.73
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 0.90					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 27.62					
Q 28.95																		
6 - 7	6	Q(4)+Q(5)	q 56.63	1	26.64	1.049	6.41	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	5.000	1.530	10.020	0.893	Pi = 27.62
			Tee							5.00	1	5.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 8.95					
			Válvula mariposa								0	0.000	Pf = 36.57					
Q 56.63																		

Nodo	Tramo	Boquilla	Caudal (gpm)	Ø (pulg)	Di (mm)	v (m/s)	K	Coef H y W	Long de tub equiv de accesorios			L Acc (pie)	L Tub (m)	L Tot (pie)	Pérdida por fricción (PSI.pie)	Presión (PSI)		
									Accesorios	Leq	Cant						Lacc	
7 - 10	7	Q(3)+Q(6)	q 109.42	1 1/2	40.94	1.612	5.24	5.6	120	Codo 90°	0	0.000	8.000	1.730	13.676	0.373	Pi = 36.57	
			Tee							8.00	1	8.000					Ph = 0	
			Válvula compuerta							0	0	0.000					Hf = 5.10	
			Q 109.42						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 41.67		
8 - 10	8	R5	q 34.50	1	26.64	1.049	3.91	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	2.560	10.399	0.357	Pi = 37.95
			Tee							0	0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta							0	0	0.000	Hf = 3.71					
			Q 34.50						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 41.67		
9 - 10	9	R6	q 35.58	1	26.64	1.049	4.03	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	0.450	3.476	0.378	Pi = 40.36
			Tee							0	0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta							0	0	0.000	Hf = 1.31					
			Q 35.58						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 41.67		
10 - 13	10	Q(7)+Q(8)+Q(9)	q 179.50	2	52.48	2.066	5.24	5.6	120	Codo 90°	0	0.000	10.00	3.250	20.663	0.278	Pi = 41.67	
			Tee							10.00	1	10.000					Ph = 0	
			Válvula compuerta							0	0	0.000					Hf = 5.74	
			Q 179.50						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 47.41		
11 - 13	11	R7	q 36.82	1	26.64	1.049	4.17	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	2.560	10.399	0.403	Pi = 43.22
			Tee							0	0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta							0	0	0.000	Hf = 4.19					
			Q 36.82						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 47.41		
12 - 13	12	R8	q 37.95	1	26.64	1.049	4.30	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	0.450	3.476	0.426	Pi = 45.92
			Tee							0	0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta							0	0	0.000	Hf = 1.48					
			Q 37.95						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 47.41		
13 - 15	13	Q(10)+Q(11)+Q(12)	q 254.26	2	52.48	2.066	7.42	5.6	120	Codo 90°	0	0.000	10.00	2.880	19.449	0.529	Pi = 47.41	
			Tee							10.00	1	10.000					Ph = 0	
			Válvula compuerta							0	0	0.000					Hf = 10.29	
			Q 254.26						Válvula mariposa	0	0.000					Pf = 57.70		

Nodo	Tramo	Boquilla	Caudal (gpm)	Ø (pulg)	Di (mm)	v (m/s)	K	Coef H y W	Long de tub equiv de accesorios			L Acc (pie)	L Tub (m)	L Tot (pie)	Pérdida por fricción (PSI.pie)	Presión (PSI)		
									Accesorios	Leq	Cant						Lacc	
14 - 15	14	R9	q 40.75	1	26.64	1.049	4.61	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	2.370	9.776	0.486	Pi = 52.95
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 4.75					
			Q 40.75						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 57.70	
15 - 16	15	Q(13)+Q(14)	q 295.01	2 1/2	62.68	2.468	6.03	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	12.00	1.130	15.708	0.293	Pi = 57.70
			Tee							12.00	1	12.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 4.61					
			Q 295.01						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 62.31	
16 - 18	16	R10 + Q(15)	q 295.01	2 1/2	62.68	2.468	6.94	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	12.00	2.480	20.137	0.380	Pi = 62.31
			Tee							12.00	1	12.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 7.65					
			Q 339.21						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 69.96	
17 - 18	17	R11	q 45.75	1	26.64	1.049	5.18	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	1.020	5.347	0.602	Pi = 66.74
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 3.22					
			Q 45.75						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 69.96	
18 - 20	18	Q(16)+Q(17)	q 384.96	3	77.92	3.068	5.09	5.6	120	Codo 90°		0	0.000	12.00	3.400	23.155	0.166	Pi = 69.96
			Tee							12.00	1	12.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 3.85					
			Q 384.96						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 73.81	
19 - 20	19	R12	q 47.00	1	26.64	1.049	5.32	5.6	120	Codo 90°	2.00	1	2.000	2.000	1.020	5.347	0.633	Pi = 70.43
			Tee								0	0.000	Ph = 0					
			Válvula compuerta								0	0.000	Hf = 3.38					
			Q 47.00						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 73.81	
20 - 21	20	Q(18)+Q(19)	q 431.96	3	77.92	3.068	5.71	5.6	120	Codo 90°	7.00	4	28.000	69.00	19.03	131.44	0.206	Pi = 73.81
			Tee							15.00	1	15.000	Ph = 0					
			Válvula check							16.00	1	16.000	Hf = 27.05					
			Q 431.96						Válvula mariposa	10.00	1	10.000					Pf = 100.86	

Nodo	Tramo	Boquilla	Caudal (gpm)	Ø (pulg)	Di (mm)	v (m/s)	K	Coef H y W	Long de tub equiv de accesorios			L Acc (pie)	L Tub (m)	L Tot (pie)	Pérdida por fricción (PSI,pie)	Presión (PSI)		
									Accesorios	Leq	Cant						Lacc	
21 - Bom	21	Q(21)=Q(20)	q 431.96	4	102.26	4.026	5.24	5.6	120	Codo 90°	10.00	5	50.000	94.0	31.80	198.34	0.127	Pi = 100.86
			250							Tee	20.00	1	20.000					Ph = 16.6374
			Válvula compuerta							2.00	1	2.000	Hf = 25.28					
			Q 681.96							Válvula check	22.00	1	22.000					Pf = 142.77
Bom' - 22	22	Q(22)=Q(21)	q 681.96	6	154.08	6.066	2.31	5.6	120	Codo 90°	14.00	1	14.000	17.0	1.840	23.037	0.017	Pi = 142.77
			Tee								0	0.000	Ph = 0.8532					
			Válvula compuerta							3.00	1	3.000	Hf = 0.40					
			Q 681.96							Válvula check		0	0.000					Pf = 144.03

Nota: Elaboración propia

7.4 Montante del sistema de agua contra incendio y válvulas angulares

El edificio multifamiliar Chiclayo cuenta con un alimentador de agua contra incendio ubicado en las escaleras de evacuación del edificio, dicho alimentador abastece a los sistemas de rociadores y a las válvulas angulares de 2½" para uso exclusivo del cuerpo de bomberos.

Para la determinación de la pérdida de carga en las redes del sistema de agua contra incendio se realizó el cálculo en cada tramo por medio de la ecuación de Hazen-Williams la cual se muestra a continuación:

$$h_f = \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right)$$

- h_f : pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m³/s)
- C: coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería (120 para Acero C40)
- L: longitud de tubería (m)
- D: diámetro de tubería (m)

Para el cálculo la presión mínima para las válvulas angulares es de 100 psi según la NFPA 14, a esta presión se le suman las pérdidas de carga por accesorios y tuberías con los respectivos caudales que se suman de las válvulas angulares tal como se muestra a continuación:

Tabla 73

Cálculo hidráulico de la montante y válvulas angulares

Nodo	Flujo (gpm)	Ø	Di	V	Coef	Long de tub equiv de accesorios			L Acc	L Tub	L Tot	Pérdida por fricción (PSI.pie)	Presión en tramo (PSI)			
		(pulg)	(mm)	(pulg)	(m/s)	Haz y W	Accesorios	Leq	Cant	Lacc	(pie)		(m)	(pie)	Pi =	Ph =
A - B	q	-					Codo 90°	6.00	1	6.000				Pi =	100.00	
			2 1/2	62.68	2.468	5.11	120	Tee		0	0.000	7.000	0.600	8.969	0.216	Ph = 0.43
								Válvula angular	1.000	1	1.000					Hf = 1.94
	Q	250.00						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 102.36
B - C	q	-					Codo 90°		0	0.000					Pi = 102.36	
			4	102.26	4.026	1.92	120	Tee	20.00	1	20.000	20.000	2.700	28.859	0.020	Ph = 3.84
								Válvula compuerta		0	0.000					Hf = 0.57
	Q	250.00						Válvula mariposa		0	0.000					Pf = 104.41
C - Bom	q	250.00					Codo 90°	10.00	5	50.000					Pi = 104.41	
			4	102.26	4.026	3.84	120	Tee	20.00	1	20.000	94.000	50.930	261.101	0.072	Ph = 43.84
								Válvula compuerta	2.00	1	2.000					Hf = 18.74
	Q	500.00						Válvula check	22.00	1	22.000					Pf = 167.00
Bom' - E	q	-					Codo 90°	14.00	1	14.000					Pi = 167.00	
			6	154.08	6.066	1.69	120	Tee		0	0.000	17.000	1.840	23.037	0.010	Ph = 0.85
								Válvula compuerta	3.00	1	3.000					Hf = 0.22
	Q	500.00						Válvula check		0	0.000					Pf = 168.07

Nota: Elaboración propia

7.5 Equipo de bombeo de agua contra incendio

El sistema de bombeo se encuentra ubicado en el sótano 3, y consta de una electrobomba de eje vertical con una capacidad nominal a 500 gpm @ 170 psi y una electrobomba jockey vertical de presión constante y velocidad variable de 5 gpm @181 psi.

El sistema de bombeo es completamente automático y mantiene presurizados el sistema de rociadores y la montante de válvulas angulares con el fin de que los sistemas actúen inmediatamente cuando haya un requerimiento de agua.

Los cálculos para la determinación de las bombas del sistema de agua contra incendio se realizan en base a la NFPA 20:2022.

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia del motor con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia del motor} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times e \times 0.85}$$

- Q: caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: altura dinámica total (m)
- e: eficiencia de la bomba (se considera 70%)

$$\text{Potencia aproximada del motor} = \frac{31.54 \times 119.68}{75 \times 0.7 \times 0.85}$$

$$\text{Potencia aproximada del motor} = 85 \text{ HP}$$

Figura 23

Modelo referencial de bomba

Pump > 8100 6x4x10F-M

[← Back to Selection](#)

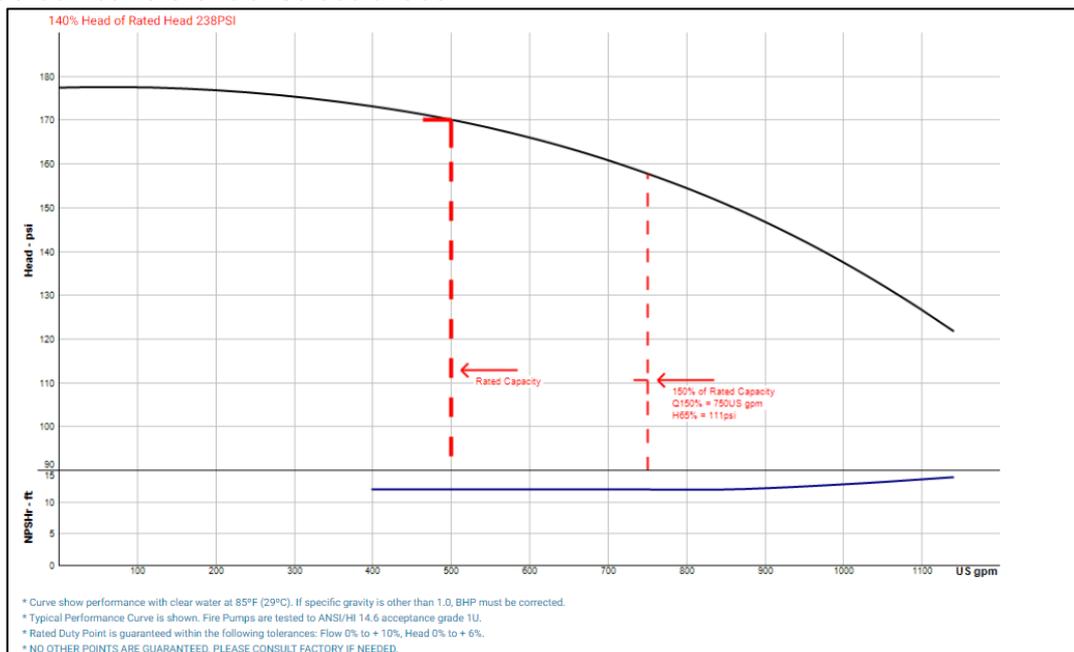


8100 6x4x10F-M	Motor: 125 hp
Flow: 500 US gpm	Max BHP: 125 hp
Head: 170 psi	Pump Speed: 3555 RPM
Suction Size (in): 6	
Discharge Size (in): 4	

Nota: www.selectacfirepump.com

Figura 24

Curva de bomba referencial seleccionada



Nota: www.selectacfirepump.com

Se proyecta una bomba jockey con la capacidad de proporcionar un caudal menor que el caudal de un rociador. El caudal del rociador el cual trabaja a una presión mínima permitida, la cual es 7 psi, se calcula de la siguiente manera:

$$q = k \times \sqrt{P}$$

- q: Caudal (gpm)
- k: Coeficiente de rociador (5.6)
- P: Presión en el rociador (psi)

$$q = 5.6 \times \sqrt{7} = 14.81 \text{ gpm}$$

Se considera q = 5 gpm

Para calcular la presión de la bomba jockey es necesario conocer la presión de parada de la bomba, lo cual se hace de la siguiente manera:

En la curva de la bomba referencial seleccionada de la figura 23 cuando el caudal es cero la presión es 178 psi; la altura de agua desde la lámina de agua hasta el eje de la bomba es 8.44 m.c.a. (12 psi). Se calcula la presión de parada de la bomba sumando la presión de la bomba cuando el caudal es cero y la presión estática generada por el agua almacenada teniendo 190 psi.

Con los valores del caudal y la altura dinámica total se calcula la potencia del motor de la bomba jockey con la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia del motor} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times e \times 0.85}$$

- Q: caudal del equipo de bombeo (l/s)
- ADT: altura dinámica total (m)
- e: eficiencia de la bomba (se considera 70%)

$$\text{Potencia aproximada del motor} = \frac{0.32 \times 133.76}{75 \times 0.7 \times 0.85}$$

Potencia aproximada del motor = 2 HP

7.6 Conexión de inyección de agua contra incendio

En el edificio multifamiliar Chiclayo se proyecta una conexión de bomberos (unión siamesa) ubicada en el frontis de la edificación. La conexión será de 2 tomas de 2½" unidas a una tubería de 4" de diámetro según el ítem h) del artículo 105 de la Norma A130 del Reglamento Nacional de Edificaciones, permitiendo que las unidades del cuerpo de bomberos puedan suministrar agua directamente a la red de agua contra incendio de la edificación.

Conclusiones

- Se realizó un diseño de las instalaciones sanitarias las cuales cumplen con las normativas para el correcto funcionamiento.
- La dotación de agua de la edificación es de 14086.4 L/día.
- Se proyectó 2 cisternas de agua de 7.5 m³ cada una.
- El diámetro de la tubería desde la red pública a la conexión domiciliaria es ½", el medidor es de ½" y la tubería desde la conexión domiciliaria a la cisterna es de 1".
- En el sistema de bombeo de agua el diámetro de la tubería de succión es de 2½" y el diámetro de la tubería de impulsión es de 2".
- Se proyectó 2 bombas para el sistema de agua, cada una para un caudal de 3.142 L/s y con una altura dinámica total de 40.08 m con funcionamiento alternado.
- Se proyectaron 16 calentadores, una por cada departamento, de 50 L cada una.
- Se proyectó 8 montantes para el sistema de desagüe negro de 4"
- El volumen de la cámara de desagüe es de 0.64 m³.
- En el sistema de bombeo de desagüe negro el diámetro de la tubería de impulsión es de 1½".
- Se proyectó 2 bombas sumergibles para el sistema de desagüe, cada una para un caudal de 1.695 L/s y con una altura dinámica total de 14.917 m con funcionamiento alternado.
- El volumen del pozo sumidero es de 0.96 m³.
- En el sistema de bombeo del drenaje del pozo sumidero el diámetro de la tubería de impulsión es de 2".
- Se proyectó 2 bombas sumergibles para el sistema de drenaje del pozo sumidero, cada una para un caudal de 4.74 L/s y con una altura dinámica total de 15.65 m con funcionamiento alternado.
- El diámetro del colector principal del sistema de desagüe negro es 6".

- Se proyectó 4 montantes de 3" y 3 montantes de 2" para el sistema de desagüe gris.
- El diámetro del colector principal del sistema de desagüe gris es 4".
- El volumen de almacenamiento de la cisterna de desagüe grises es de 2.5 m³.
- Se proyectó 2 cisternas de desagüe gris tratado de 1.1 m³ cada una.
- En el sistema de bombeo de desagüe gris tratado el diámetro de la tubería de succión es de 2" y el diámetro de la tubería de impulsión es de 1½".
- Se proyectó 2 bombas para el sistema de desagüe gris tratado, cada una para un caudal de 2.156 L/s y con una altura dinámica total de 47.56 m con funcionamiento alternado.
- Se proyectó un sistema de drenaje pluvial independiente con tuberías montantes de diámetro 3" y colector principal de diámetro de 3" con tirante del 70% para el caso más desfavorable.
- La edificación tiene riesgo ordinario grupo 2 y se proyectó un sistema de rociadores automáticos y válvulas angulares
- Se proyectó una cisterna de agua contra incendio 125 m³.
- Se proyectó una bomba para el sistema de agua contra incendio, para un caudal de 31.54 L/s y con una altura dinámica total de 119.68 m con funcionamiento alternado.
- Se proyectó una bomba jockey para el sistema de agua contra incendio, para un caudal de 0.32 L/s y con una altura dinámica total de 133.76 m con funcionamiento alternado.
- Se proyectó una conexión de inyección de agua contra incendio de 2 tomas de 2½" a una tubería de 4".

Recomendaciones

- Se recomienda solicitar a la Empresa Prestadora de Servicios los diámetros, cotas y presión de las redes exteriores de agua y alcantarillado con el objetivo de realizar la ingeniería de la red complementaria en caso sea necesario.
- Se recomienda proyectar 2 cisternas de agua para consumo humano en lugar de una para facilitar la operación y mantenimiento.
- Se recomienda que las velocidades máximas en el cálculo hidráulico estén por debajo de 1.7 m/s.
- Cuando el cálculo hidráulico se realice con tuberías de polipropileno se debe tener en cuenta el diámetro interno de la tubería.
- Se recomienda realizar coordinaciones con la especialidad de arquitectura en la etapa de anteproyecto para poder ubicar los ductos que son necesarios para ubicar las montantes de desagüe.
- Se recomienda que el sistema de desagüe sea por gravedad en la medida posible.
- Se recomienda que se cuenten con las ventilaciones necesarias para evitar el sifonamiento de los sellos de agua..
- Se recomienda que los pases por los elementos estructurales sean coordinados y validados por el especialista de estructuras.
- Se recomienda coordinar con el arquitecto encargado del proyecto la ubicación de los aparatos sanitarios para que no estén sobre las vigas estructurales.
- Se recomienda coordinar con el arquitecto encargado del proyecto y con el propietario para tener conocimiento del uso que se le dará a cada ambiente e identificar el tipo de riesgo.
- Se recomienda coordinar con el arquitecto encargado del proyecto que el nivel del cuarto de máquinas de la cisterna de agua contra incendio tenga un nivel inferior o igual que el nivel de la cisterna con el objetivo de tener succión positiva.

- Se recomienda reuniones de coordinación en las diferentes etapas del proyecto con las diferentes especialidades para evitar las interferencias.

Bibliografía

American Society for Testing and Materials (2004). *ASTN-D 2846 Tuberías de CPVC para agua caliente.*

Jimeno, E. (1995). *Instalaciones sanitarias en edificaciones 2da Edición.*

National Fire Protection Association (2022). *NFPA 13 Standard for Installation of Sprinkler Systems.*

National Fire Protection Association (2019). *NFPA 14 Standard for the Installation of Standpipe and Hope Systems.*

National Fire Protection Association (2022). *NFPA 20, Standard for the Installation of Standpipe and Hope Systems.*

Norma Técnica Peruana (2015) *NTP 399:002 Tubería de PVC para redes de agua fría a presión.*

Norma Técnica Peruana (2015) *NTP 399:003 Tubería de PVC para redes de desagüe.*

Organización Mundial de la Salud (2006). *OMS, Guías para la calidad de agua potable 3ra Edición.*

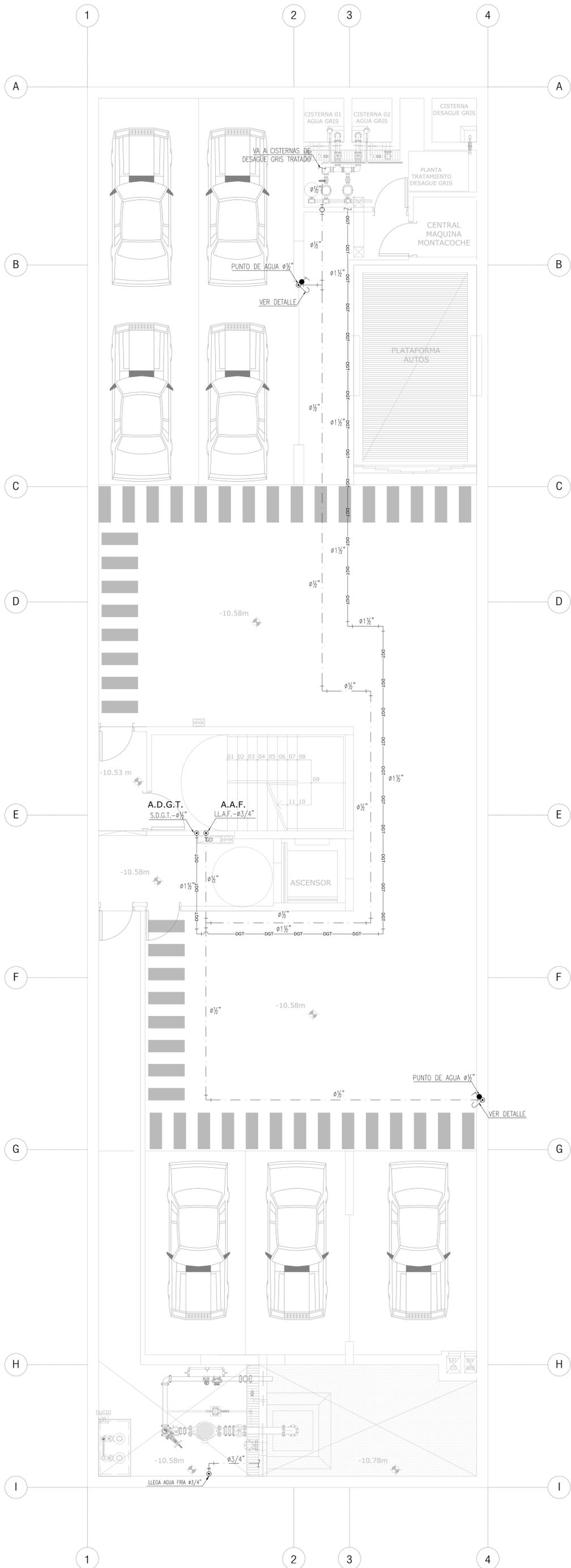
Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) *RNE, Título III Edificaciones, A.130. Requisitos de seguridad.*

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) *RNE, Título III Edificaciones, IS.010. Instalaciones Sanitariass para Edificaciones.*

Anexos

Anexo 1: Plano: Red de agua – Sótano 3	IS-01
Anexo 2: Plano: Red de agua – Sótano 2	IS-02
Anexo 3: Plano: Red de agua – Sótano 1	IS-03
Anexo 4: Plano: Red de agua – Semisótano.....	IS-04
Anexo 5: Plano: Red de agua – Piso 1	IS-05
Anexo 6: Plano: Red de agua – Piso 2, 3 y 4.....	IS-06
Anexo 7: Plano: Red de agua – Piso 5	IS-07
Anexo8: Plano: Red de agua – Piso 6 y 7.....	IS-08
Anexo 9: Plano: Red de agua – Piso 8	IS-09
Anexo 10: Plano: Red de agua – Azotea	IS-10
Anexo 11: Plano: Red de agua – Esquema de alimentadores	IS-11
Anexo 12: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Sótano 3.....	IS-12
Anexo 13: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Sótano 2.....	IS-13
Anexo 14: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Sótano 1	IS-14
Anexo 15: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Semisótano	IS-15
Anexo 16: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Piso 1	IS-16
Anexo 17: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Piso 2, 3 y 4	IS-17
Anexo 18: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Piso 5	IS-18

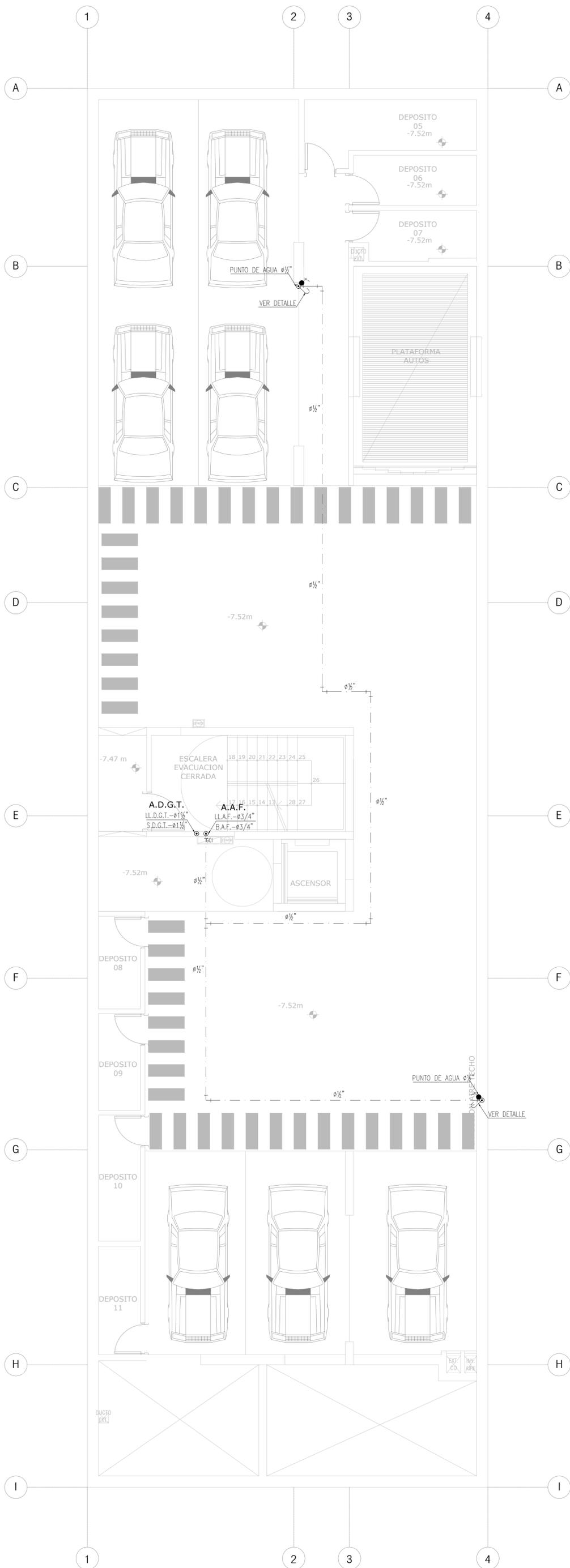
Anexo 19: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Piso 6 y 7	IS-19
Anexo 20: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Piso 8	IS-20
Anexo 21: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Azotea	IS-21
Anexo 22: Plano: Red de desagüe y dren. pluvial – Techo	IS-22
Anexo 23: Plano: Red de desagüe – Esquema de montantes	IS-23
Anexo 24: Plano: Red de ACI – Sótano 3	IS-24
Anexo 25: Plano: Red de ACI – Sótano 2	IS-25
Anexo 26: Plano: Red de ACI – Sótano 1	IS-26
Anexo 27: Plano: Red de ACI – Semisótano.....	IS-27
Anexo 28: Plano: Red de ACI – Piso 1	IS-28
Anexo 29: Plano: Red de ACI – Piso 2, 3 y 4	IS-29
Anexo 30: Plano: Red de ACI – Piso 5	IS-30
Anexo 31: Plano: Red de ACI – Piso 6 y 7	IS-31
Anexo 32: Plano: Red de ACI – Piso 8	IS-32
Anexo 33: Plano: Red de ACI – Azotea	IS-33
Anexo 34: Plano: Red de ACI – Esquema de alimentadores	IS-34
Anexo 35: Plano: Cisternas – Cámara de desagüe.....	IS-35
Anexo 36: Plano: Detalles: Agua – Desagüe – ACI.....	IS-36



LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
---	TUBERIA DE AGUA FRIA
---	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
-o-o-	TUBERIA DE DESAGUE GRIS TRATADO
└┘	CODO EN PLANTA
○↑	CODO DE SUBIDA
○↓	CODO DE BAJADA
└┘	TEE EN PLANTA
└┘↑	TEE DE SUBIDA
└┘↓	TEE DE BAJADA
○●	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
●	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
○	GRIFO DE RIEGO
┌┐	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
S.A.F.φ...	SUBE AGUA FRIA φ...
B.A.F.φ...	BAJA AGUA FRIA φ...
L.L.A.F.φ...	LLEGA AGUA FRIA φ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGUE GRIS TRATADO
S.D.G.T.φ...	SUBE DESAGUE GRIS TRATADO φ...
B.D.G.T.φ...	BAJA DESAGUE GRIS TRATADO φ...
L.L.D.G.T.φ...	LLEGA DESAGUE GRIS TRATADO φ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE AGUA - SÓTANO 3	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-01 <small>01 DE 36</small>



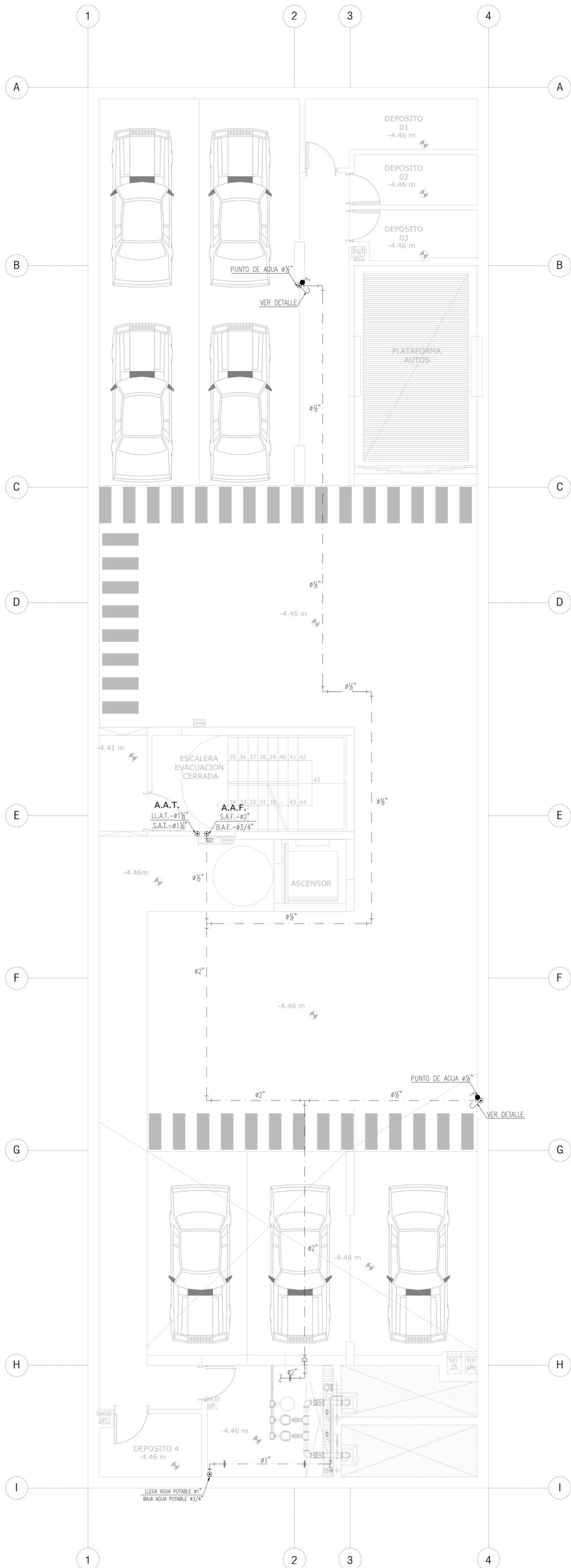
RED DE AGUA - SÓTANO 2

1/50

LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
— — —	TUBERÍA DE AGUA FRÍA
— · — · —	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
— DGT —	TUBERÍA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
⌊	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⌊	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊙	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F.φ...	SUBE AGUA FRÍA φ...
B.A.F.φ...	BAJA AGUA FRÍA φ...
LL.A.F.φ...	LLEGA AGUA FRÍA φ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.φ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
B.D.G.T.φ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
LL.D.G.T.φ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TÉCNICA
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

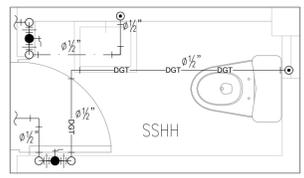
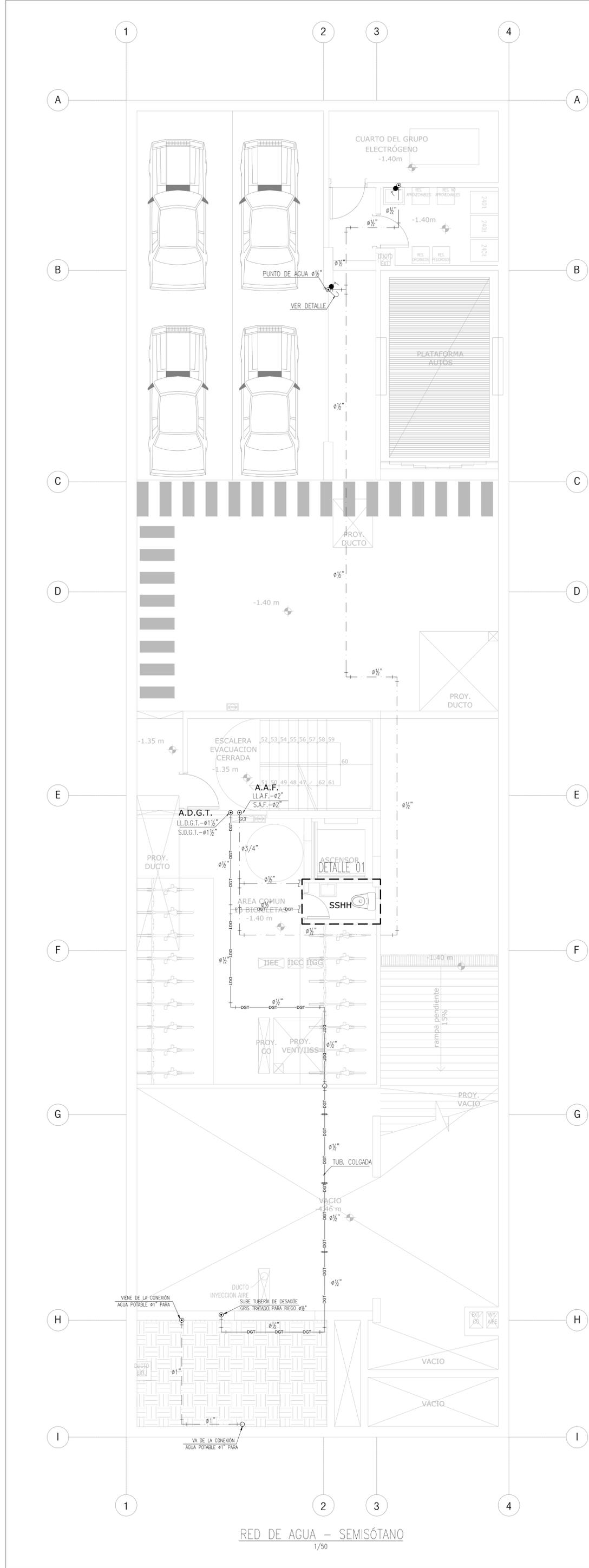
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE AGUA - SÓTANO 2	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-02
			02 DE 36



LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
	CODO EN PLANTA
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE EN PLANTA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
	GRIFO DE RIEGO
	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
S.A.F. ϕ ...	SUBE AGUA FRIA ϕ ...
B.A.F. ϕ ...	BAJA AGUA FRIA ϕ ...
LL.A.F. ϕ ...	LLEGA AGUA FRIA ϕ ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T. ϕ ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ ...
B.D.G.T. ϕ ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ ...
LL.D.G.T. ϕ ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE AGUA - SÓTANO 1	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-03 03 DE 36

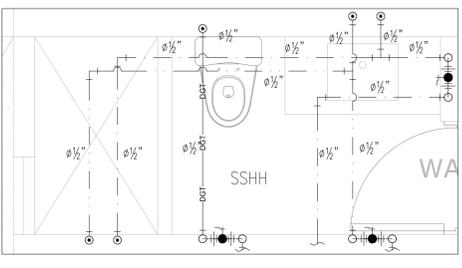
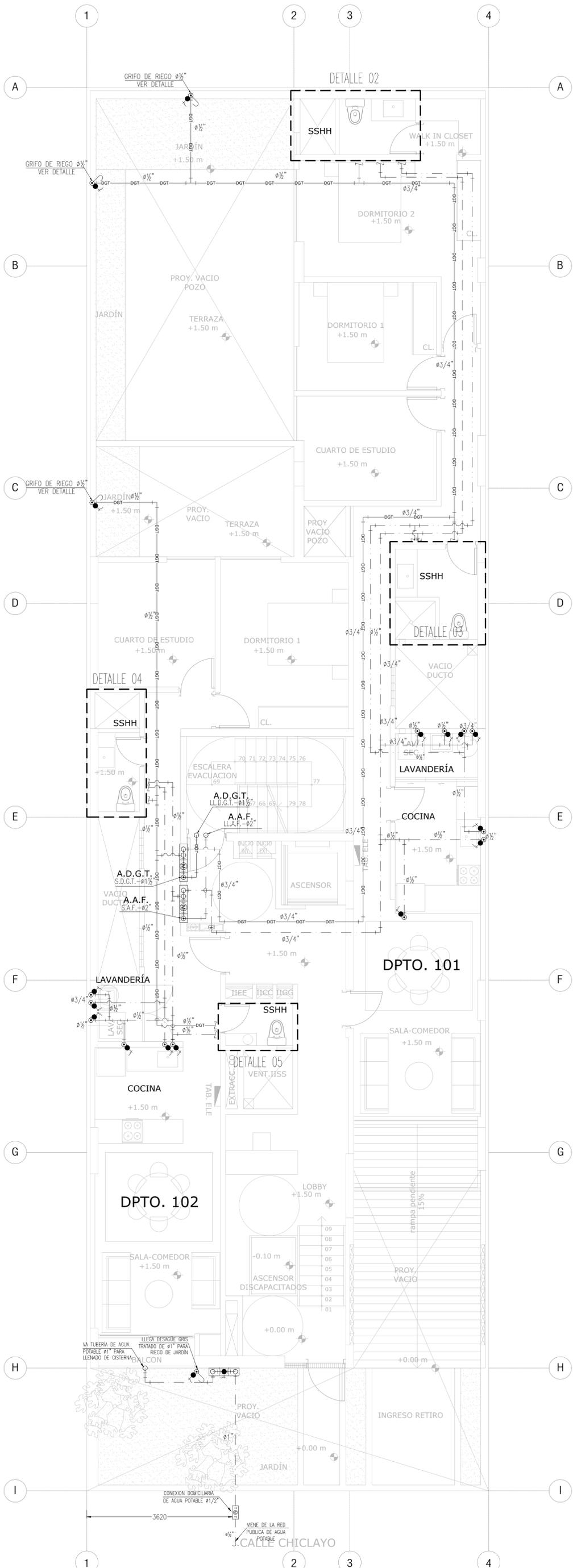


DETALLE 01
Esc: 1/25

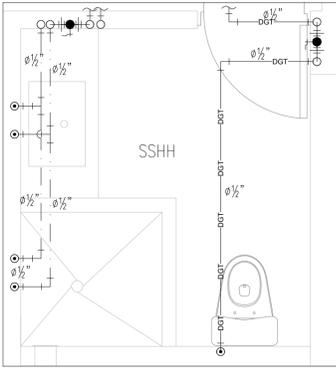
LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
— — —	TUBERÍA DE AGUA FRÍA
— · — · —	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
— DGT —	TUBERÍA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⊥ T	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊙	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F. ⌀	SUBE AGUA FRÍA ⌀
B.A.F. ⌀	BAJA AGUA FRÍA ⌀
L.L.A.F. ⌀	LLEGA AGUA FRÍA ⌀
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T. ⌀	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO ⌀
B.D.G.T. ⌀	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO ⌀
L.L.D.G.T. ⌀	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO ⌀

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

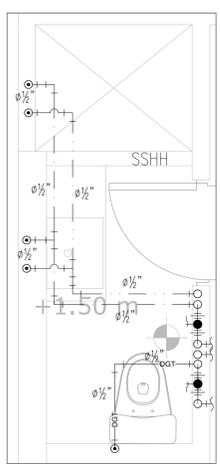
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
INSTALACIONES SANITARIAS			
PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	INDICADA
PLANO:	REDES DE AGUA - SEMISÓTANO	10/04/24	
DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	LÁMINA:
MIRAFLORES	LIMA	LIMA	IS-04
PROYECTISTA:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
ACESOR:			



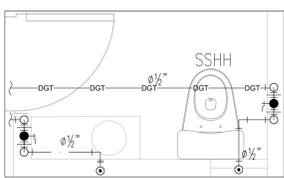
DETALLE 01
Esc: 1/25



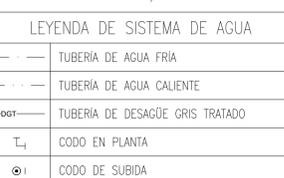
DETALLE 02
Esc: 1/25



DETALLE 03
Esc: 1/25



DETALLE 04
Esc: 1/25



DETALLE 05
Esc: 1/25

LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
	CODO EN PLANTA
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE EN PLANTA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
	GRIFO DE RIEGO
	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
S.A.F.φ...	SUBE AGUA FRIA φ...
B.A.F.φ...	BAJA AGUA FRIA φ...
LL.A.F.φ...	LLEGA AGUA FRIA φ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.φ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
B.D.G.T.φ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
LL.D.G.T.φ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

RED DE AGUA - PISO 1
1/50

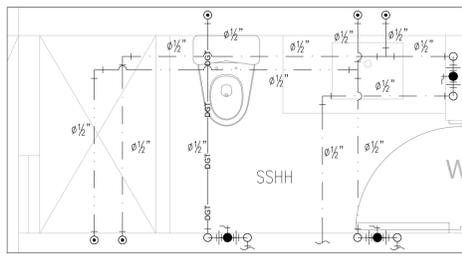
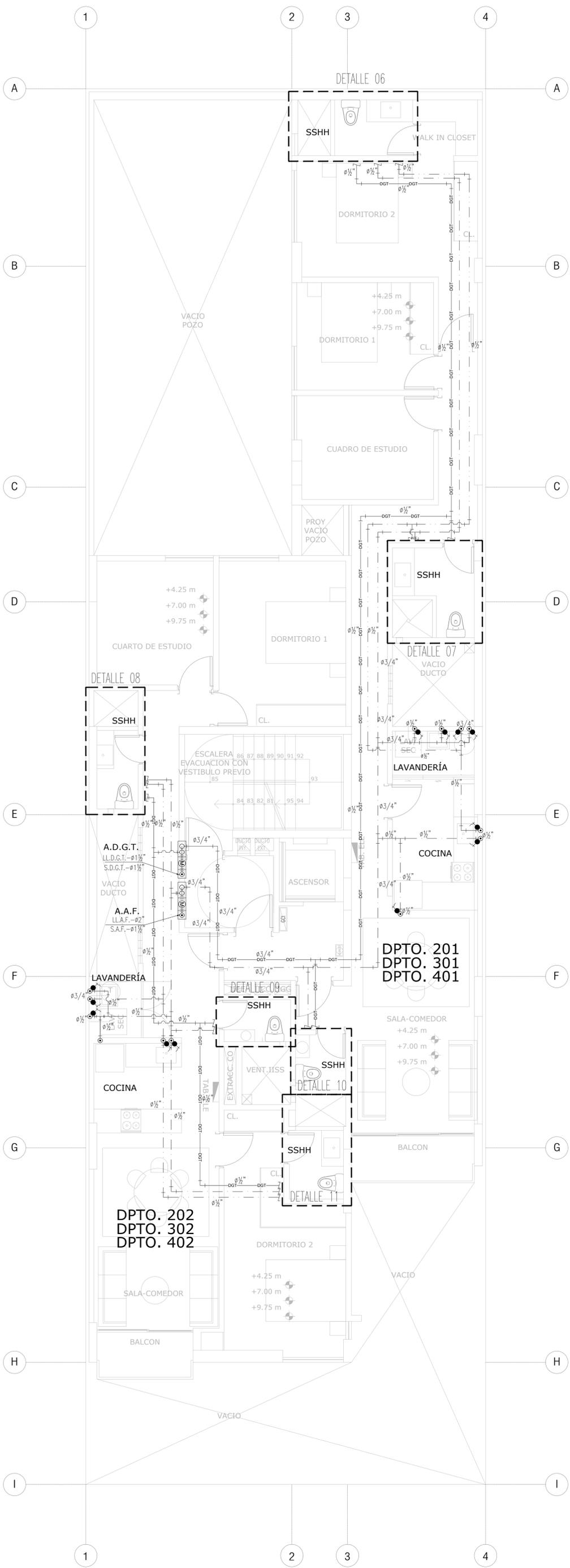
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**

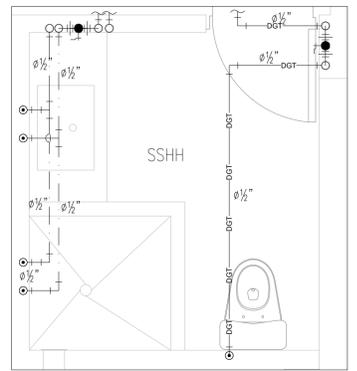
PLANO: **REDES DE AGUA - PISO 1** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**

DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LAMINA: **IS-05**

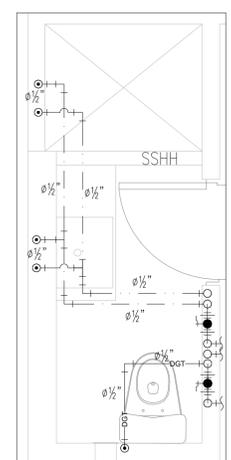
PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**
ACESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



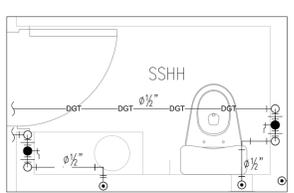
DETALLE 06
Esc: 1/25



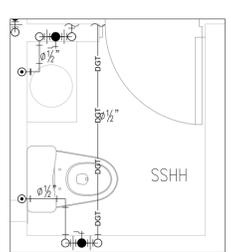
DETALLE 07
Esc: 1/25



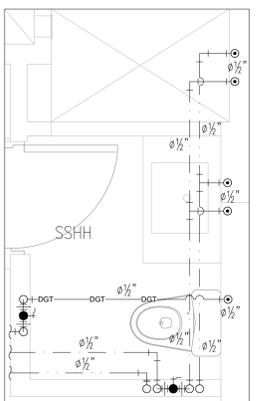
DETALLE 08
Esc: 1/25



DETALLE 09
Esc: 1/25



DETALLE 10
Esc: 1/25

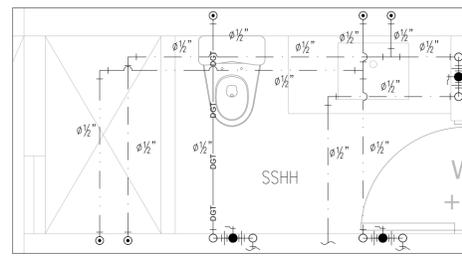
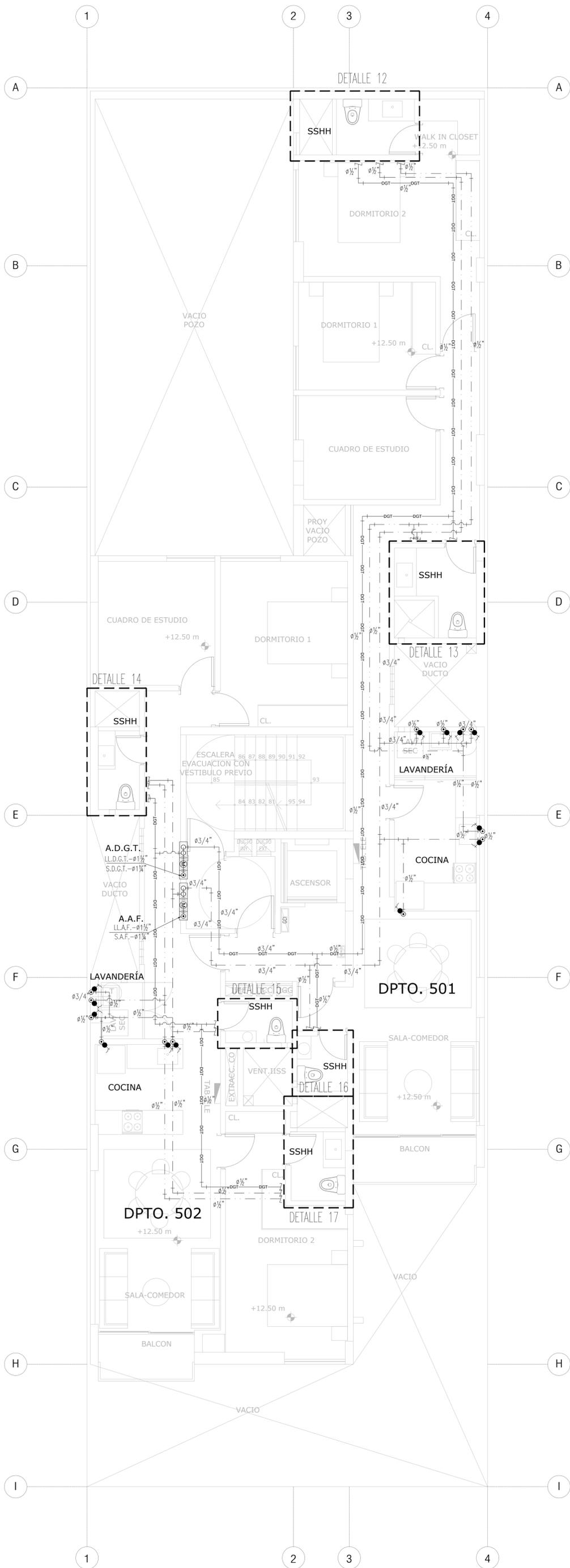


DETALLE 11
Esc: 1/25

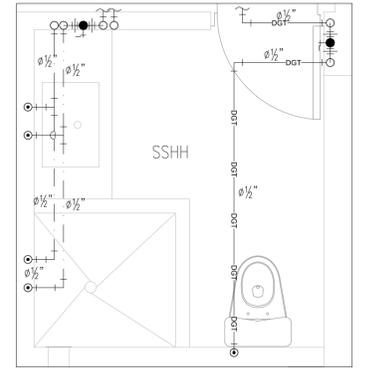
LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
---	TUBERIA DE AGUA FRÍA
---	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
-DGT-	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
T ₁	CODO EN PLANTA
○ ₁	CODO DE SUBIDA
○ ₂	CODO DE BAJADA
T ₁ T ₂	TEE EN PLANTA
○ ₁ ○ ₂	TEE DE SUBIDA
○ ₁ ○ ₂	TEE DE BAJADA
⊕	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊕	GRIFO DE RIEGO
T@T	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F.φ...	SUBE AGUA FRÍA φ...
B.A.F.φ...	BAJA AGUA FRÍA φ...
L.L.A.F.φ...	LLEGA AGUA FRÍA φ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.φ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
B.D.G.T.φ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
L.L.D.G.T.φ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA A PRESIÓN CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESIÓN CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNIÓN DE TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

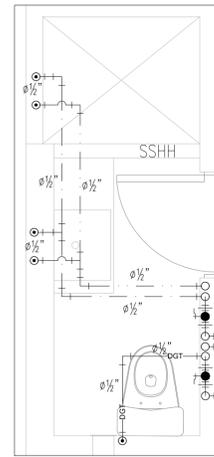

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
 PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
 ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**
 PLANO: **REDES DE AGUA - PISO 2, 3 y 4** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**
 DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LÁMINA:
 PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**
 ASESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



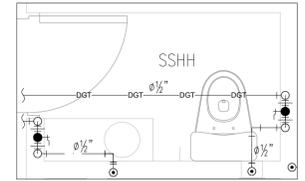
DETALLE 12
Esc: 1/25



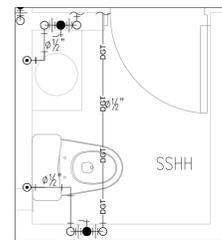
DETALLE 13
Esc: 1/25



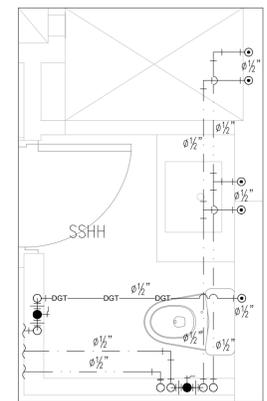
DETALLE 14
Esc: 1/25



DETALLE 15
Esc: 1/25



DETALLE 16
Esc: 1/25



DETALLE 17
Esc: 1/25

LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
---	TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- - -	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
-DGT-	TUBERÍA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
T ₁	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
●	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊙	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F.φ...	SUBE AGUA FRÍA φ...
B.A.F.φ...	BAJA AGUA FRÍA φ...
LL.A.F.φ...	LLEGA AGUA FRÍA φ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.φ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
B.D.G.T.φ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...
LL.D.G.T.φ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO φ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

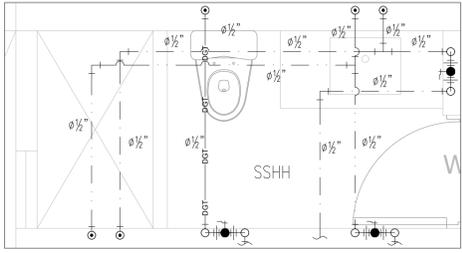
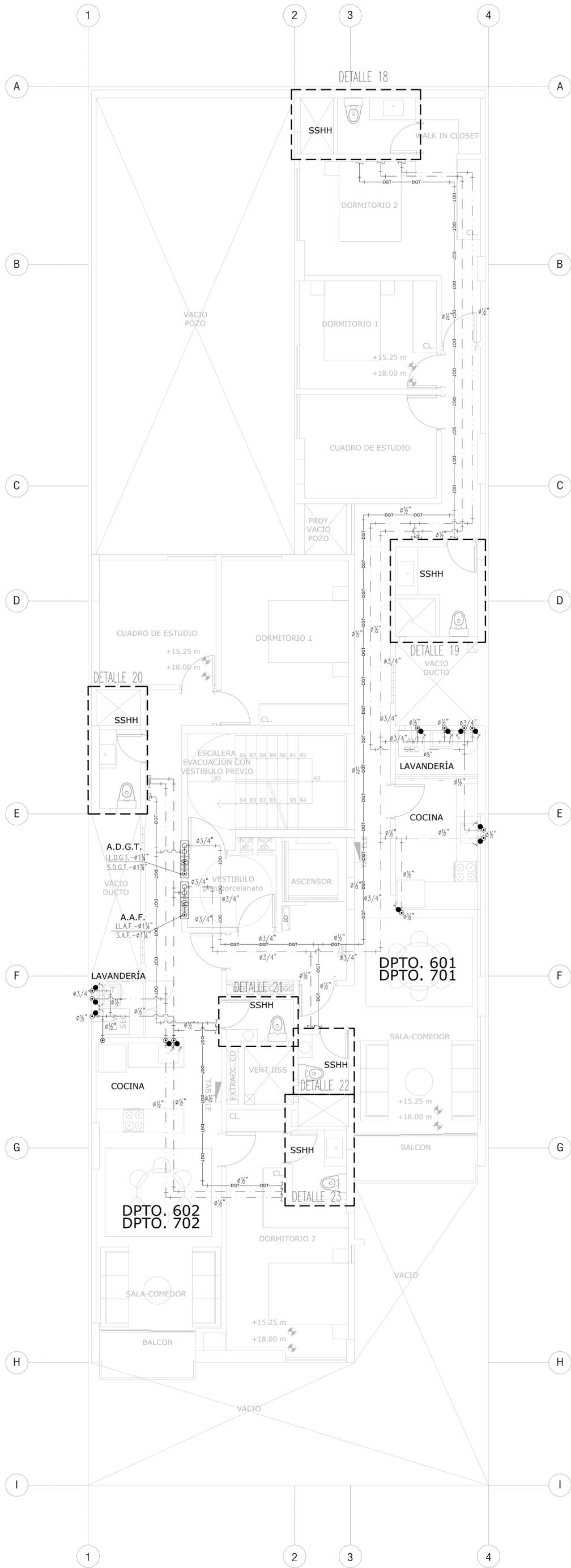
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**

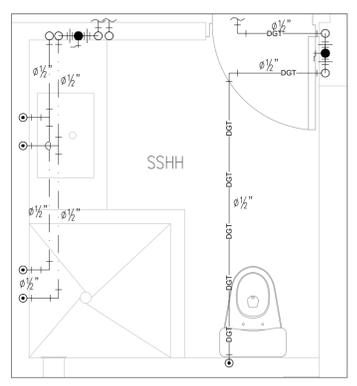
PLANO: **REDES DE AGUA - PISO 5** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**

DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LÁMINA: **IS-07**

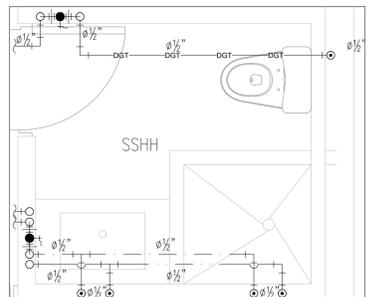
PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEJOO VILDOSO**
ACESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



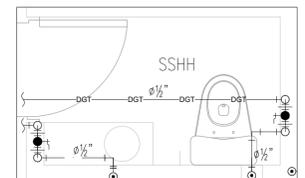
DETALLE 18
Esc: 1/25



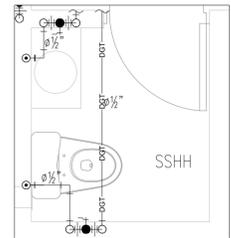
DETALLE 19
Esc: 1/25



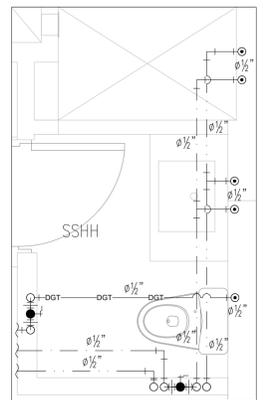
DETALLE 20
Esc: 1/25



DETALLE 21
Esc: 1/25



DETALLE 22
Esc: 1/25

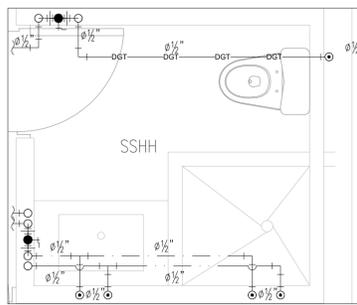
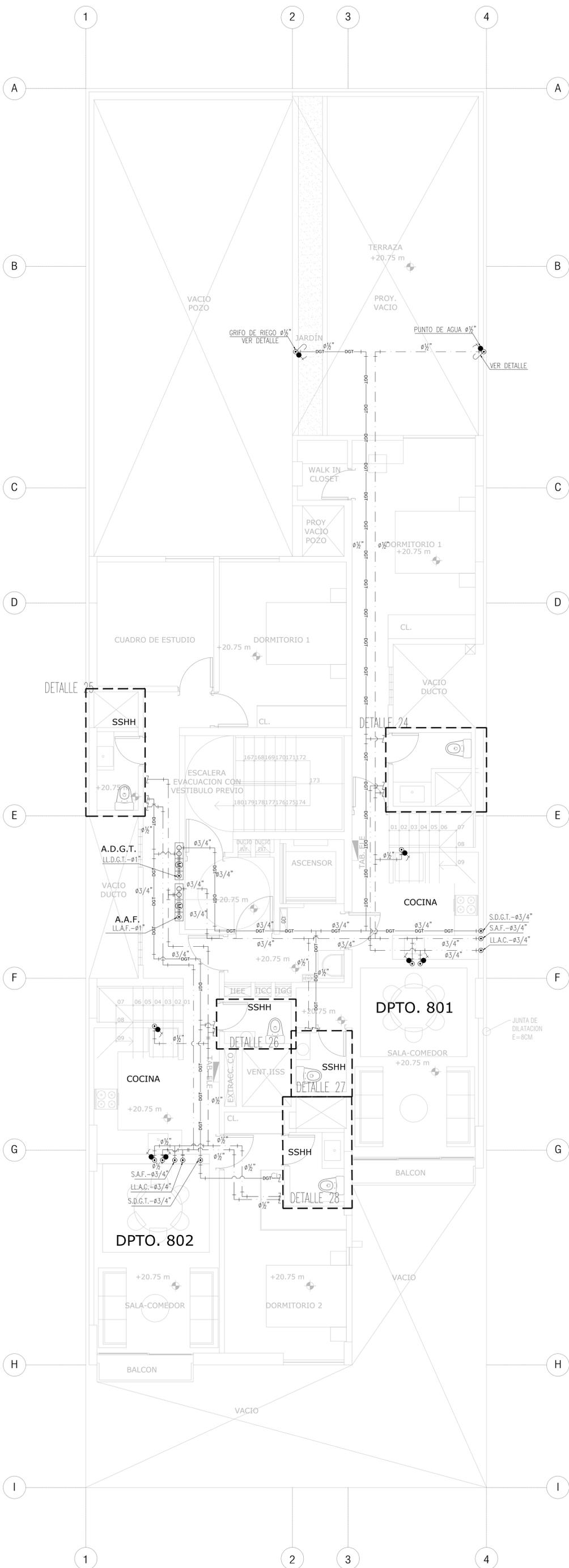


DETALLE 23
Esc: 1/25

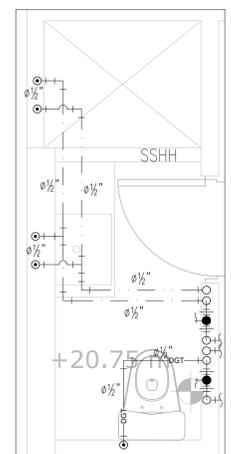
LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
---	TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- - -	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
-DGT-	TUBERÍA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
⊥⊥	TEE EN PLANTA
⊙⊙	TEE DE SUBIDA
⊙○	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
●	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊥⊥	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F.ϕ...	SUBE AGUA FRÍA ϕ...
B.A.F.ϕ...	BAJA AGUA FRÍA ϕ...
L.L.A.F.ϕ...	LLEGA AGUA FRÍA ϕ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.ϕ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
B.D.G.T.ϕ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
L.L.D.G.T.ϕ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASIM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

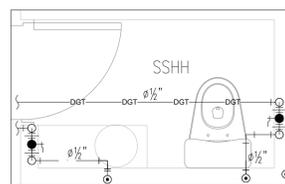

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
 PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
 ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**
 PLANO: **REDES DE AGUA - PISO 6 Y 7** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**
 DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LÁMINA:
 PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**
 ACESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



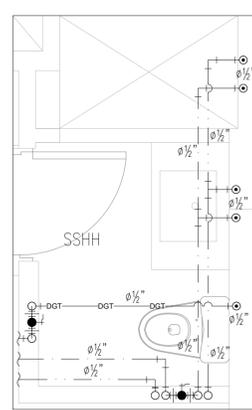
DETALLE 24
Esc: 1/25



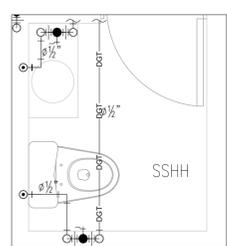
DETALLE 25
Esc: 1/25



DETALLE 26
Esc: 1/25



DETALLE 28
Esc: 1/25

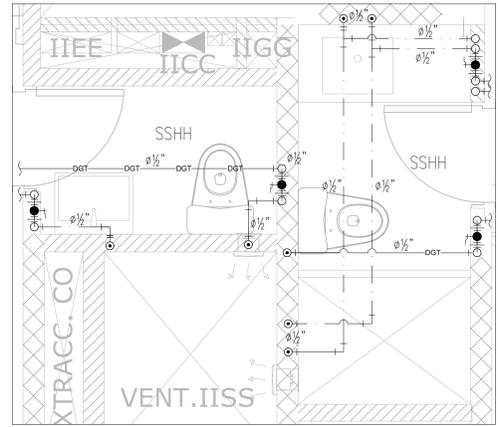
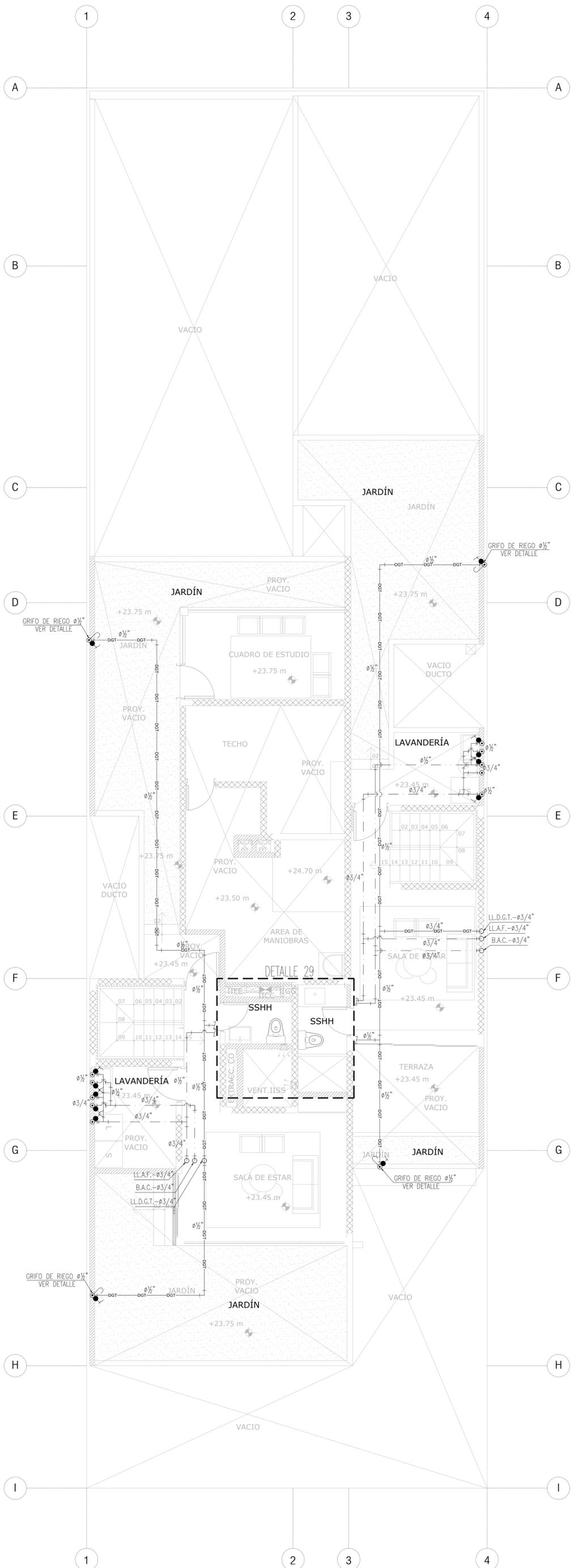


DETALLE 27
Esc: 1/25

LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
— — —	TUBERIA DE AGUA FRIA
— · — · —	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
— DGT —	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL
⊙	VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊙	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
S.A.F.ϕ...	SUBE AGUA FRIA ϕ...
B.A.F.ϕ...	BAJA AGUA FRIA ϕ...
LL.A.F.ϕ...	LLEGA AGUA FRIA ϕ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.ϕ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
B.D.G.T.ϕ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
LL.D.G.T.ϕ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VALVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
 PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
 ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**
 PLANO: **REDES DE AGUA - PISO 8** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**
 DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LÁMINA:
 PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**
 ASESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**

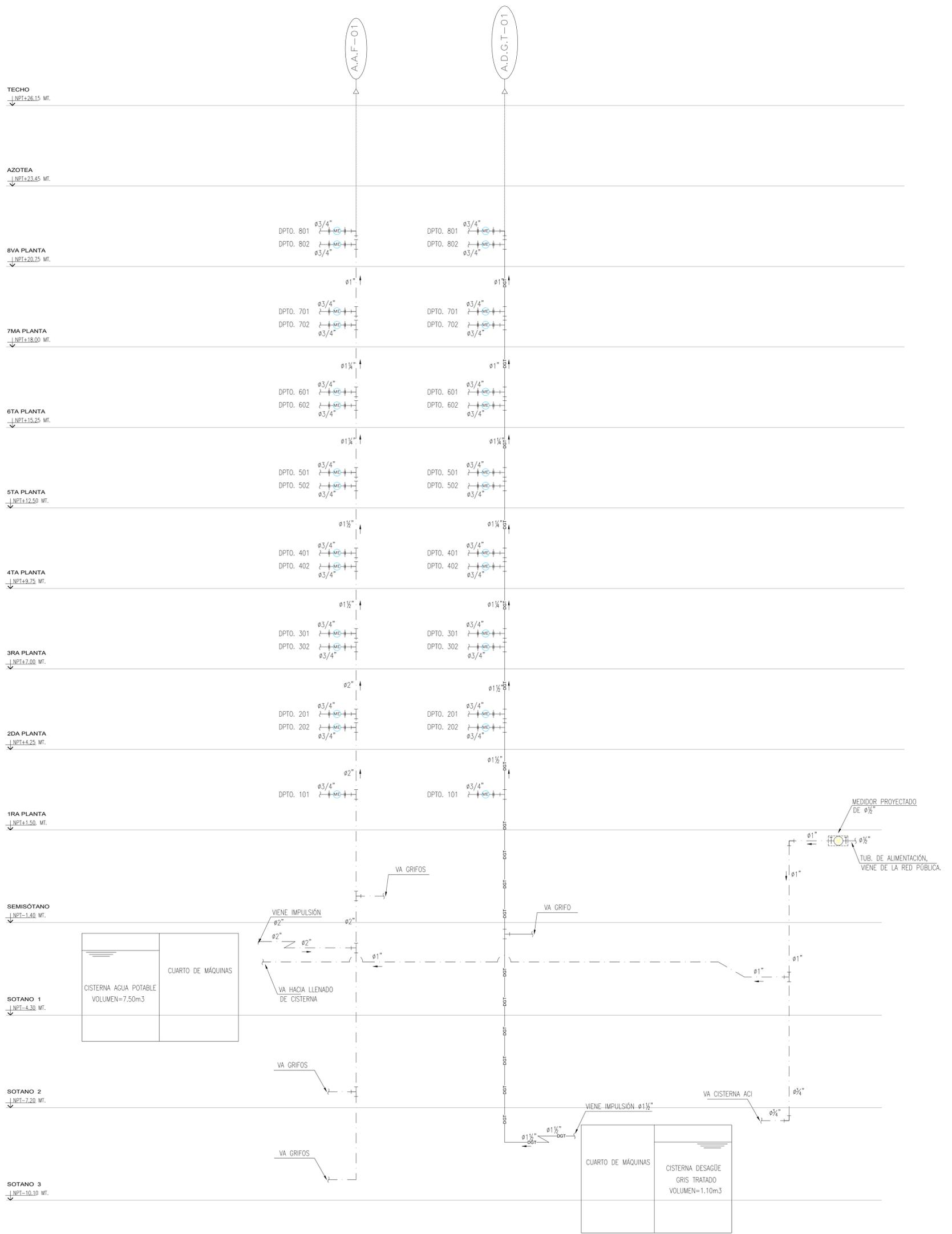


DETALLE 29
Esc: 1/25

LEYENDA DE SISTEMA DE AGUA	
— — —	TUBERIA DE AGUA FRÍA
— · — · —	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
-DGT-	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS TRATADO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	VÁLVULA ESFERICA HORIZONTAL
●	VÁLVULA ESFERICA VERTICAL
⊙	GRIFO DE RIEGO
⊙	MEDIDOR DE AGUA (EDIFICIO)
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRÍA
S.A.F.ϕ...	SUBE AGUA FRÍA ϕ...
B.A.F.ϕ...	BAJA AGUA FRÍA ϕ...
L.L.A.F.ϕ...	LLEGA AGUA FRÍA ϕ...
A.D.G.T.	ALIMENTADOR DE DESAGÜE GRIS TRATADO
S.D.G.T.ϕ...	SUBE DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
B.D.G.T.ϕ...	BAJA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...
L.L.D.G.T.ϕ...	LLEGA DESAGÜE GRIS TRATADO ϕ...

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRÍA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE AGUA - AZOTEA	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-10 <small>10 DE 38</small>



RED DE AGUA - ESQUEMA DE ALIMENTADORES
S/E

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	TUBERIAS PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.002
TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO CLORADO CPVC	TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE PARA 82°C Y 100 PSI CON ESPIGA CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP ASTM-D 2846
CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	CONEXIONES PARA AGUA FRIA A PRESION CLASE 10 CON CAMPANA PARA SER SOLDADAS, SEGUN NORMA NTP 399.019
SOLDADURA PARA PVC-U	CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIAS Y CONEXIONES DE PVC-U, SEGUN NORMA NTP 399.090
VÁLVULAS DE BRONCE	NTP 350.084:1998

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE AGUA - ESQUEMA DE ALIMENTADORES	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA		
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		

4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2. LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3. PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4. PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5. LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMÉTICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6. LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

RED DE DESAGÜE COLGADAS - SÓTANO 3

1/50

RED DE DESAGÜE EN PISO - SÓTANO 3

1/50

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERÍA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
	LL.D.ø..."
	B.D.ø..."
	LL.V.ø..."
	S.V.ø..."
	B.D.P.ø..."
	LL.D.P.ø..."
	C.F.T
	C.F.V
	M.D.
	M.D.G.

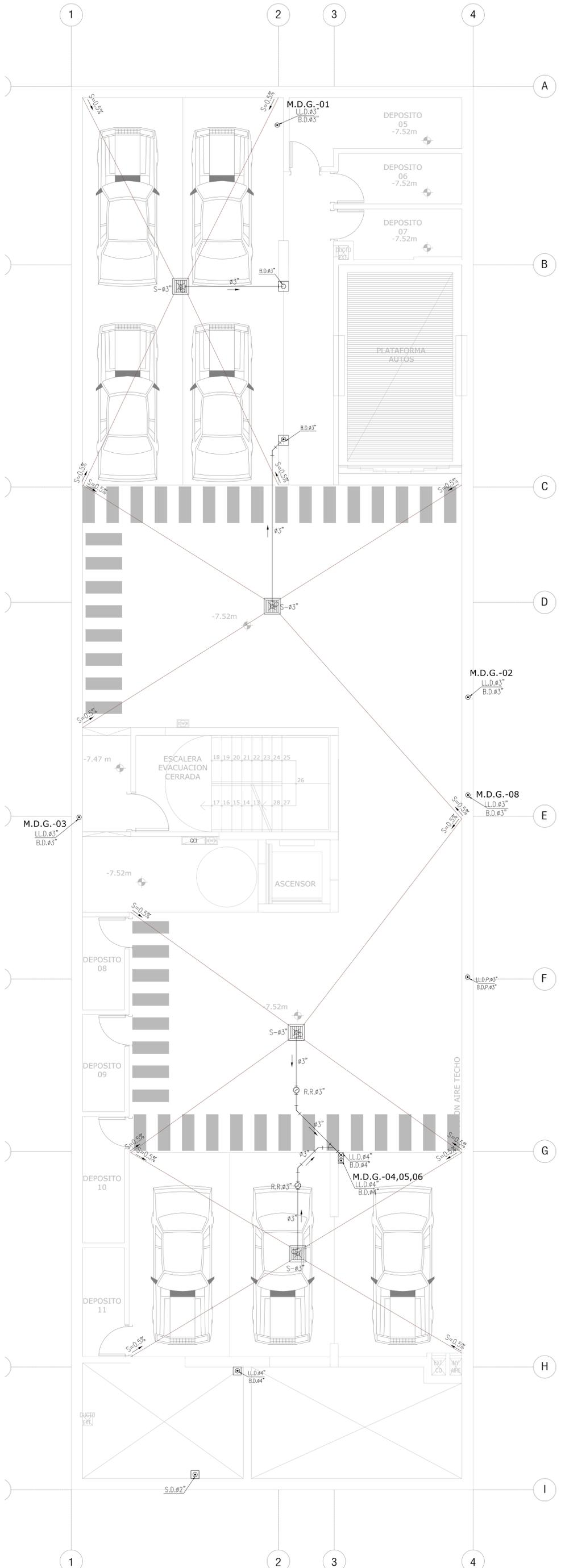
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO
 ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS

PLANO: REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - SÓTANO 3
 FECHA: 10/04/24
 ESCALA: INDICADA

DISTRITO: MIRAFLORES PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA LAMINA:
 PROYECTISTA: RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO
 ASESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN

IS-12

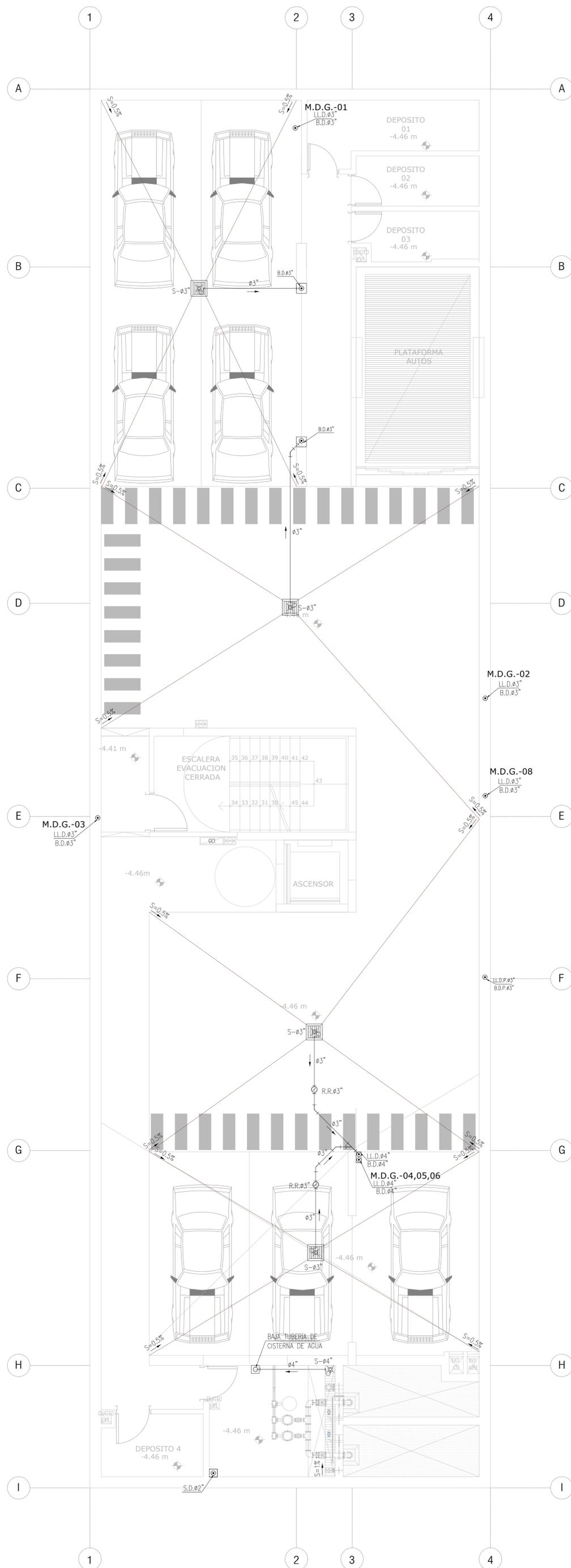


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
- LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERÍA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.ø..."	LLEGA DESAGÜE ø..."
B.D.ø..."	BAJA DESAGÜE ø..."
LL.V.ø..."	LLEGA VENTILACIÓN ø..."
S.V.ø..."	SUBE VENTILACIÓN ø..."
B.D.P.ø..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL ø..."
LL.D.P.ø..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL ø..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - SÓTANO 2	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-13 <small>13 DE 38</small>

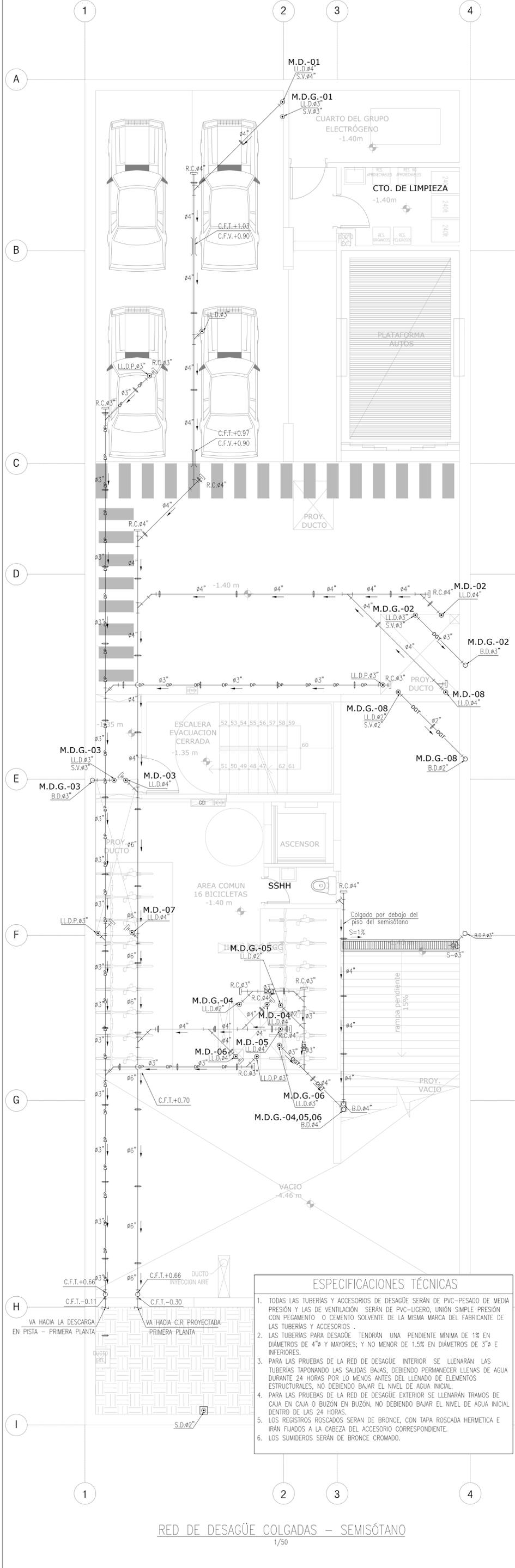


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMÉTICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERÍA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.ø..."	LLEGA DESAGÜE ø..."
B.D.ø..."	BAJA DESAGÜE ø..."
LL.V.ø..."	LLEGA VENTILACIÓN ø..."
S.V.ø..."	SUBE VENTILACIÓN ø..."
B.D.P.ø..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL ø..."
LL.D.P.ø..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL ø..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

RED DE DESAGÜE - SÓTANO 1
1/50

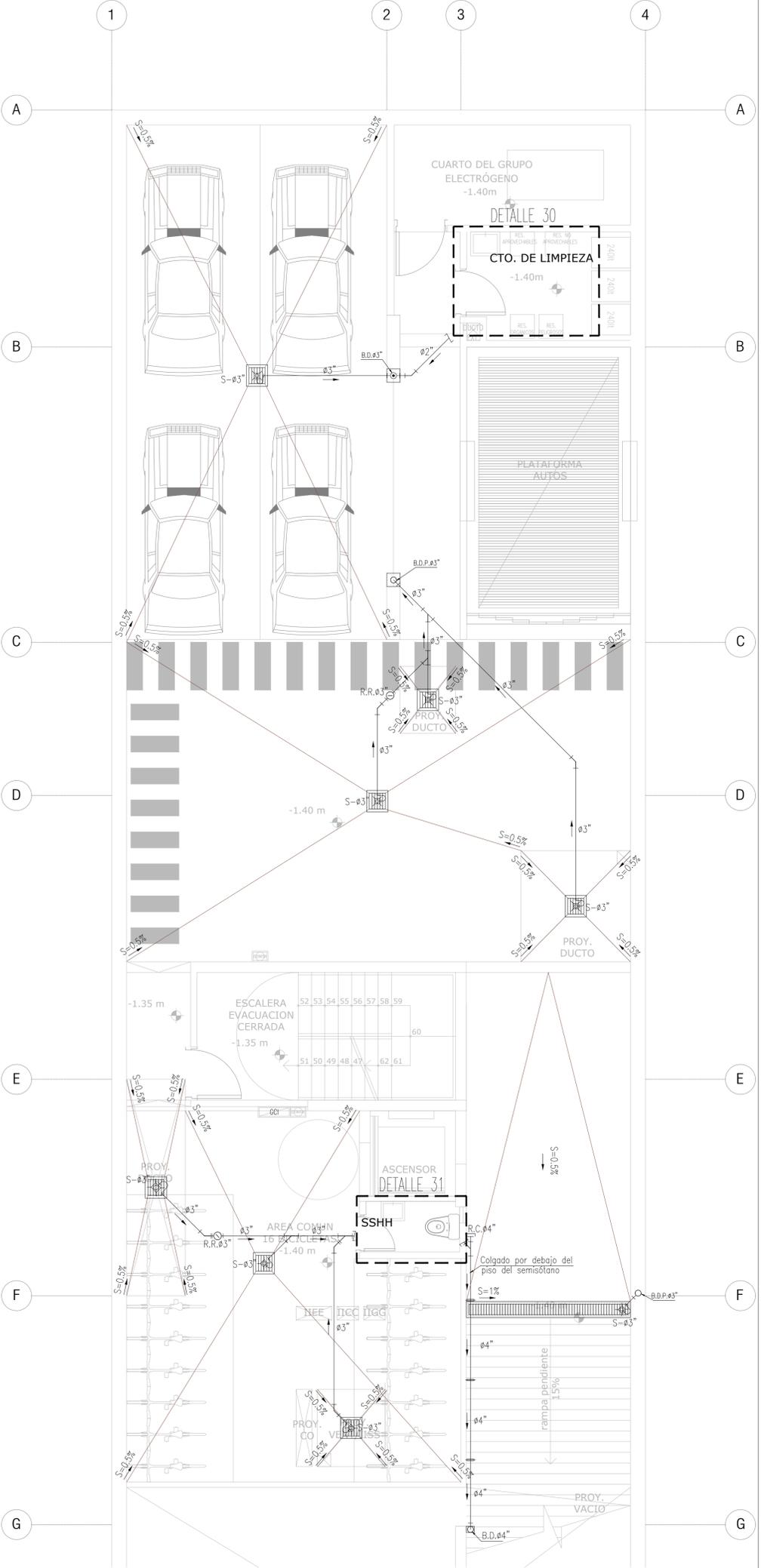
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - SÓTANO 1	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		



RED DE DESAGÜE COLGADAS - SEMISÓTANO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

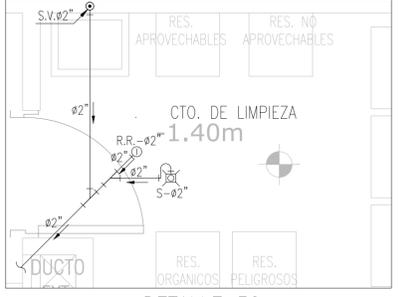
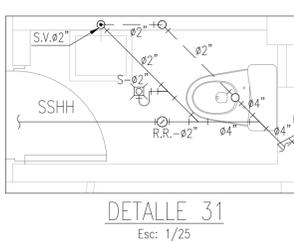
- TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
- LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.



RED DE DESAGÜE EN PISO - SEMISÓTANO

LEYENDA RED DESAGÜE

	TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE DESAGÜE GRIS
	TUBERÍA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.φ..."	LLEGA DESAGÜE φ..."
B.D.φ..."	BAJA DESAGÜE φ..."
LL.V.φ..."	LLEGA VENTILACIÓN φ..."
S.V.φ..."	SUBE VENTILACIÓN φ..."
B.D.P.φ..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL φ..."
LL.D.P.φ..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL φ..."
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
C.F.V.	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS



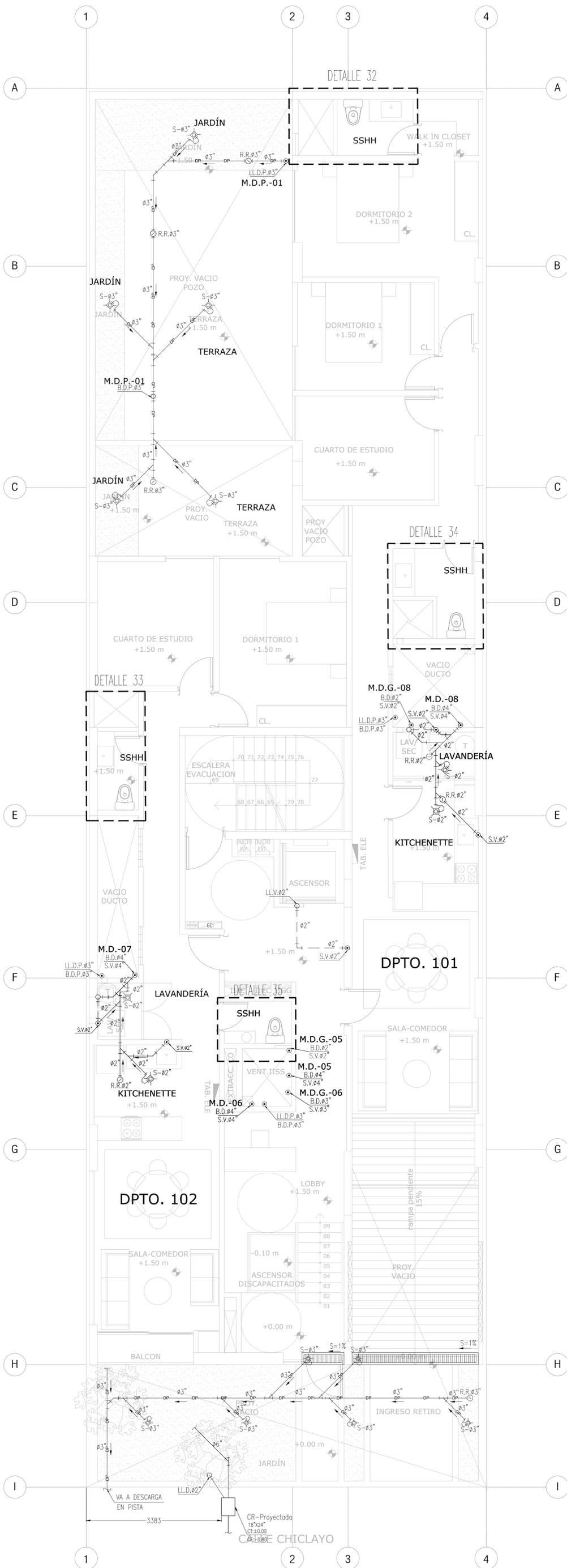
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**
 ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**

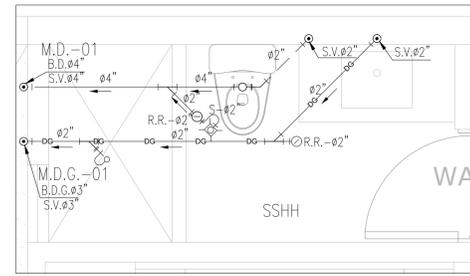
PLANO: **REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL-SEMISÓTANO** FECHA: 10/04/24 ESCALA: INDICADA

DISTRITO: MIRAFLORES PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA LÁMINA: IS-15

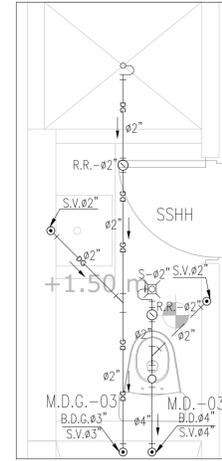
PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**
 ACESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



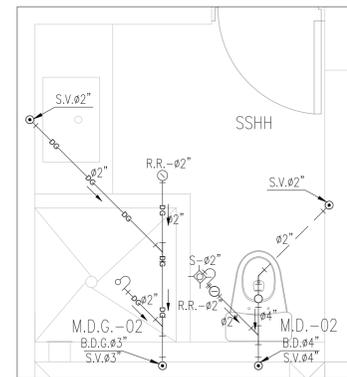
RED DE DESAGÜE - PISO 1



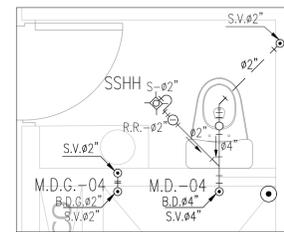
DETALLE 32
Esc: 1/25



DETALLE 33
Esc: 1/25



DETALLE 34
Esc: 1/25



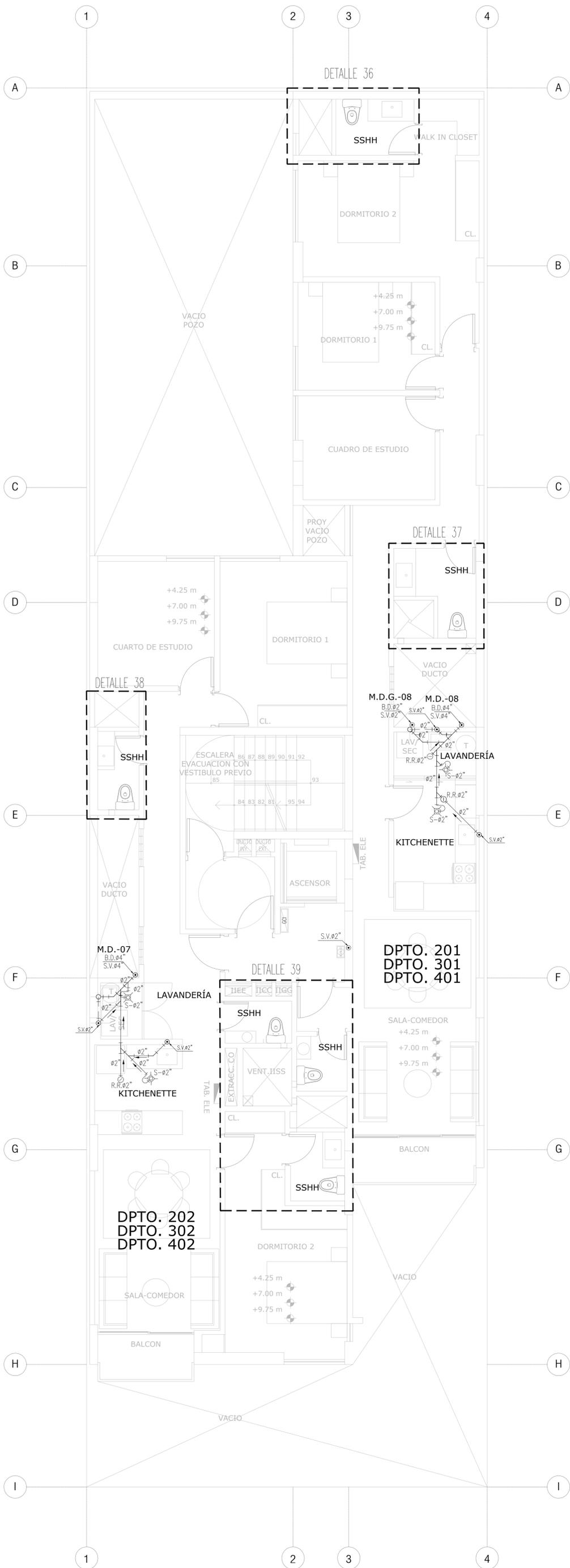
DETALLE 35
Esc: 1/25

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.ø..."	LLEGA DESAGÜE ø..."
B.D.ø..."	BAJA DESAGÜE ø..."
LL.V.ø..."	LLEGA VENTILACIÓN ø..."
S.V.ø..."	SUBE VENTILACIÓN ø..."
B.D.P.ø..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL ø..."
LL.D.P.ø..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL ø..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERIA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

EESPECIFICACIONES TÉCNICAS

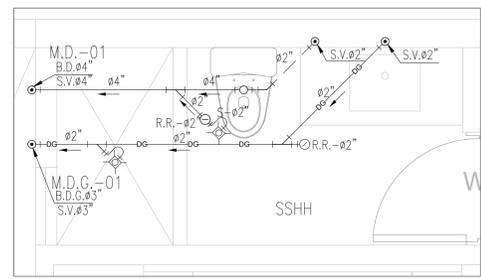
- TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
- LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Ø Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" Ø E INFERIORES.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMÉTICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - PISO 1	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		

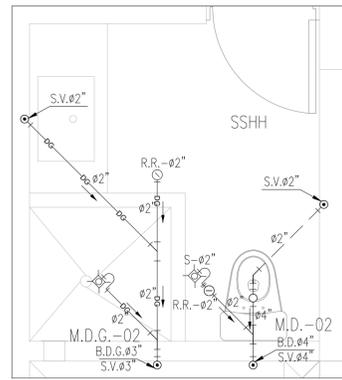


RED DE DESAGÜE - PISO 2, 3 Y 4

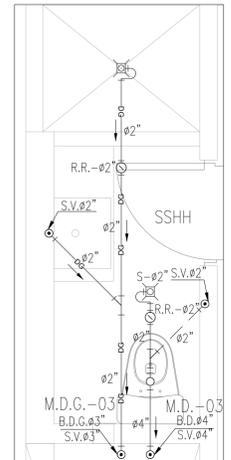
1/50



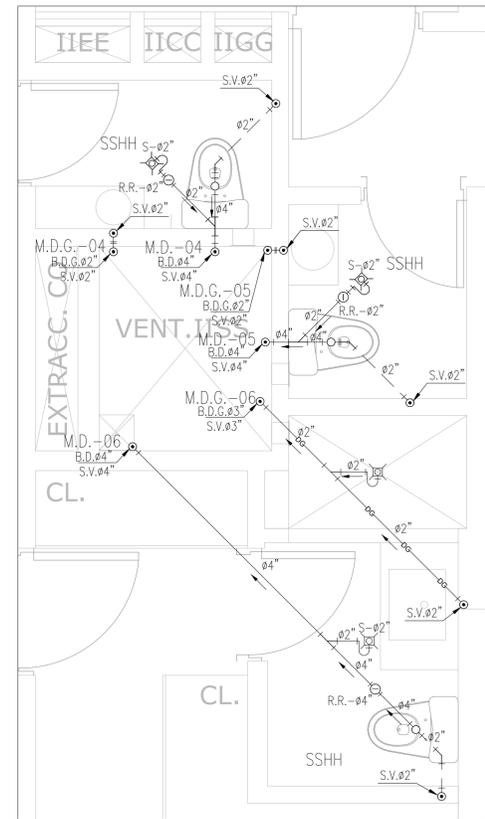
DETALLE 36
Esc: 1/25



DETALLE 37
Esc: 1/25



DETALLE 38
Esc: 1/25



DETALLE 39
Esc: 1/25

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRIS
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
	L.L.D.φ..."
	B.D.φ..."
	L.L.V.φ..."
	S.V.φ..."
	B.D.P.φ..."
	L.L.D.P.φ..."
	C.F.T
	C.F.V
	M.D.
	M.D.G.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
- LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4"φ Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3"φ E INFERIORES.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
- PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROYECTO: **EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO**

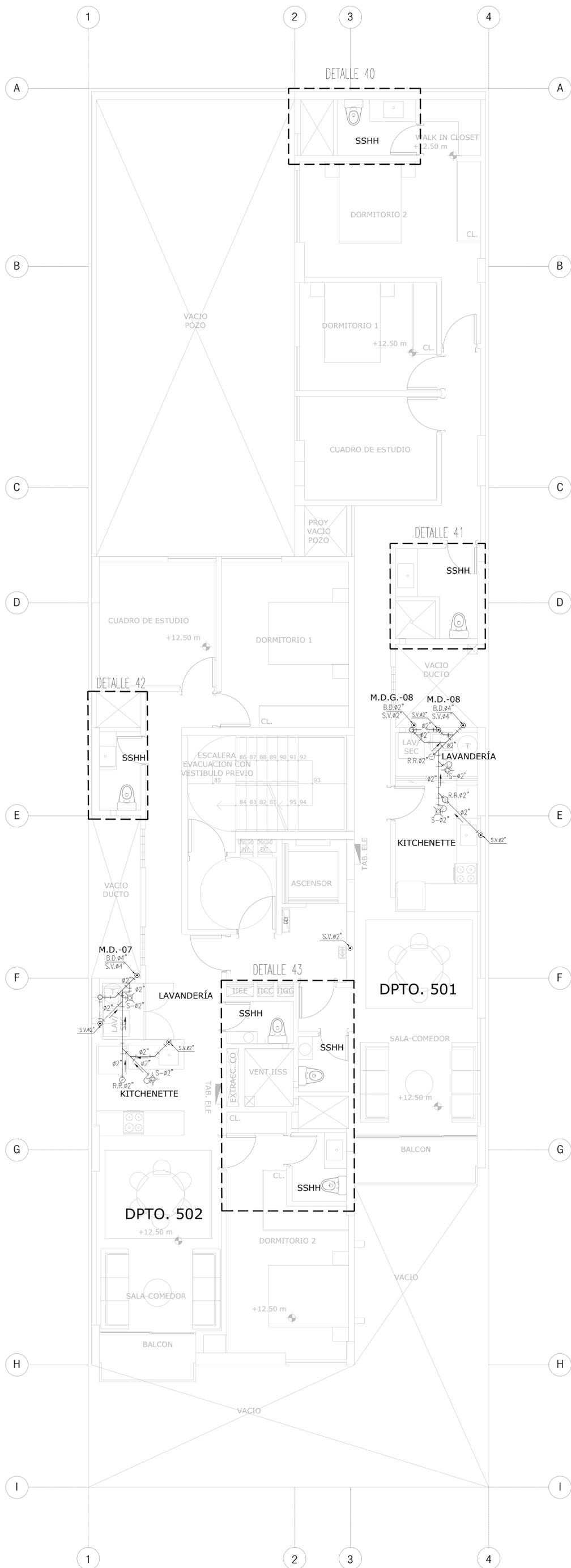
ESPECIALIDAD: **INSTALACIONES SANITARIAS**

PLANO: **REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - PISO 2, 3 Y 4** FECHA: **10/04/24** ESCALA: **INDICADA**

DISTRITO: **MIRAFLORES** PROVINCIA: **LIMA** DEPARTAMENTO: **LIMA** LÁMINA: **IS-17**

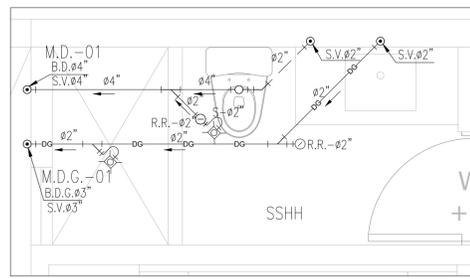
PROYECTISTA: **RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO**

ACESOR: **ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN**



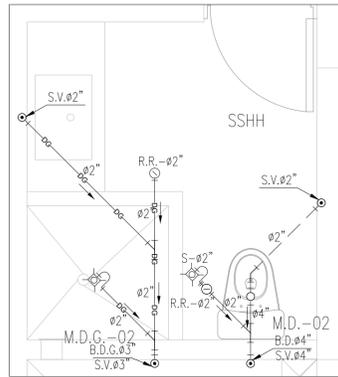
RED DE DESAGÜE - PISO 5

1/50



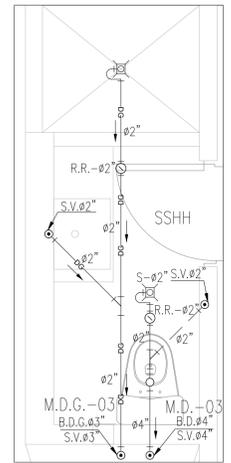
DETALLE 40

Esc: 1/25



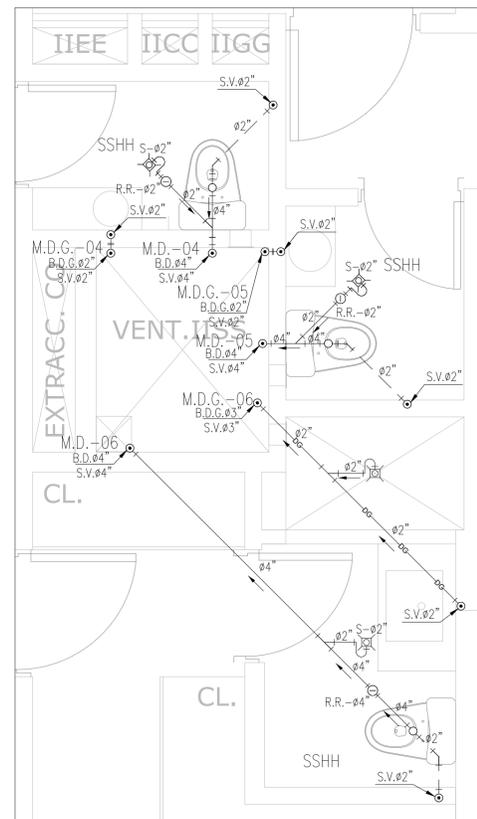
DETALLE 41

Esc: 1/25



DETALLE 42

Esc: 1/25



DETALLE 43

Esc: 1/25

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.Ø..."	LLEGA DESAGÜE Ø..."
B.D.Ø..."	BAJA DESAGÜE Ø..."
LL.V.Ø..."	LLEGA VENTILACIÓN Ø..."
S.V.Ø..."	SUBE VENTILACIÓN Ø..."
B.D.P.Ø..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL Ø..."
LL.D.P.Ø..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL Ø..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERIA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERIAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERIAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

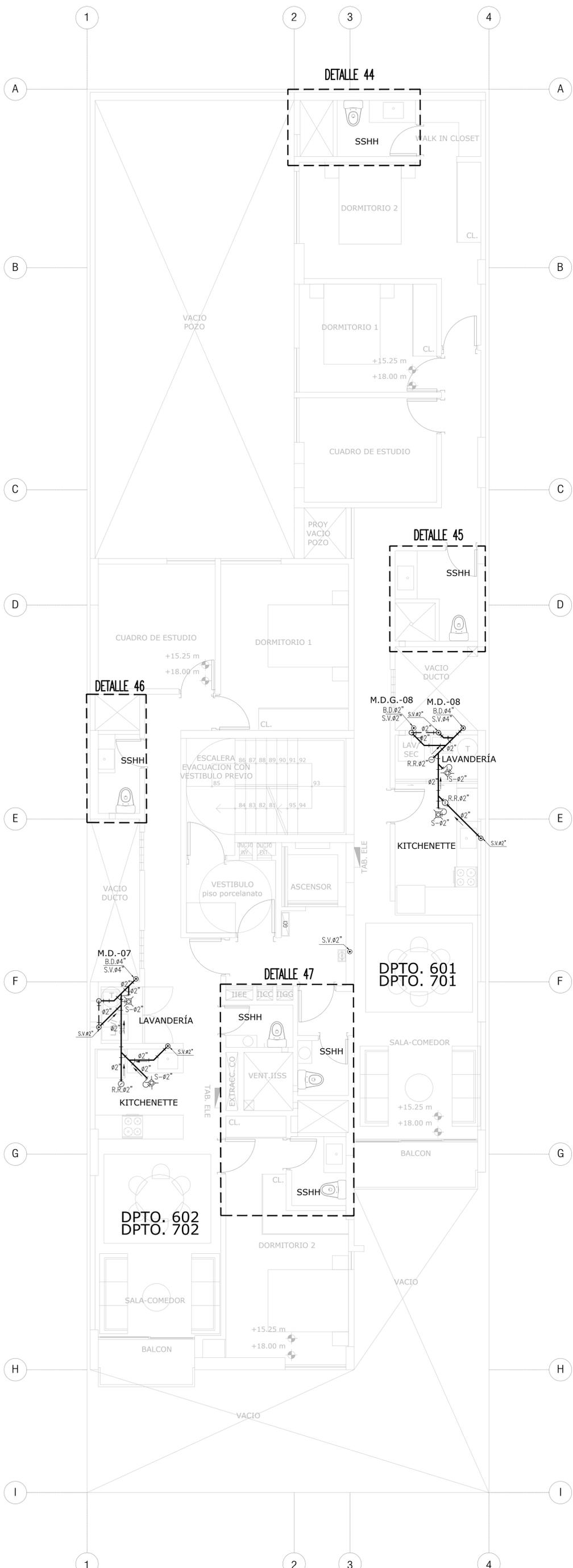
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO
INSTALACIONES SANITARIAS

PROYECTO: REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - PISO 5
 ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANO: 10/04/24
 FECHA: 10/04/24
 ESCALA: INDICADA

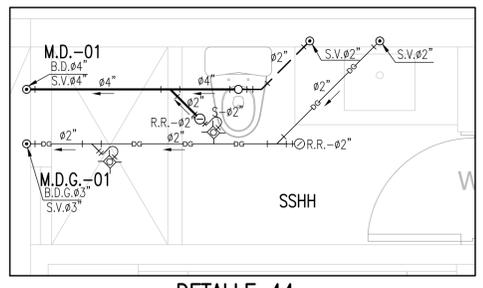
DISTRITO: MIRAFLORES
 PROVINCIA: LIMA
 DEPARTAMENTO: LIMA
 LÁMINA: IS-18

PROYECTISTA: RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO
 ACESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN

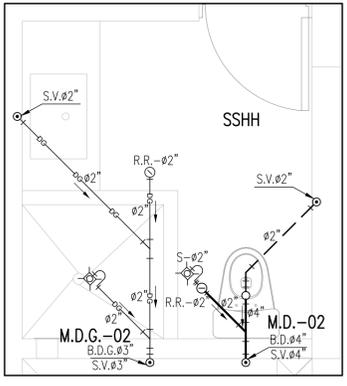


RED DE DESAGÜE - PISO 6 Y 7

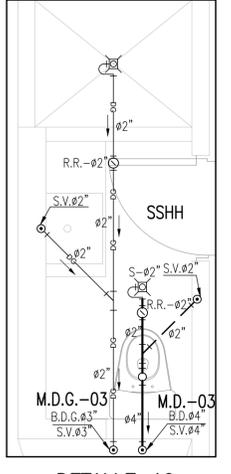
1/50



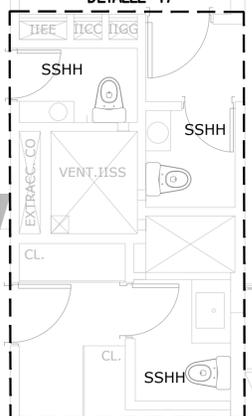
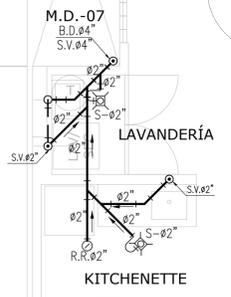
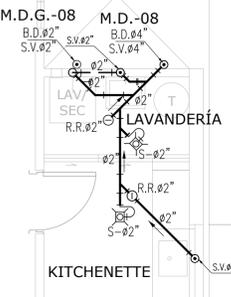
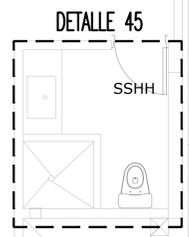
DETALLE 44
Esc: 1/25



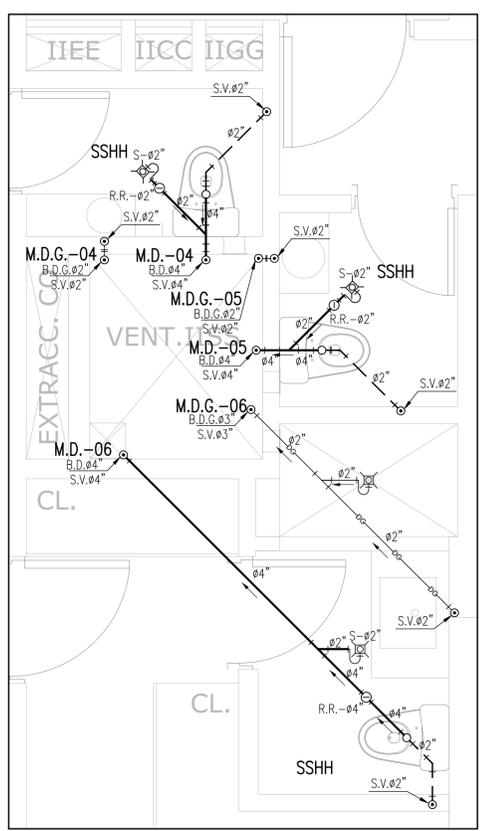
DETALLE 45
Esc: 1/25



DETALLE 46
Esc: 1/25



DETALLE 47
Esc: 1/25

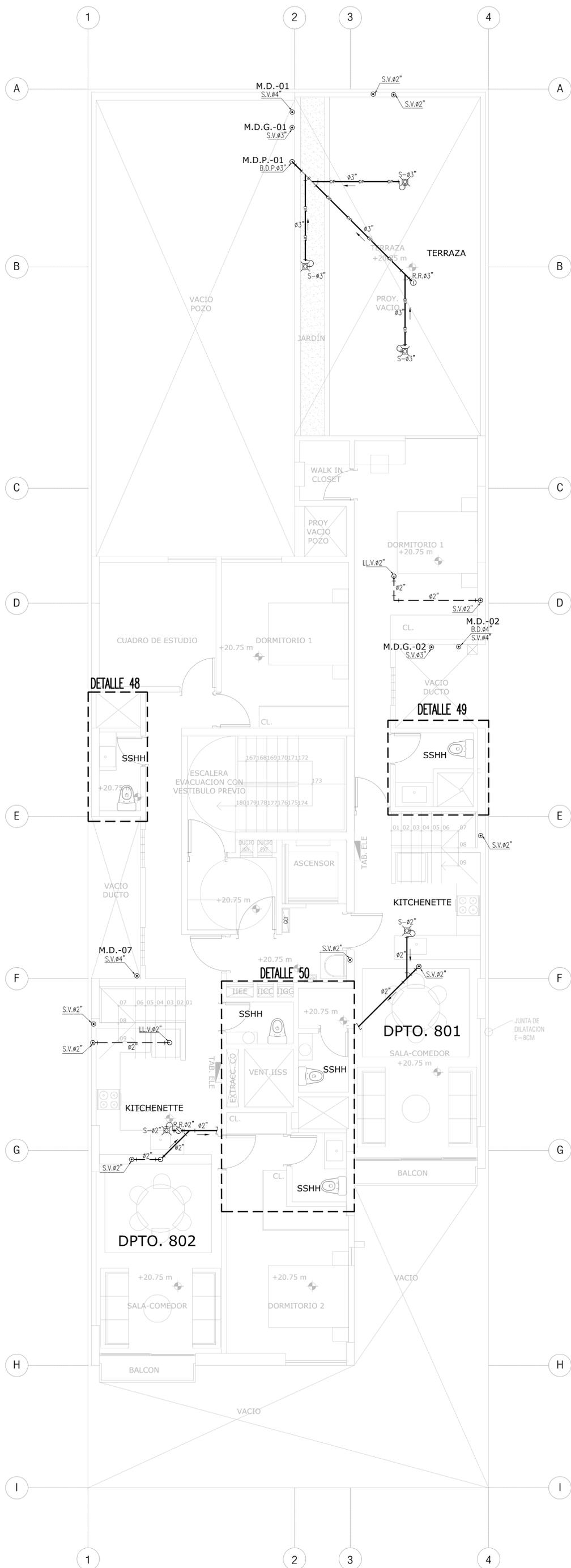


DETALLE 47
Esc: 1/25

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.φ..."	LLEGA DESAGÜE φ..."
B.D.φ..."	BAJA DESAGÜE φ..."
LL.V.φ..."	LLEGA VENTILACIÓN φ..."
S.V.φ..."	SUBE VENTILACIÓN φ..."
B.D.P.φ..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL φ..."
LL.D.P.φ..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL φ..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERIA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

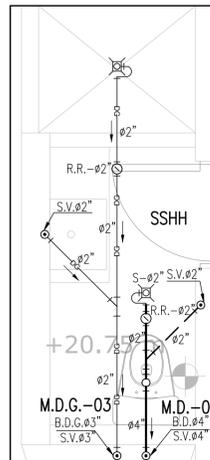
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - PISO 6 y 7	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA	ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA	LAMINA:	IS-19
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		

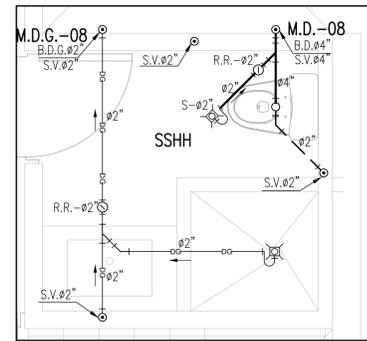


RED DE DESAGÜE – PISO 8

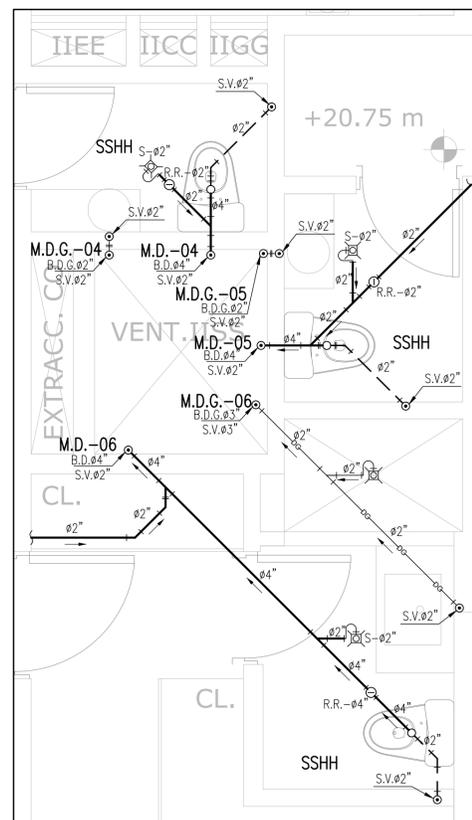
1/50



DETALLE 48
Esc: 1/25



DETALLE 49
Esc: 1/25

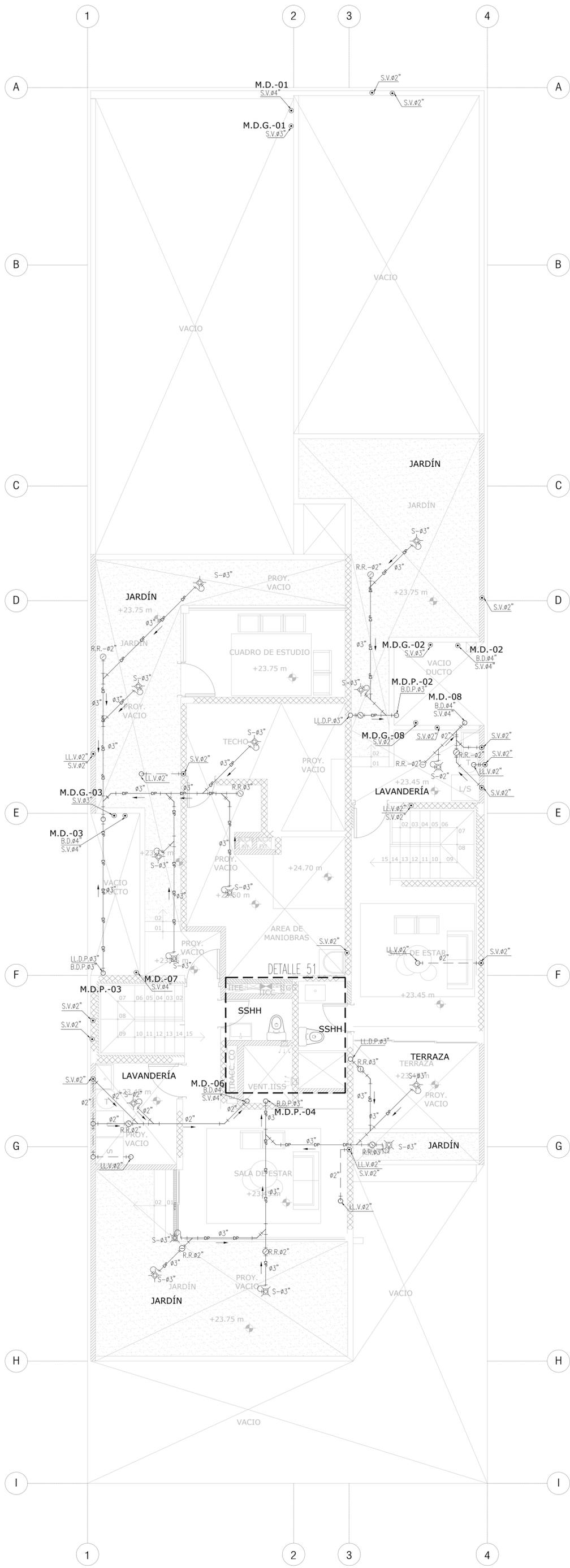


DETALLE 50
Esc: 1/25

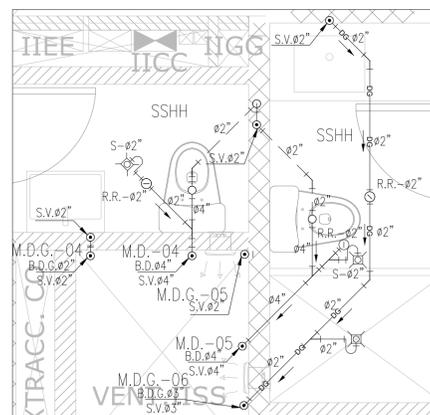
LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERÍA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
	L.L.D.φ... LLEGA DESAGÜE φ...
	B.D.φ... BAJA DESAGÜE φ...
	L.L.V.φ... LLEGA VENTILACIÓN φ...
	S.V.φ... SUBE VENTILACIÓN φ...
	B.D.P.φ... BAJA DRENAJE PLUVIAL φ...
	L.L.D.P.φ... LLEGA DRENAJE PLUVIAL φ...
	C.F.T. COTA DE FONDO DE TUBERÍA
	C.F.V. COTA DE FONDO DE VIGA
	M.D. MONTANTE DE DESAGÜE
	M.D.G. MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMÉTICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO: REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - PISO 8	FECHA: 10/04/24	ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: MIRAFLORES	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	LÁMINA: IS-20
PROYECTISTA: RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO			
ACESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN			



RED DE DESAGÜE - AZOTEA
1/50

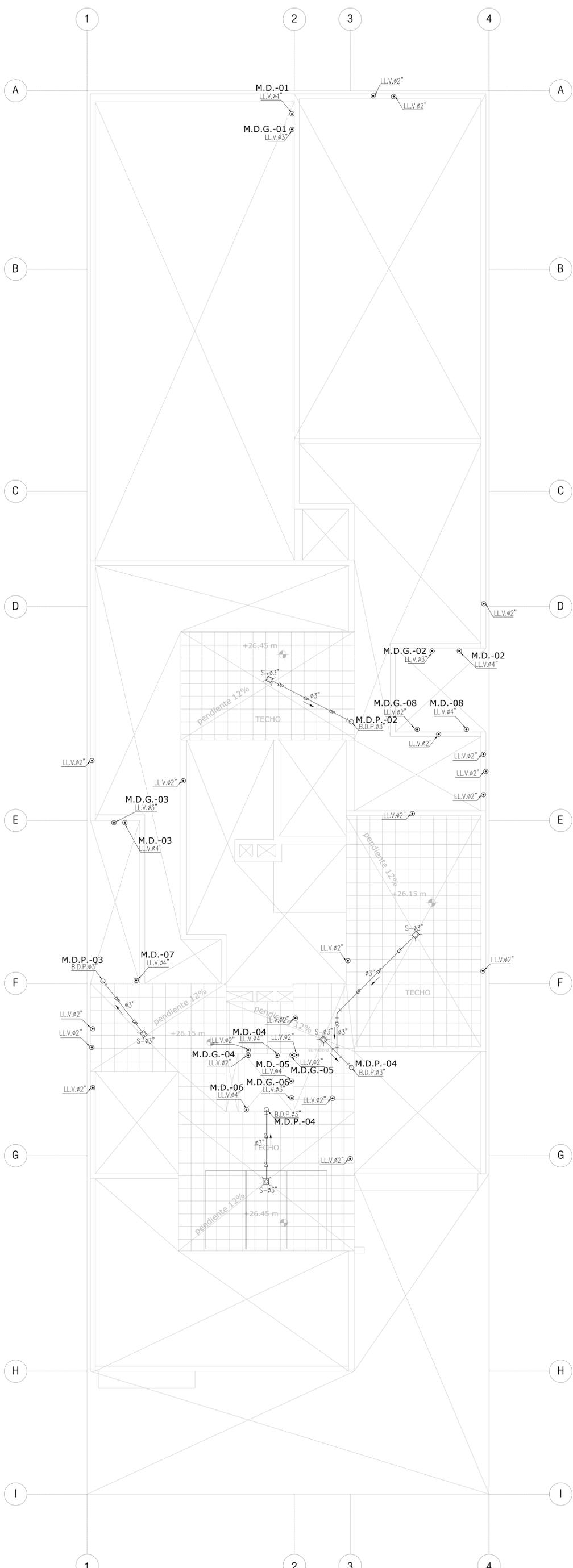


DETALLE 51
Esc: 1/25

LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
	LLEGA DESAGÜE 0.3"
	BAJA DESAGÜE 0.4"
	LLEGA VENTILACIÓN 0.2"
	SUBE VENTILACIÓN 0.2"
	BAJA DRENAJE PLUVIAL 0.3"
	LLEGA DRENAJE PLUVIAL 0.3"
	COTA DE FONDO DE TUBERIA
	COTA DE FONDO DE VIGA
	MONTANTE DE DESAGÜE
	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC - CLASE PESADA (CP) DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC - CLASE LIGERA (CL), UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERIAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERIAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FLUADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

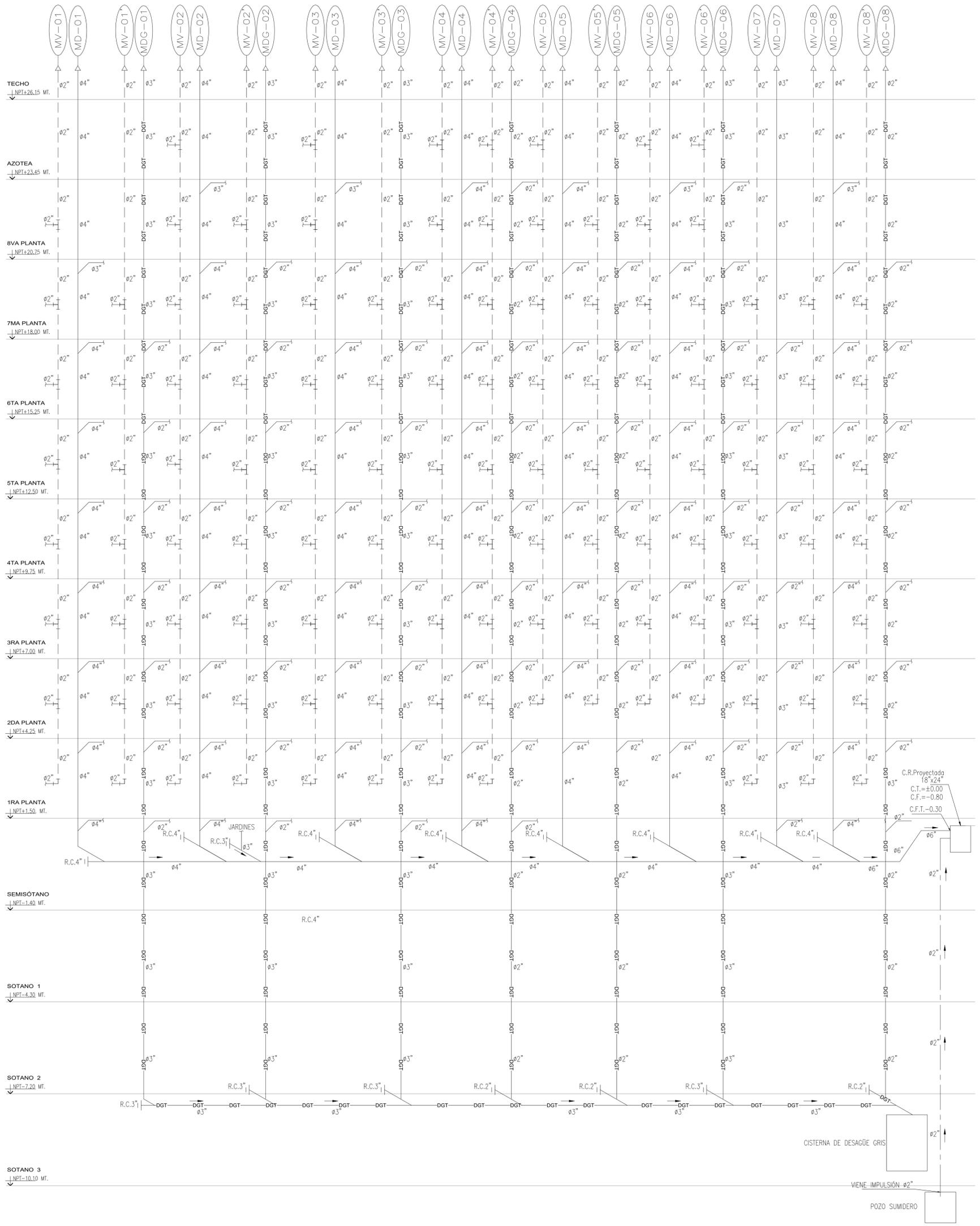
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - AZOTEA	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA	LÁMINA:	IS-21
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		



LEYENDA RED DESAGÜE	
	TUBERIA DE DESAGÜE
	TUBERIA DE DESAGÜE GRISES
	TUBERIA DE DRENAJE PLUVIAL
	TUBERIA DE VENTILACIÓN
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	CODO DE SUBIDA
	CODO DE BAJADA
	TEE DE SUBIDA
	TEE DE BAJADA
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	SUMIDERO
LL.D.ø..."	LLEGA DESAGÜE ø..."
B.D.ø..."	BAJA DESAGÜE ø..."
LL.V.ø..."	LLEGA VENTILACIÓN ø..."
S.V.ø..."	SUBE VENTILACIÓN ø..."
B.D.P.ø..."	BAJA DRENAJE PLUVIAL ø..."
LL.D.P.ø..."	LLEGA DRENAJE PLUVIAL ø..."
C.F.T	COTA DE FONDO DE TUBERIA
C.F.V	COTA DE FONDO DE VIGA
M.D.	MONTANTE DE DESAGÜE
M.D.G.	MONTANTE DE DESAGÜE GRIS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.	TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2.	LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4"ø Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3"ø E INFERIORES.
3.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4.	PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5.	LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6.	LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE Y DREN. PLUVIAL - TECHO	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-22 <small>22 DE 36</small>

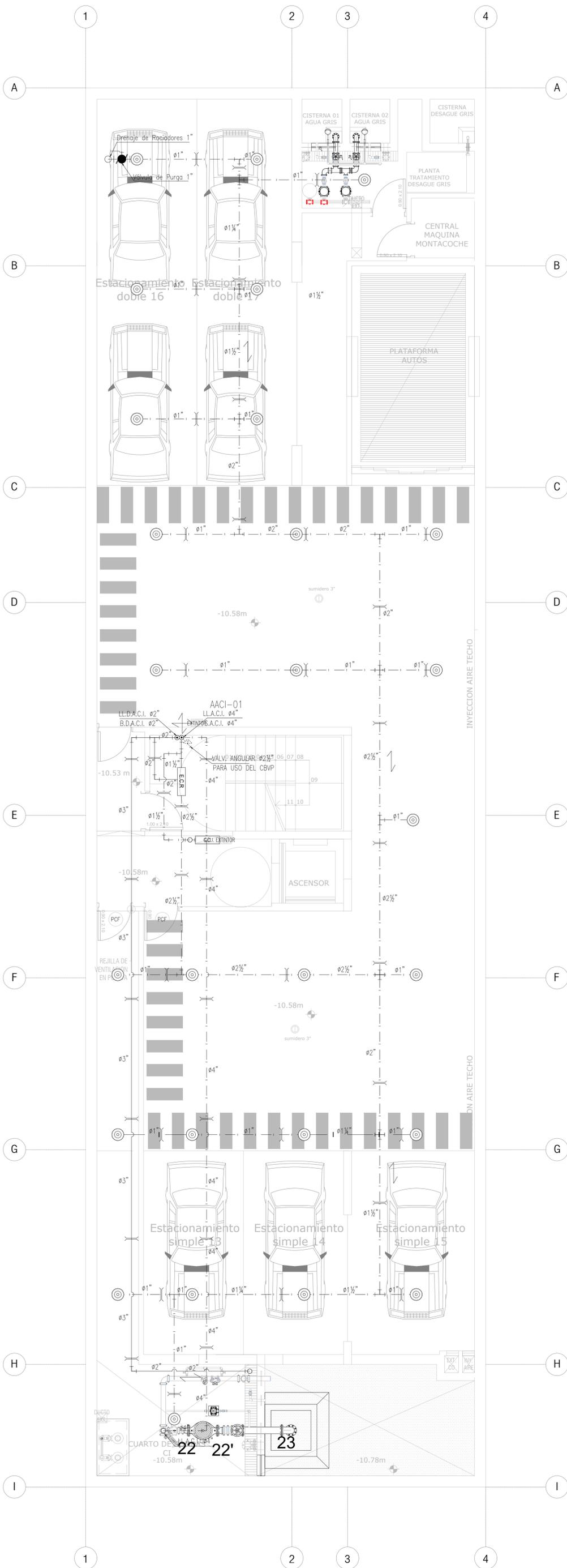


RED DE DESAGÜE – ESQUEMA DE MONTANTES
S/E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-PESADO DE MEDIA PRESIÓN Y LAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIGERO, UNIÓN SIMPLE PRESIÓN CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE DE LA MISMA MARCA DEL FABRICANTE DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS.
2. LAS TUBERÍAS PARA DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 1% EN DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES; Y NO MENOR DE 1.5% EN DIÁMETROS DE 3" E INFERIORES.
3. PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE INTERIOR SE LLENARÁN LAS TUBERÍAS TAPONANDO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS DE AGUA DURANTE 24 HORAS POR LO MENOS ANTES DEL LLENADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL.
4. PARA LAS PRUEBAS DE LA RED DE DESAGÜE EXTERIOR SE LLENARÁN TRAMOS DE CAJA EN CAJA O BUZÓN EN BUZÓN, NO DEBIENDO BAJAR EL NIVEL DE AGUA INICIAL DENTRO DE LAS 24 HORAS.
5. LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMÉTICA E IRÁN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
6. LOS SUMIDEROS SERÁN DE BRONCE CROMADO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE DESAGÜE - ESQUEMA DE MONTANTES	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA		
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		

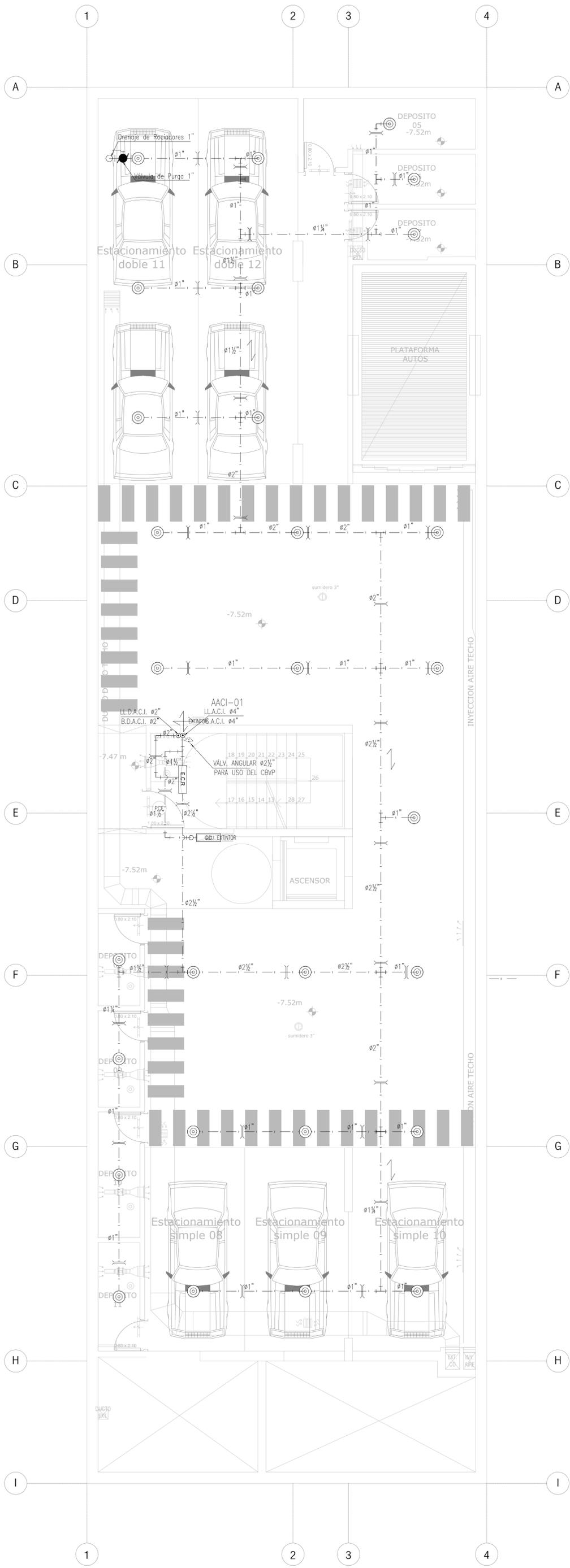


LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— — —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⌊	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
⌋	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I. φ...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO φ...
LL.A.C.I. φ...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO φ...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VIAS
↕	SOPORTE DE 4 VIAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4milis DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4milis DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8milis.

RED DE AGUA CONTRA INCENDIO - SÓTANO 3

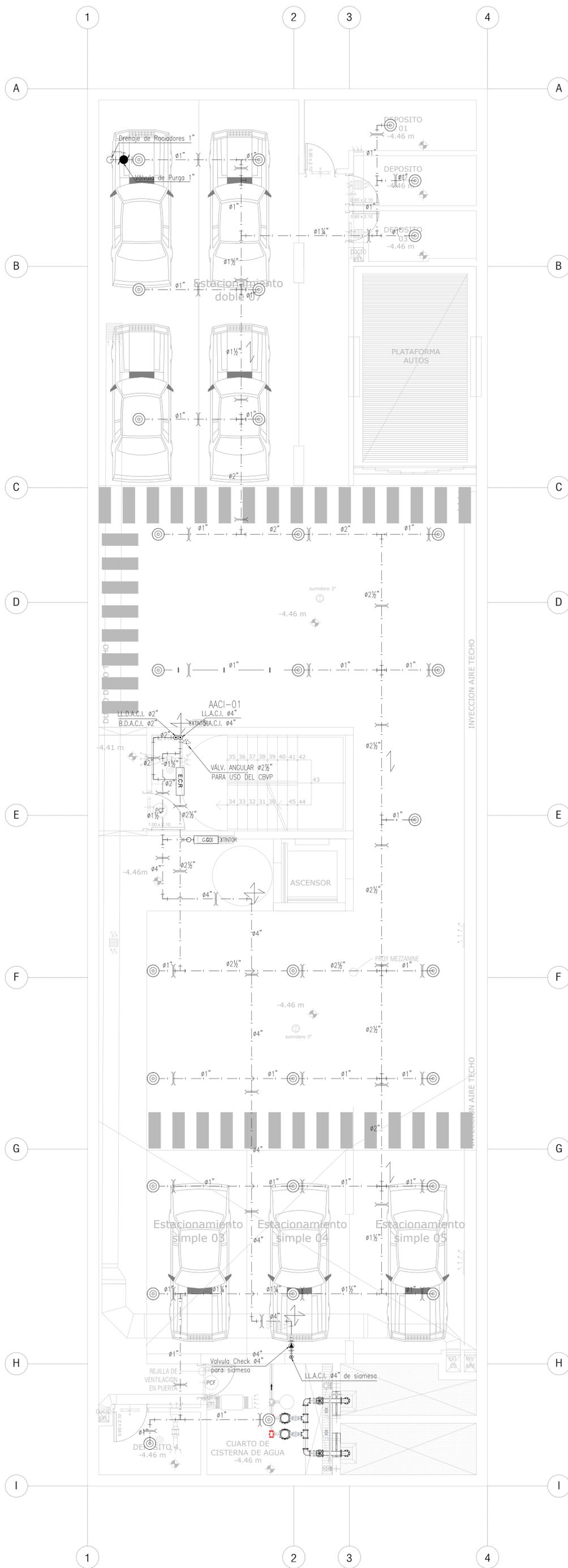
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - SÓTANO 3	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
PROYECTISTA:		DEPARTAMENTO:	LIMA
RENATO ANDRÉ FEJOO VILDOSO		LÁMINA:	IS-24
ACESOR:		ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN	



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
---	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
└┘	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
└┘	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I. #...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO #...
LL.A.C.I. #...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO #...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VÍAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VÍAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

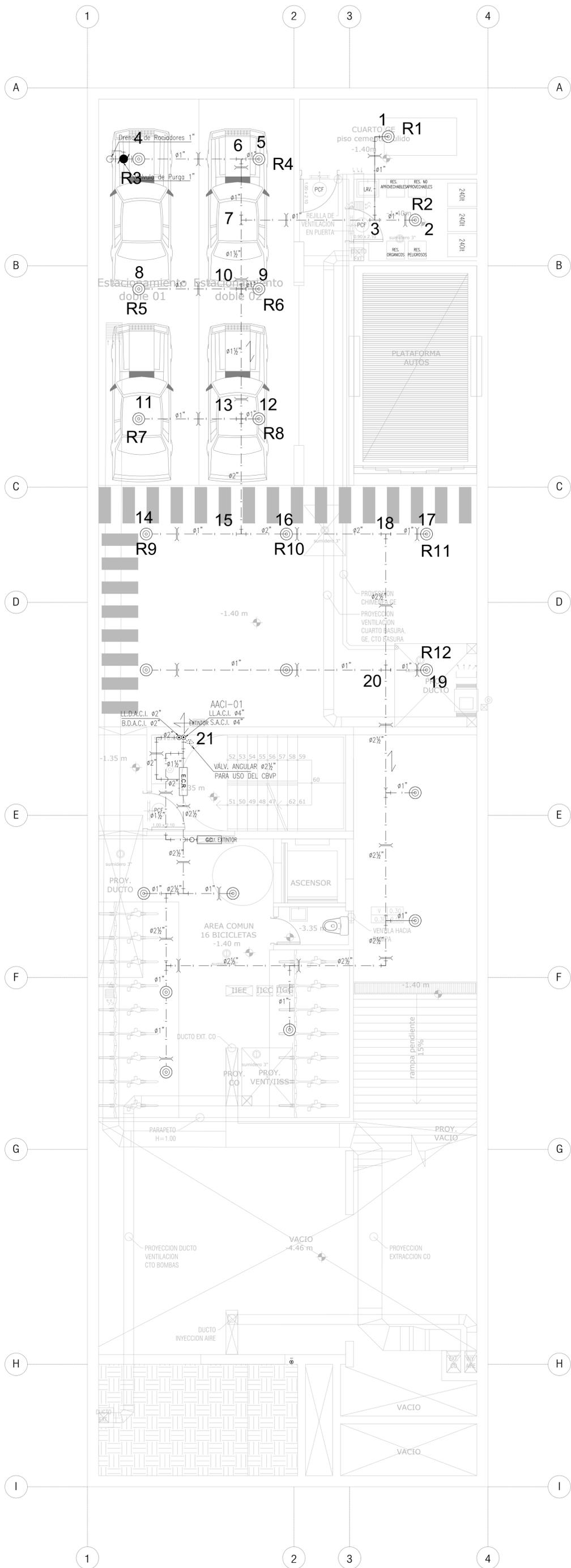
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - SÓTANO 2	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-25 <small>25 DE 36</small>



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⌊	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⌊	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.⊙...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
LL.A.C.I.⊙...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VIAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VIAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

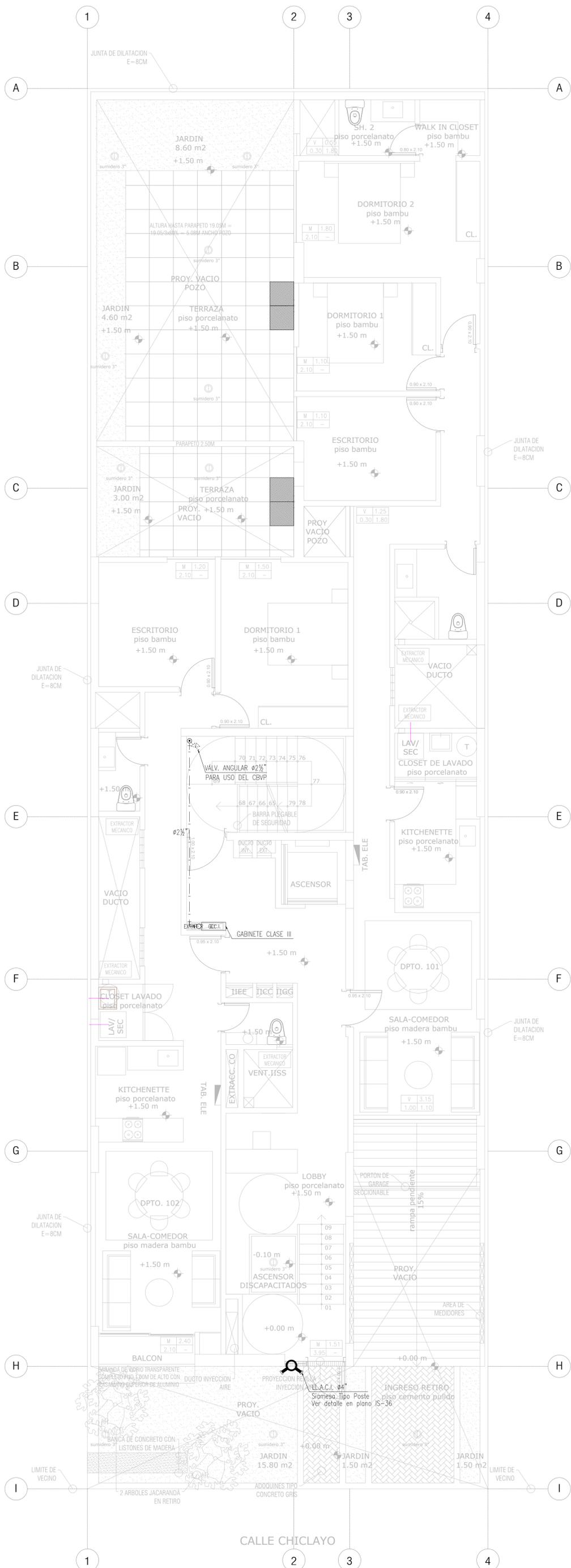
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - SÓTANO 1	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
PROYECTISTA:		DEPARTAMENTO:	LIMA
RENATO ANDRÉ FEJOO VILDOSO		LÁMINA:	IS-26
ACESOR:		ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN	



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— — —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⌊	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⌊	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I. φ...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO φ...
LL.A.C.I. φ...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO φ...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VÍAS
↔	SOPORTE DE 4 VÍAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4milis DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4milis DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8milis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - SEMISÓTANO	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
PROYECTISTA:		DEPARTAMENTO:	LIMA
RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO			
ACESOR:		ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN	

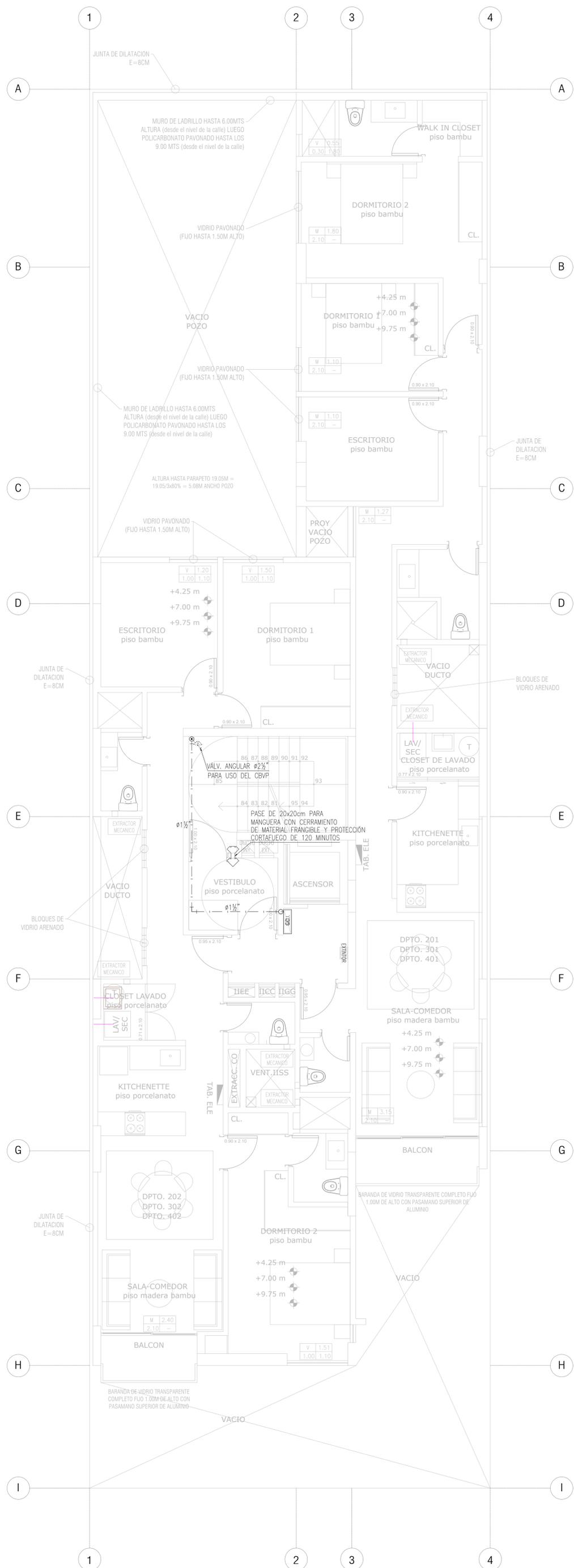


RED DE AGUA CONTRA INCENDIO – PISO 1
1/50

LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— — —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
└┘	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
└┘	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.Ø...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO Ø...
LL.A.C.I.Ø...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO Ø...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔↔	SOPORTE DE 2 VÍAS
↔↔↔↔	SOPORTE DE 4 VÍAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

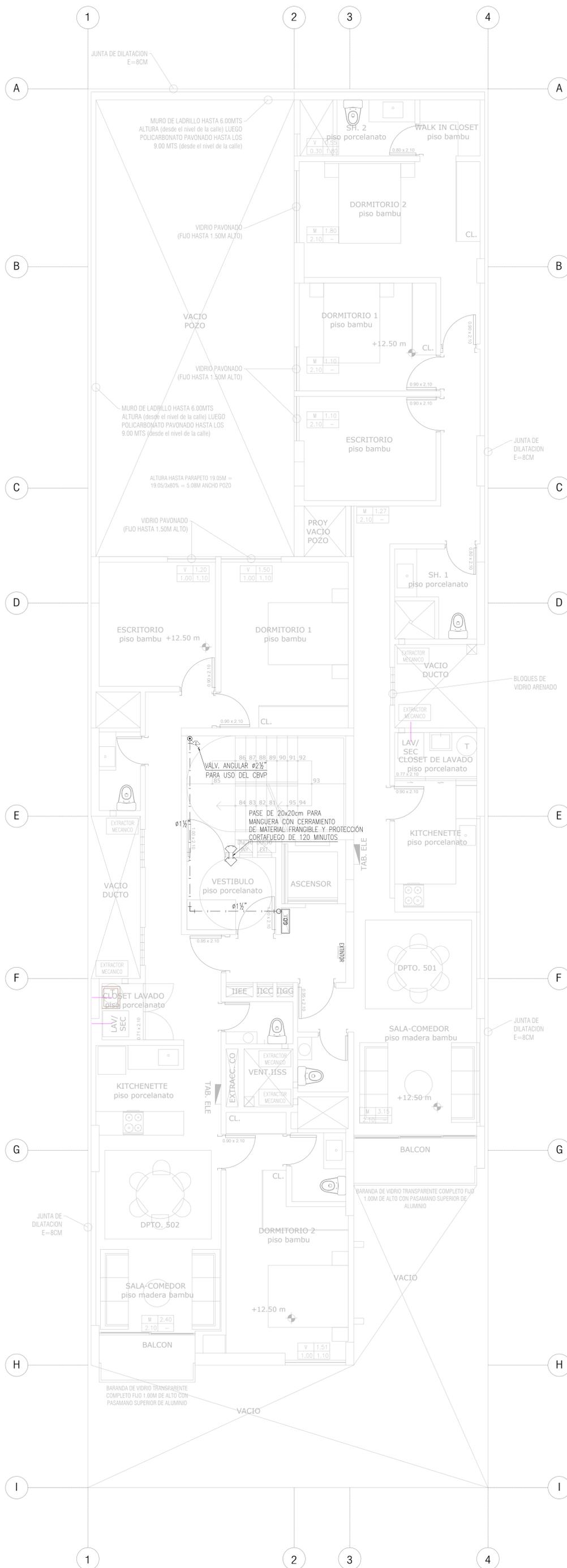
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO: REDES DE ACI - PISO 1	FECHA: 10/04/24	ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: MIRAFLORES	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	LÁMINA:
PROYECTISTA: RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO			IS-28 28 DE 38
ACESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN			



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
└┘	CODO EN PLANTA
⊕	CODO DE SUBIDA
⊖	CODO DE BAJADA
└┘	TEE EN PLANTA
⊕	TEE DE SUBIDA
⊖	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.ø...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO ø...
LL.A.C.I.ø...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO ø...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VIAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VIAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

- ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI
1. LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
 2. TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
 3. LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg². DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
 4. LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - PISO 2, 3 Y 4	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA		
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		



JUNTA DE DILATACION
E=8CM

MURO DE LADRILLO HASTA 6.00MTS
ALTURA (desde el nivel de la calle) LUEGO
POLICARBONATO PAVONADO HASTA LOS
9.00 MTS (desde el nivel de la calle)

VIDRIO PAVONADO
(FUO HASTA 1.50M ALTO)

VACIO
POZO

MURO DE LADRILLO HASTA 6.00MTS
ALTURA (desde el nivel de la calle) LUEGO
POLICARBONATO PAVONADO HASTA LOS
9.00 MTS (desde el nivel de la calle)

ALTURA HASTA PARAPETO 19.05M =
19.05x3x80% = 5.08M ANCHO POZO

VIDRIO PAVONADO
(FUO HASTA 1.50M ALTO)

ESCRITORIO
piso bambu +12.50 m

DORMITORIO 1
piso bambu

ESCRITORIO
piso bambu +12.50 m

DORMITORIO 1
piso bambu

EXTRACTOR
MECANICO

ASCENSOR

EXTRACTOR
MECANICO

VENT. HISS

EXTRACTOR
MECANICO

JUNTA DE DILATACION
E=8CM

BARANDA DE VIDRIO TRANSPARENTE
COMPLETO FUO 1.00M DE ALTO CON
PASAMANO SUPERIOR DE ALUMINIO

JUNTA DE DILATACION
E=8CM

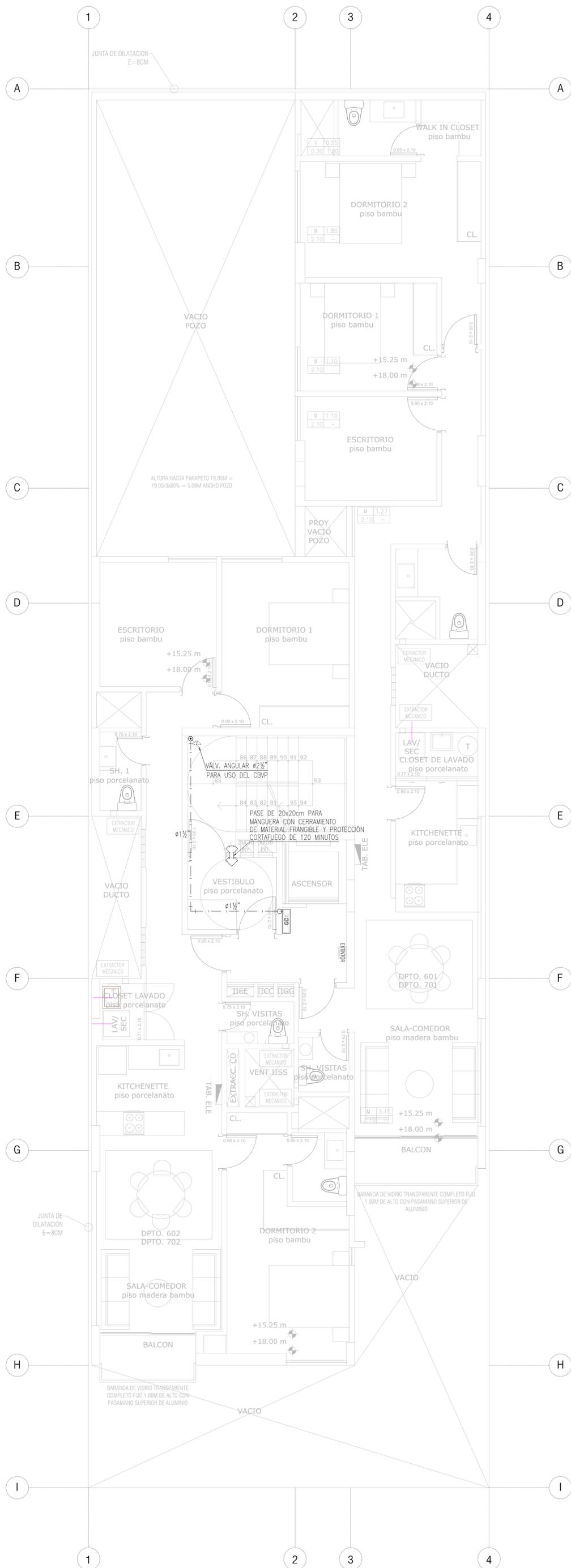
JUNTA DE DILATACION
E=8CM

JUNTA DE DILATACION
E=8CM

LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⊥	CODO EN PLANTA
⊕	CODO DE SUBIDA
⊖	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊕	TEE DE SUBIDA
⊖	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.⊕	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO ⊕...
L.L.A.C.I.⊖	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO ⊖...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERÍA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VÍAS
↕	SOPORTE DE 4 VÍAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

- | ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI | |
|-------------------------------|--|
| 1. | LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA. |
| 2. | TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS. |
| 3. | LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/psi ² DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO. |
| 4. | LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils. |

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - PISO 5	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
PROYECTISTA:		DEPARTAMENTO:	LIMA
RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		LÁMINA:	IS-30
ASESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN			



RED DE AGUA CONTRA INCENDIO - PISO 6 Y 7

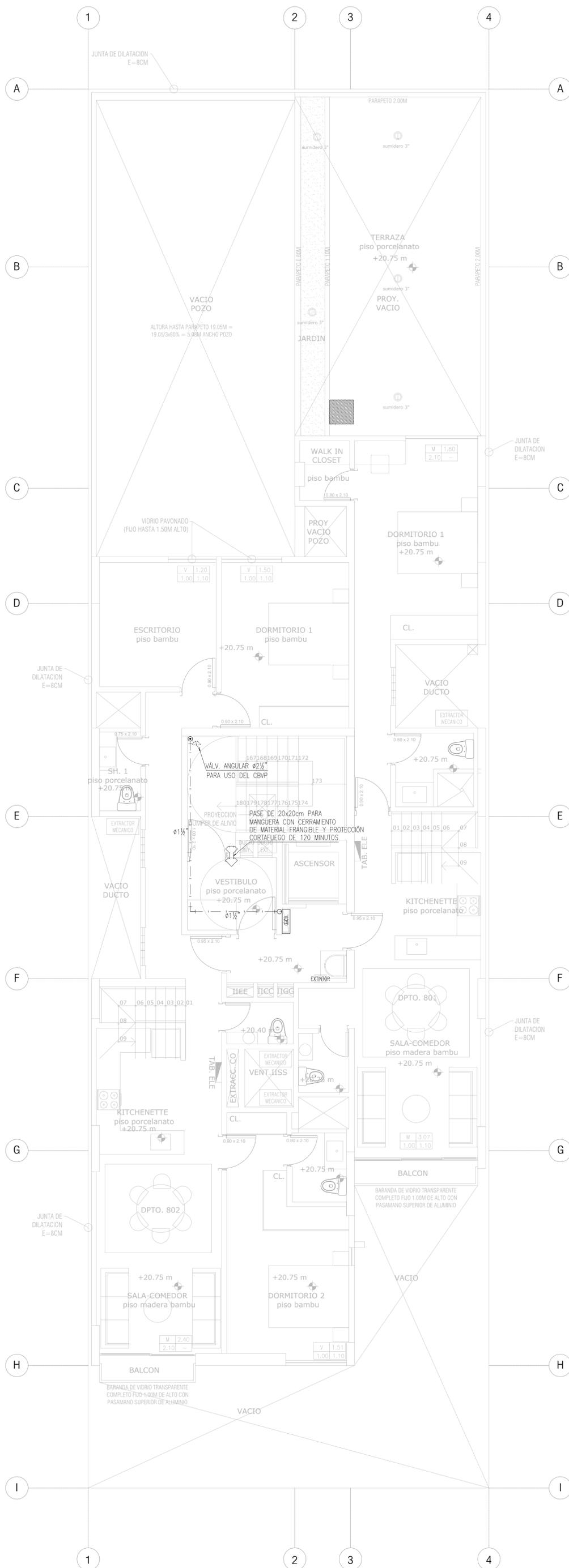
1/50

LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— — —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.⊙...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
LL.A.C.I.⊙...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VÍAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VÍAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI

1. LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2. TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3. LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg². DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4. LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4milis DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4milis DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8milis.

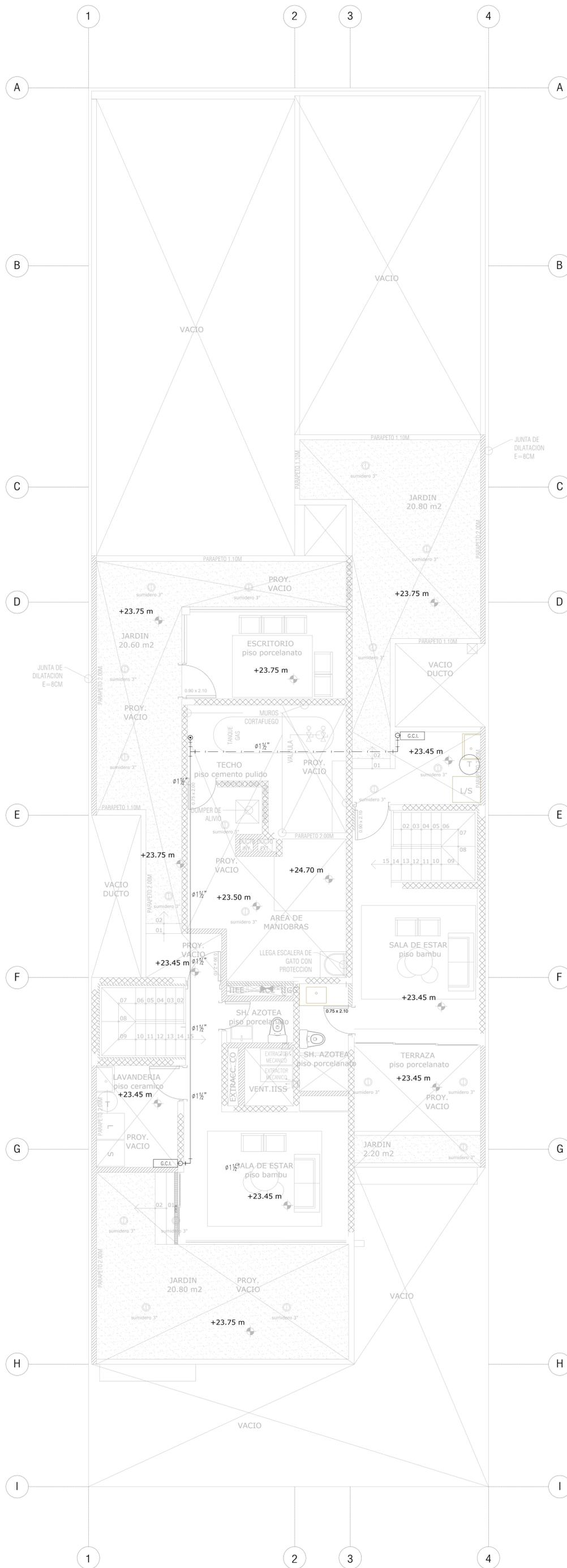
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - PISO 6 Y 7	FECHA:	10/04/24
		ESCALA:	INDICADA
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
		DEPARTAMENTO:	LIMA
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-31
31 DE 38			



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
—	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
⊙	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
⊙	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.⊙...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
LL.A.C.I.⊙...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO ⊙...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VIAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VIAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

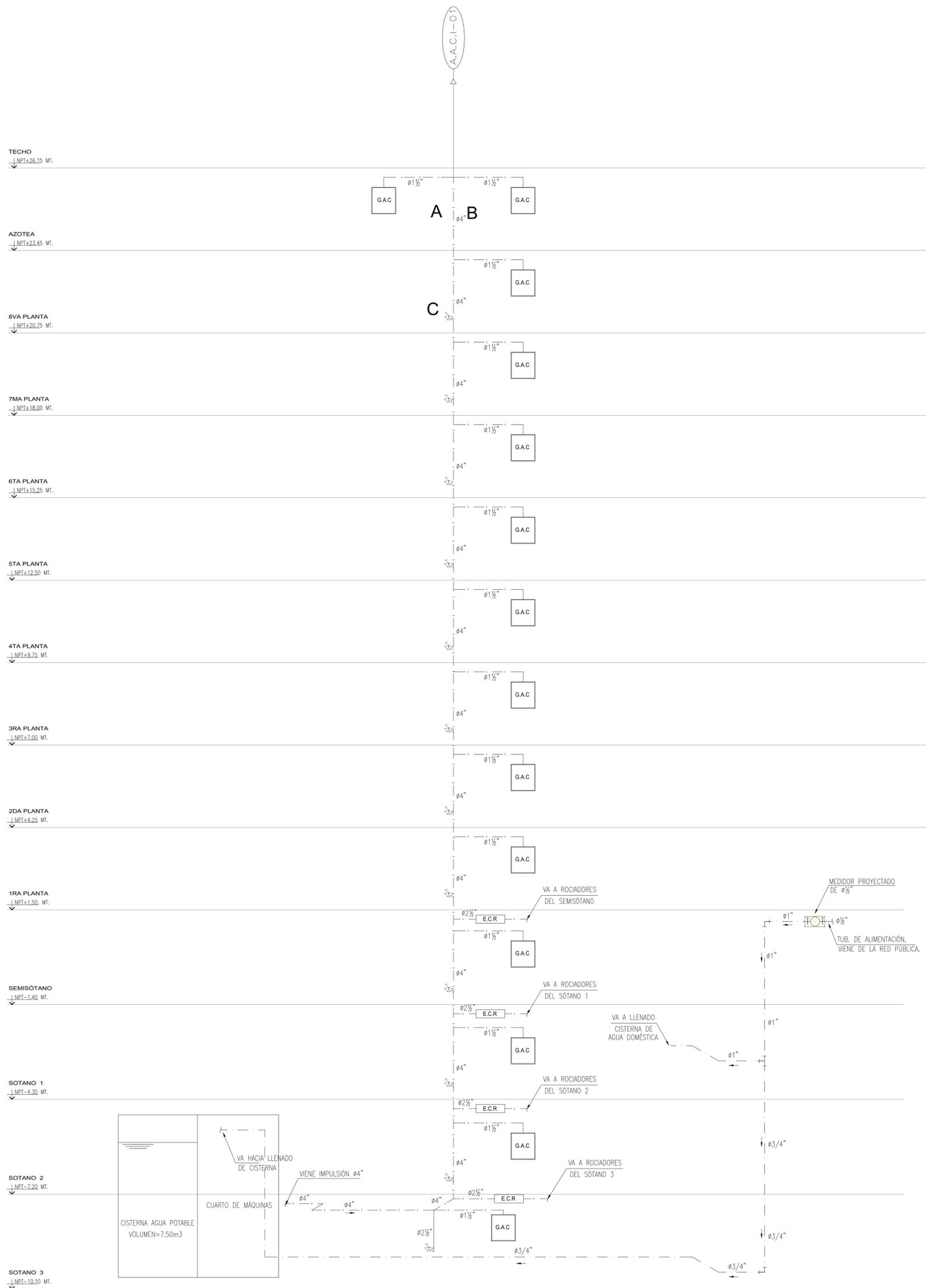
ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4milis DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4milis DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8milis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO: REDES DE ACI - PISO 8	FECHA: 10/04/24	ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: MIRAFLORES	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	LÁMINA:
PROYECTISTA: RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO			IS-32 <small>32 DE 36</small>
ACESOR: ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN			



LEYENDA AGUA CONTRA INCENDIO	
— —	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
⊥	CODO EN PLANTA
⊙	CODO DE SUBIDA
○	CODO DE BAJADA
⊥	TEE EN PLANTA
⊙	TEE DE SUBIDA
○	TEE DE BAJADA
⊙	ROCIADOR AUTOMÁTICO TIPO UP RIGHT
S.A.C.I.φ...	SUBE AGUA CONTRA INCENDIO φ...
LL.A.C.I.φ...	LLEGA AGUA CONTRA INCENDIO φ...
C.F.T.	COTA DE FONDO DE TUBERIA
N.F.T.	NIVEL DE FONDO DE TECHO
↔	SOPORTE DE 2 VIAS
↔↔	SOPORTE DE 4 VIAS
G.C.I.	GABINETE CONTRA INCENDIO PROYECTADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI	
1.	LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2.	TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3.	LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg ² . DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4.	LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

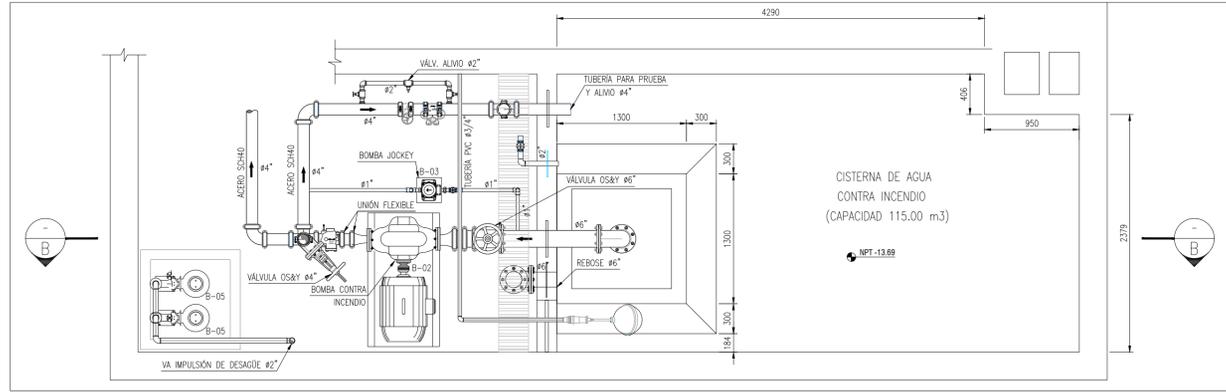


RED DE AGUA CONTRA INCENDIO – ESQUEMA DE ALIMENTADORES
S/E

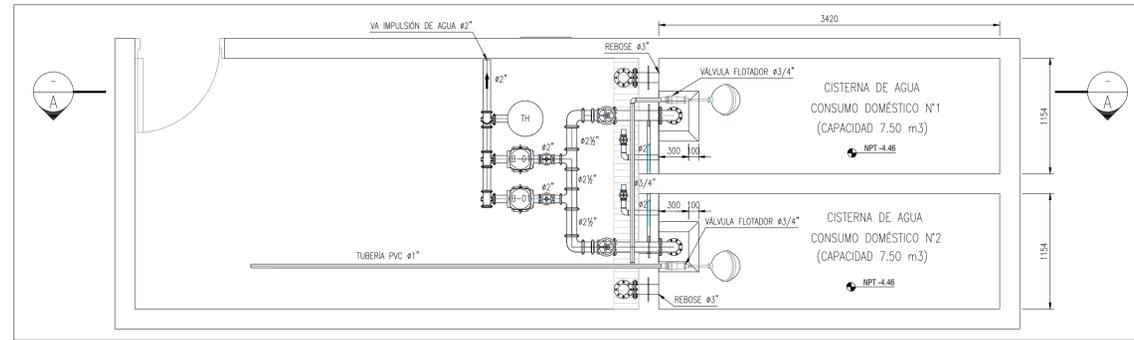
ESPECIFICACIONES TECNICAS ACI

1. LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO NEGRO SCHEDULE 40, PODRA USARSE SCHEDULE 10 CUANDO LAS TUBERIAS SE UNAN MEDIANTE SOLDADO O RANURADO SIN REBAJE, LAS TUBERIAS PODRAN SER SIN COSTURA O CON COSTURA.
2. TODAS LAS INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO SERAN COLGADAS POR EL TECHO A LA VISTA SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS.
3. LAS TUBERIAS SERAN SOMETIDAS A PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION DE 200 lb/pulg². DURANTE 2 HORAS SIN QUE PRESENTEN FUGAS DE AGUA NI BAJA DE PRESION EN EL MANOMETRO.
4. LAS TUBERIAS ANTES DE SER PINTADAS SERAN ARENADAS Y PINTADAS CON BASE EPOXICA DE 4mils DE ESPESOR EN SECO Y TENDRAN ACABADO COLOR RAL 3000 DE 4mils DE ESPESOR EN SECO TOTALIZANDO UN ESPESOR DE PINTURA DE 8mils.

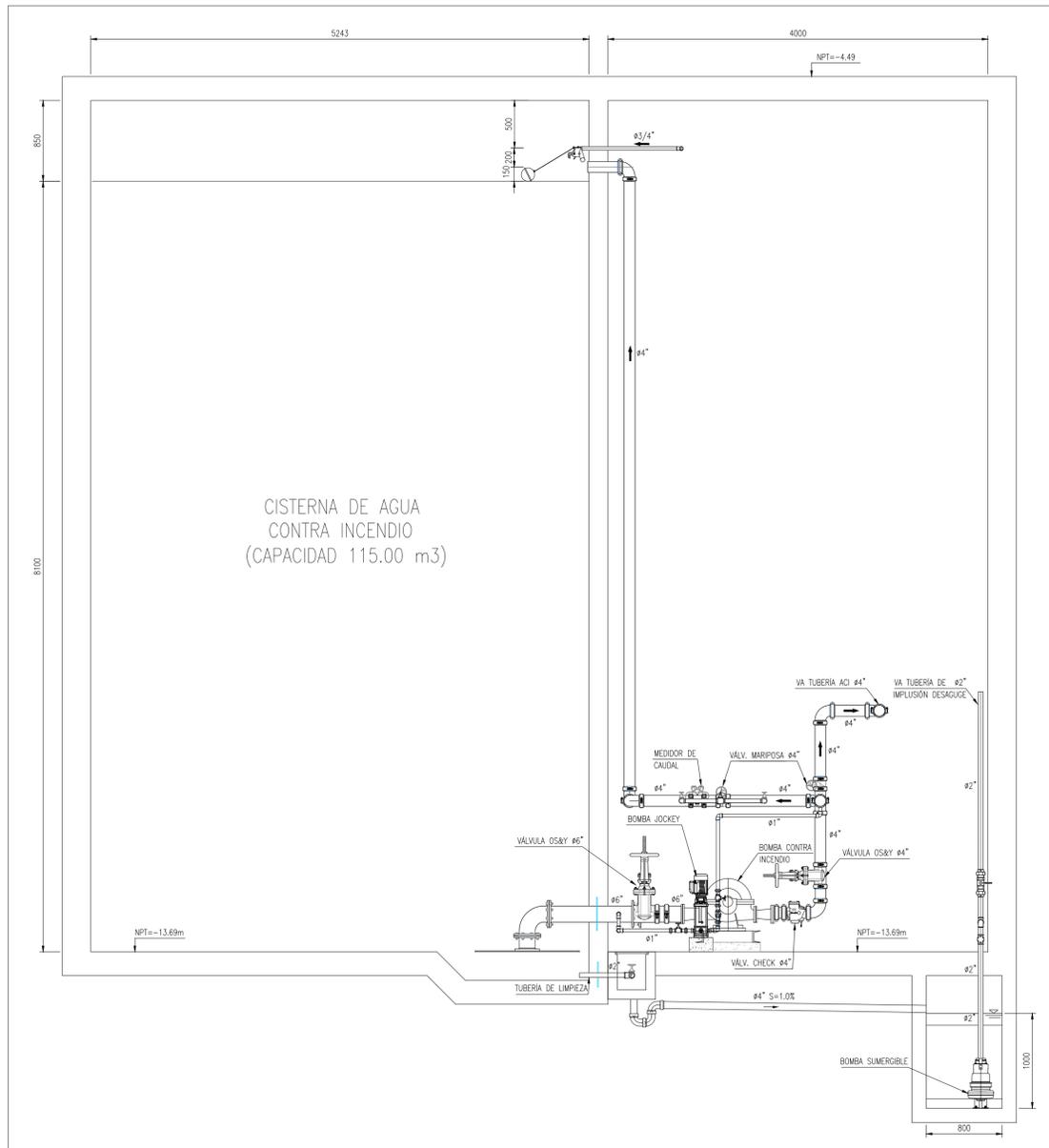
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CHICLAYO			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:	REDES DE ACI - ESQUEMA DE ALIMENTADORES	FECHA:	10/04/24
ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MIRAFLORES	PROVINCIA:	LIMA
DEPARTAMENTO:	LIMA		
PROYECTISTA:	RENATO ANDRÉ FEIJOO VILDOSO		
ACESOR:	ING. ROGER EDMUNDO SALAZAR GAVELÁN		
			IS-34 <small>34 DE 36</small>



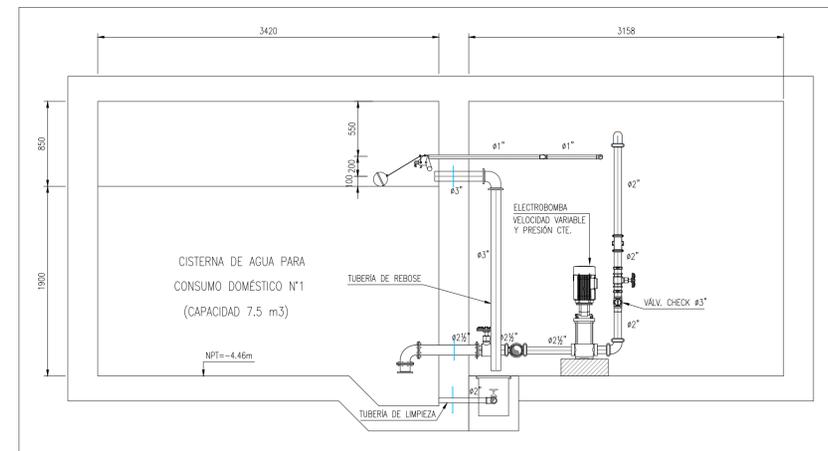
PLANTA CISTERNA CONTRA INCENDIO
1:25



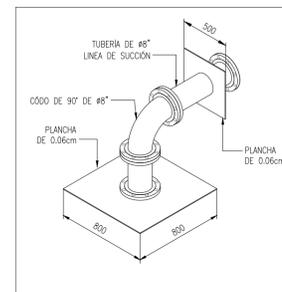
PLANTA CISTERNA DE AGUA PARA CONSUMO DOMÉSTICO
1:25



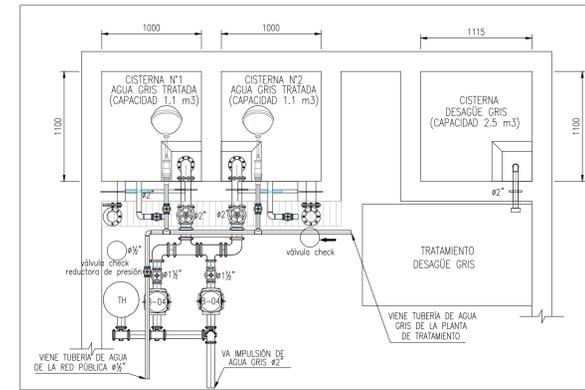
SECCIÓN B-B
1:25



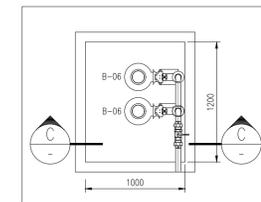
SECCIÓN A-A
1:25



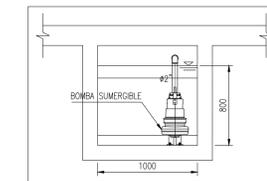
PLATO VORTEX - ISOMÉTRICO
5/N



PLANTA CISTERNAS DE AGUAS GRISAS
1:25



POZO SUMIDERO
1:25



SECCIÓN C-C
1:25

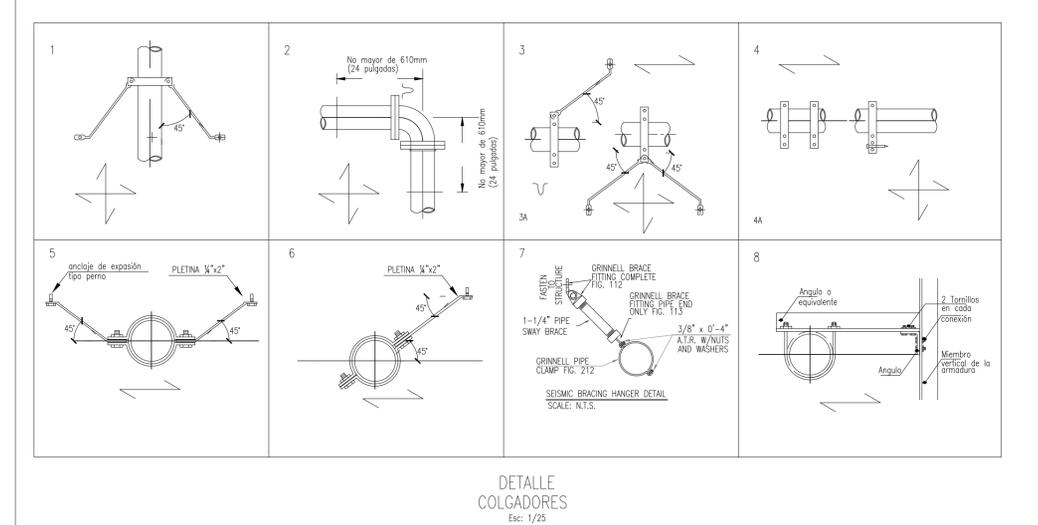
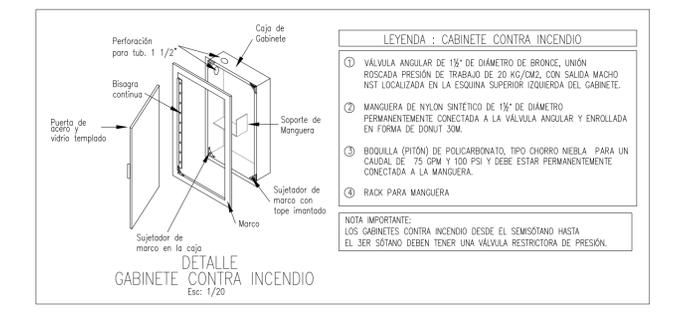
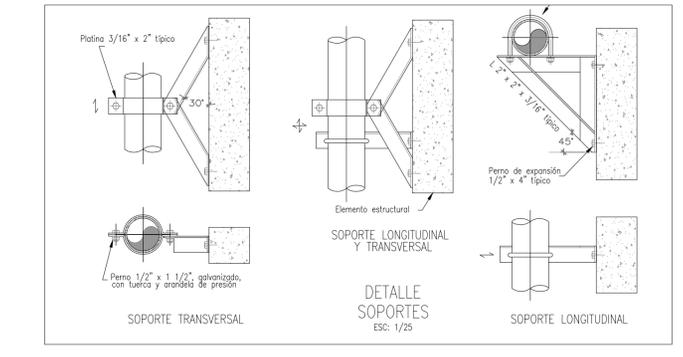
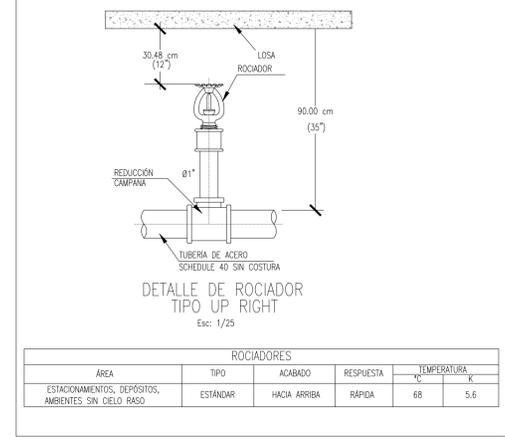
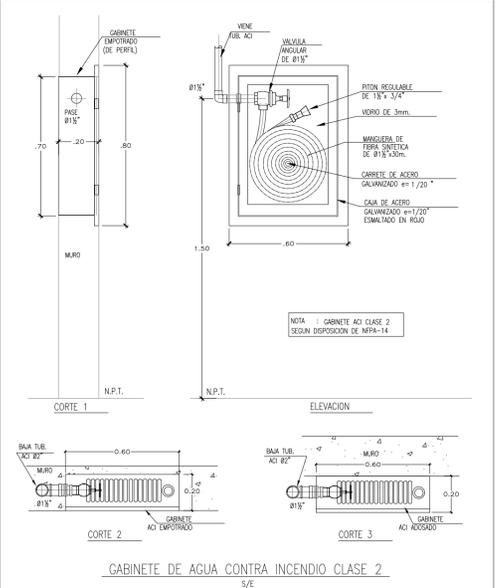
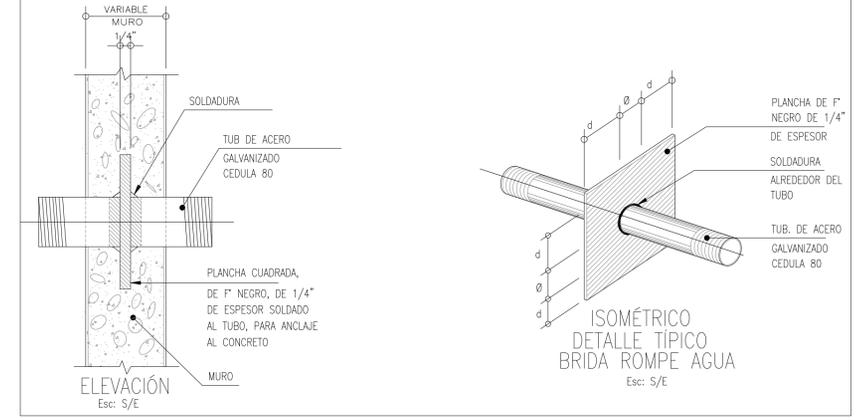
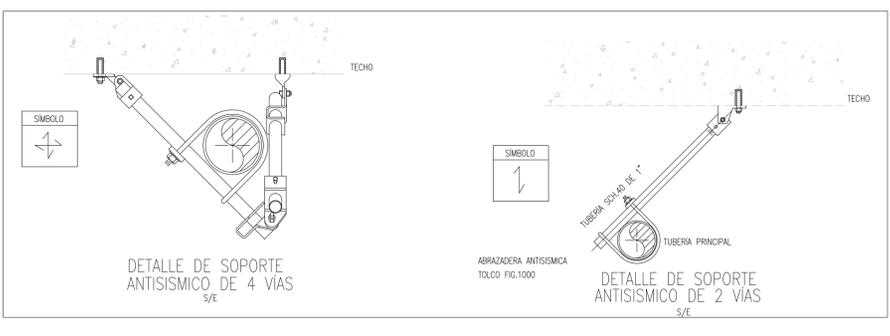
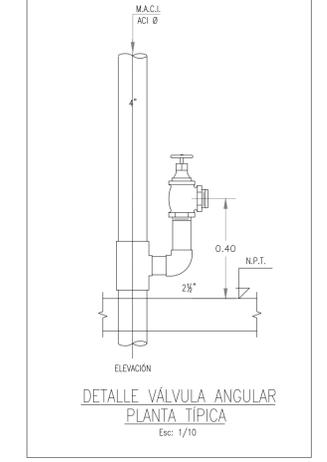
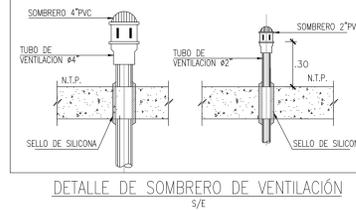
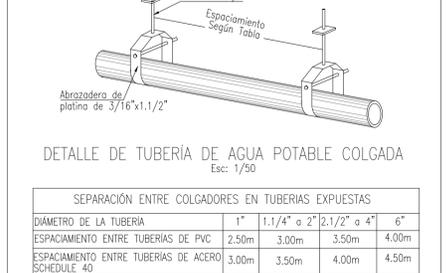
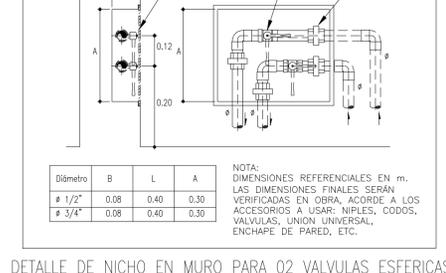
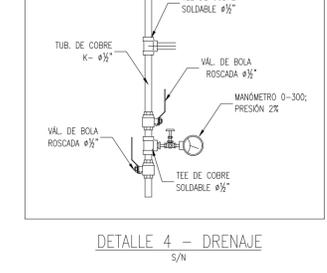
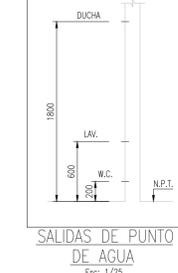
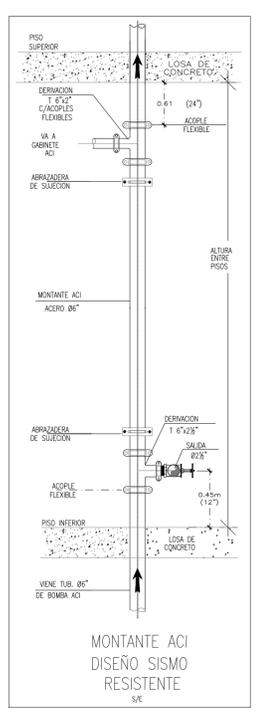
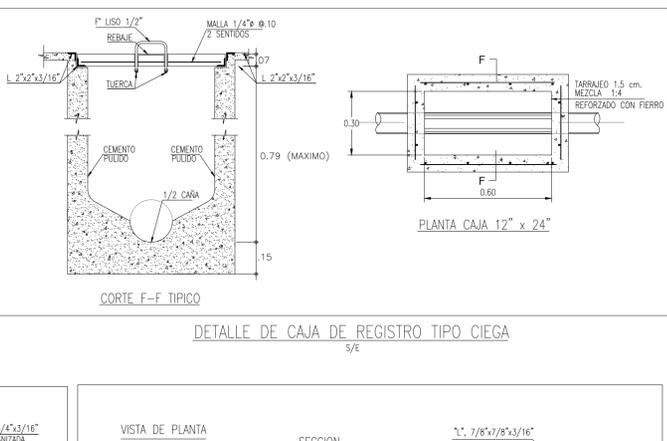
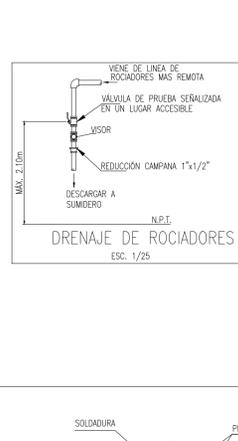
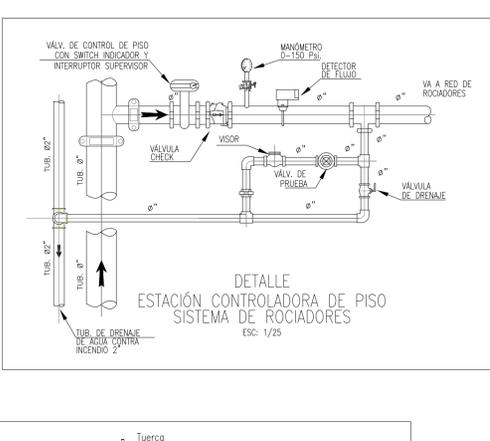
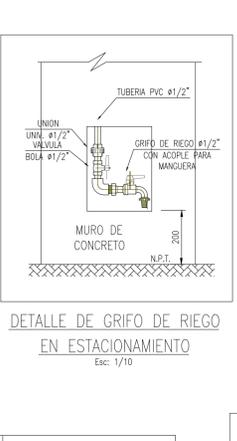
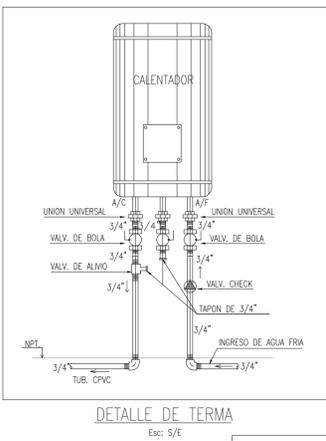
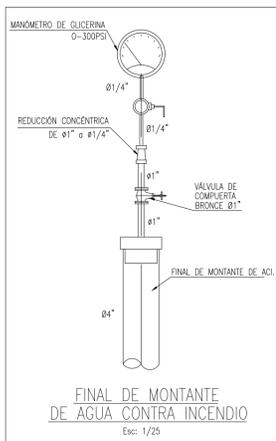
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
EQUIPOS DE BOMBEO DE AGUA POTABLE	
ELECTROBOMBA B-01	
-	BOMBAS DE PRESIÓN CTE Y VELOCIDAD VARIABLE: 2 Und.
-	CAUDAL (Q): 5.142 Lps.
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 40.08 m.
-	POTENCIA APROXIMADA (Pot): 3 HP - TRIFÁSICO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
EQUIPOS DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO	
ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO B-02	
-	CAUDAL (Q): 500 GPM (31.54 L/s)
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 119.68 m.
-	POTENCIA MOTOR APROX (Pot): 85 HP
BOMBA JOCKEY B-03	
-	CAUDAL (Q): 5 GPM (0.32 L/s)
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 133.76 m.
-	POTENCIA MOTOR APROX (Pot): 2 HP

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
EQUIPOS DE BOMBEO DE DESAGÜE GRISAS TRATADO	
ELECTROBOMBA B-04	
-	BOMBAS SUMERGIBLES: 2 Und.
-	CAUDAL (Q): 2.156 Lps.
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 47.56 m.
-	POTENCIA APROXIMADA (Pot): 2.5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
EQUIPOS DE BOMBEO DEL POZO SUMIDERO	
BOMBA SUMERGIBLE B-05	
-	BOMBAS SUMERGIBLES: 2 Und.
-	CAUDAL (Q): 4.74 Lps.
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 15.65 m.
-	POTENCIA APROXIMADA (Pot): 1.5 HP

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
EQUIPOS DE BOMBEO DE LA CÁMARA DE DESAGÜE	
BOMBA SUMERGIBLE B-06	
-	BOMBAS SUMERGIBLES: 2 Und.
-	CAUDAL (Q): 1.695 Lps.
-	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT): 14.917 m.
-	POTENCIA APROXIMADA (Pot): 0.5



ROCIADORES				
AREA	TIPO	ACABADO	RESPUESTA	TEMPERATURA
ESTACIONAMIENTOS, DEPÓSITOS, AMBIENTES SIN CIELO RASO	ESTANDAR	HACIA ARRIBA	RÁPIDA	68 K
				5.6