

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Instalaciones sanitarias de la obra del edificio de las oficinas del INPE en el distrito de Surquillo - Lima

Para obtener el título profesional de Ingeniero Sanitario.

Elaborado por

Crysthian Alonzo Aspilcueta Asencios

 [0009-0007-0629-2699](https://orcid.org/0009-0007-0629-2699)

Asesor

Dr. Pablo Roberto Paccha Huamani

 [0009-0005-3770-5818](https://orcid.org/0009-0005-3770-5818)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Aspilcueta Asencios [1]
Referencia/Reference	[1] A. Aspilcueta Asencios, <i>“Instalaciones sanitarias de la obra del edificio de las oficinas del INPE en el distrito de Surquillo – Lima”</i> [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	
Citar/How to cite	(Aspilcueta, 2025)
Referencia/Reference	Aspilcueta, A. (2025). <i>Instalaciones sanitarias de la obra del edificio de las oficinas del INPE en el distrito de Surquillo – Lima</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mi familia,

*Quienes siempre han sido mi fuente inagotable de fuerza y apoyo para alcanzar
mis objetivos y cumplir mis metas.*

*A mi padre, Uriel Aspilcueta Pérez, que, a pesar de los años, nunca dejó de
darme todo su amor y sabiduría, guiándome con su ejemplo y recordándome siempre que
no debía rendirme. Su aliento constante me impulsó a seguir adelante y a no bajar los
brazos.*

*A mi madre, Guadalupe Asencios Coronado, por su incansable esfuerzo y
dedicación durante mi niñez, y por estar siempre a mi lado, incluso a la distancia,
brindándome su amor y apoyo incondicional.*

*A mi hermano Raúl, que estuvo a mi lado en mis momentos más bajos, dándome
la fuerza y el ánimo necesarios para no rendirme y seguir luchando por mis sueños.*

*A mis hermanos Brenda, Uriel y André, quienes, con su amor y ejemplo, se han
convertido en una inspiración constante para mí, motivándome a dar lo mejor de mí
mismo cada día.*

*A mi novia, Karina, quien ha sido mi mayor inspiración y mi guía en este camino.
Gracias por encaminar mi vida hacia lo mejor, por animarme a dar lo mejor de mí para mi
familia y mis seres queridos. Tu apoyo inquebrantable ha sido fundamental, y mis logros
son, sin duda, un reflejo de tu amor y constancia en mi vida.*

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a mi familia. A mi padre, Uriel, por su amor incondicional y apoyo constante; a mi madre, Guadalupe, por su dedicación incansable; a mis hermanos, por ser mi fuente diaria de inspiración. A mi novia, Karina, gracias por ser mi guía y por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí. Cada uno de ustedes ha sido una pieza clave en mi camino, y mis logros son el reflejo de su amor y apoyo constante.

Resumen

Esta tesis de experiencia profesional describe de manera detallada mi trayectoria laboral, desde el inicio de mi carrera en 2018 hasta el año 2024, destacando las actividades y proyectos en los que he participado, y que me han permitido alcanzar la modalidad propuesta.

El proyecto de investigación del presente trabajo será de la obra “Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Distrito de Surquillo, Provincia de Lima – Región de Lima.” Este proyecto fue fundamental en mi desarrollo profesional, ya que me permitió aplicar mis conocimientos y habilidades en la ejecución de instalaciones sanitarias, así como abordar y resolver importantes desafíos técnicos y normativos.

A lo largo de la ejecución del proyecto, se evidenció diversas incompatibilidades entre el diseño y los planos del expediente técnico original. Este desfase técnico no solo generó problemas de coordinación, sino que también implicó el incumplimiento de diversas normativas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual representó un reto importante para la correcta ejecución de las instalaciones sanitarias. La identificación de estas discrepancias fue crucial para poder realizar las modificaciones necesarias, garantizando el cumplimiento de las normativas y la calidad del proyecto.

Palabras clave – Ejecución en instalaciones sanitarias, Experiencia profesional, Incompatibilidades técnicas, Gestión técnica de obra, Incumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Abstract

This professional experience thesis describes in detail my career, from the beginning of my career in 2018 to 2024, highlighting the activities and projects in which I participated, which have allowed me to achieve the proposed modality.

The research project for this work will be "Improvement of the Social Rehabilitation Service for Released and Sentenced Inmates of the Free Environment Directorate - INPE, Surquillo District, Lima Province - Lima Region." This project was fundamental to my professional development, as it allowed me to apply my knowledge and skills in the execution of sanitary facilities, as well as address and resolve important technical and regulatory challenges.

Throughout the execution of the project, various incompatibilities between the design and the plans of the original technical file became evident. This technical discrepancy not only generated coordination problems but also entailed non-compliance with various regulations established in the National Building Regulations, which represented a significant challenge for the proper execution of the sanitary facilities. Identifying these discrepancies was crucial to making the necessary modifications, ensuring regulatory compliance and project quality.

Keywords – Execution of sanitary facilities, Professional experience, Technical incompatibilities, Technical management of the project, Non-compliance with the National Building Regulations.

Tabla de Contenido

	Pág
Resumen	v
Abstract	vi
Introducción	xiv
Capítulo I. Experiencia Profesional	1
1.1 Trayectoria Profesional	1
1.2 Empresa en la que se desarrolló el trabajo profesional	6
1.3 Contribuciones, competencias y habilidades desarrolladas	8
1.4 Reflexiones críticas sobre la experiencia profesional	10
Capítulo II. Proyecto en la especialidad	16
2.1 Descripción de tres proyectos desarrollados	16
2.1.1 Proyecto 01	16
2.1.2 Proyecto 02	20
2.1.3 Proyecto 03	23
2.2 Presentación del expediente técnico	27
2.2.1 Datos generales	27
2.2.2 Descripción del expediente técnico	29
2.2.3 Presupuesto, plaza de ejecución, sistema de contratación y modalidad de ejecución	31
2.3 Objetivos generales y específicos	32

2.3.1	Objetivos generales	32
2.3.2	Objetivos Específicos	33
2.4	Marco Teórico.....	33
2.5	Marco Legal.....	34
2.6	Descripción del proyecto de la especialidad	35
Capítulo III. Verificación de los sistemas proyectados a ejecutar		37
3.1	Sistema de agua fría.....	37
3.1.1	Verificación de la dotación diaria.....	37
3.1.2	Verificación del medidor de agua y la tubería que abastece a la cisterna.....	38
3.1.3	Verificación de la máxima demanda simultanea – MDS	40
3.1.4	Verificación del sistema de impulsión de agua fría	41
3.2	Sistema de desagüe y ventilación.....	42
3.2.1	Verificación del cálculo de diámetro de colector de alcantarillado	43
3.2.2	Verificación del diámetro de la montante de desagüe	45
3.2.3	Verificación del diámetro horizontal de desagüe hacia la caja de registro	49
3.2.4	Verificación de los diámetros de las montantes de ventilación	51
3.2.5	Verificación del pozo sumidero.....	54
3.3	Sistema de agua contra incendio.....	55
3.3.1	Verificación del cálculo de bombeo del sistema contra incendio	56
3.3.2	Verificación del volumen de agua contra incendio.....	58

3.3.3	Verificación del diámetro de las estaciones de control de rociadores	59
Capítulo IV. Análisis de cálculos y soluciones en obra.....		61
4.1	Dotación diaria de agua fría.....	61
4.2	Medidor de agua fría y tubería de alimentación de la cisterna	62
4.3	Máxima demanda simultánea (MDS).....	63
4.4	Sistema de impulsión de Agua Fría	63
4.5	Diámetro del colector de alcantarillado	64
4.6	Diámetro de montante de desagüe.....	64
4.7	Diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público	65
4.8	Diámetro de las montantes de ventilación	66
4.9	Pozo Sumidero y su sistema de bombeo.....	68
4.10	Caudal de Bombeo del Sistema Contra Incendio.....	69
4.11	Volumen de agua contra incendio.....	70
4.12	Diámetro de las estaciones de control de rociadores.....	71
Capítulo V. Descripción de los trabajos realizados		73
5.1	Actividades realizadas	73
5.1.1	Revisión del Expediente Técnico contractual	73
5.1.2	Elaboración y presentación de los procedimientos de trabajo	73
5.1.3	Cotización y aprobación de las fichas técnicas de los materiales y/o equipos.....	74
5.1.4	Elaboración de consultas de obra	75
5.1.5	Presentación de protocolos de prueba	76

5.1.6	Liberación de pases en losa.....	76
5.1.7	Liberación de prueba hidráulica de la tubería de agua fría	77
5.1.8	Liberación de prueba de estanqueidad de desagüe	78
5.1.9	Liberación de prueba hidráulica del sistema de distribución de agua contra incendio	79
5.1.10	Liberación de prueba de estanqueidad de la cisterna	80
5.1.11	Elaboración de informes mensuales de obra.....	81
	Conclusiones	83
	Recomendaciones	84
	Referencias bibliográficas	86
	Anexos	88

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Dimensiones de la cisterna de agua fría del proyecto	38
Tabla 2: Unidades de descarga según ubicación de montante	48
Tabla 3: Unidades de descarga ventiladas según las montantes de ventilación	53
Tabla 4: Cantidad de rociadores y diámetro del ramal principal.	59
Tabla 5: Cantidad de rociadores y diámetro del ramal principal según cálculo propio.	60
Tabla 6: Dotación diaria de agua fría – Volumen de Cisterna de Agua Fría	61
Tabla 7: Diámetros de medidor de agua fría y la tubería de llenado de la cisterna	62
Tabla 8: MDS del proyecto.....	63
Tabla 9: Características del sistema de impulsión	63
Tabla 10: Colector de Alcantarillado	64
Tabla 11: Montantes verticales de desagüe.....	65
Tabla 12: Diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público	65
Tabla 13: Diámetro de las montantes de ventilación	66
Tabla 14: Características del sistema de impulsión del pozo sumidero.....	68
Tabla 15: Caudal del sistema de impulsión del sistema contra incendio	69
Tabla 16: Volumen de Cisterna de ACI.....	70
Tabla 17: Diámetro de los ramales principales de rociadores	71

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1: Ubicación a nivel nacional, departamental y provincial de la ciudad de Lima	28
Figura 2: Imagen satelital de la localización del predio	28
Figura 3: Resumen del Presupuesto del Expediente Técnico	32
Figura 4: Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – 1er Piso	39
Figura 5: Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – SemiSótano....	39
Figura 6: Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – Primer Sótano	39
Figura 7: Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – Segundo Sótano	40
Figura 8: Acometida de agua hacia la cisterna del plano replanteado – Primer Piso	40
Figura 9: Unidades de descarga de los aparatos sanitarios especificados según IS-010.	43
Figura 10: Unidades de descarga para aparatos sanitarios no especificados según IS-010.....	43
Figura 11: Cantidad máxima de unidades de descarga que pueden conectarse a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes, conforme a lo estipulado en el reglamento IS-010.....	44
Figura 12: Montantes de desagüe del edificio – Azotea.....	45
Figura 13: Montantes de desagüe del edificio – 5to al 2do piso	46
Figura 14: Montantes de desagüe del edificio – Primer Piso.....	46

Figura 15: Montantes de desagües en el techo del semisótano.....	47
Figura 16: Plano típico de arquitectura del 2do y 5to piso.....	48
Figura 17: Montante horizontal de desagüe colgada en el techo del semisótano – 1ra parte.....	50
Figura 18: Montante horizontal de desagüe colgada en el techo del semisótano – 2da parte.....	51
Figura 19: Dimensiones de los tubos de ventilación principal según IS-010.	52
Figura 20: Salidas finales de ventilación en la azotea del edificio según el expediente técnico contractual.....	52
Figura 21: Curva de densidad/área.....	57
Figura 22: Requisitos de asignación para chorros de mangueras y duración del suministro de agua para sistemas calculados hidráulicamente.....	57
Figura 23: Capacidades de bombas centrífugas contra incendio listadas.	58
Figura 24: Cédula de tubería para riesgo ordinario.....	59

Introducción

El proceso de ejecución de una obra requiere de una planificación meticulosa y la ejecución de diversas actividades que aseguren el cumplimiento de los estándares técnicos, normativos y de calidad. En este trabajo de suficiencia profesional se detallan las principales actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, desde la revisión del expediente técnico hasta la ejecución de las partidas de la especialidad de instalaciones sanitarias en obra. Cada una de estas acciones juega un papel crucial en el correcto desarrollo de la obra, garantizando que se cumplan tanto los plazos establecidos como los requisitos de seguridad y calidad.

La revisión detallada del expediente técnico aprobado, la elaboración de los procedimientos de trabajo, y la aprobación de los materiales son etapas fundamentales para asegurar que cada fase del proyecto se desarrolle de acuerdo con lo planificado. Además, se abordan las pruebas y liberaciones necesarias para validar el funcionamiento de las instalaciones, como las pruebas hidráulicas y de estanqueidad, fundamentales para garantizar la integridad y seguridad de las redes de agua, desagüe y sistemas contra incendios.

Capítulo I. Experiencia Profesional

1.1 Trayectoria Profesional

Mi trayectoria profesional en la ingeniería sanitaria me brindó la oportunidad de desempeñarme en diversos proyectos, lo que me permitió adquirir un enfoque integral sobre las distintas fases que comprenden el diseño y la ejecución de los sistemas sanitarios. Durante mi trayectoria, he tenido la oportunidad de participar en diversos entornos laborales, que van desde el diseño técnico hasta la ejecución en obra. Esta experiencia me ha permitido mejorar mis competencias tanto técnicas como de gestión y liderazgo. A continuación, comparto una descripción detallada de los roles que he desempeñado, así como los proyectos en los que estuve involucrado, los cuales me han permitido crecer y aportar en el desarrollo de soluciones sanitarias efectivas.

SANINGARMINA S.A.C.

Entre el 3 de marzo de 2018 y el 29 de enero de 2020, formé parte de la empresa SANINGARMINA S.A.C., dedicada a la elaboración de expedientes técnicos para localidades rurales y urbanas a nivel nacional. La empresa presta sus servicios a diversas entidades públicas, tales como municipalidades, el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, actualmente conocida como la Autoridad Nacional de Infraestructura (ANIN).

En la presente empresa estuve en el cargo de asistente de proyectos de ingeniería sanitaria, en la cual desempeñé labores tales como:

- **Colaboración en el diagnóstico situacional:** Participé de manera activa en el análisis de la zona de estudio, llevando a cabo un diagnóstico situacional para determinar las necesidades y condiciones previas al diseño del proyecto.
- **Evaluación técnica de sistemas sanitarios existentes:** Contribuí en la evaluación de los sistemas sanitarios existentes en la zona, proporcionando

recomendaciones para mejorar y/o adecuar el sistema existente a las necesidades del proyecto.

- **Desarrollo de expedientes técnicos:** Colaboré en la elaboración de expedientes técnicos, que incluyeron la redacción de memoria descriptiva, memoria de cálculo, metrados, especificaciones técnicas y planos detallados de la especialidad.
- **Gestión de observaciones y seguimiento:** Apoyé en la recopilación y análisis de las observaciones realizadas por los revisores, asegurando que todas las observaciones fueran atendidas de manera oportuna y eficaz, y contribuyendo a la mejora continua del proyecto.

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA PROVINCIA DE HUARAL (EMAPA HUARAL)

En EMAPA Huaral, trabajé en tres periodos distintos: desde el 03 de febrero hasta el 02 de abril del 2020, luego del 03 de agosto al 30 de diciembre del mismo año, y finalmente desde el 03 de mayo hasta 28 de diciembre del 2021. Durante todo este tiempo, ocupé el cargo de asistente de ingeniería para la oficina de ingeniería de la gerencia de operaciones y mantenimiento. En este puesto, desempeñé diversas funciones, entre las cuales incluyen:

- **Evaluación de factibilidad de servicios:** Realicé la evaluación de las factibilidades de servicios y los expedientes técnicos elaborados por consultores externos dentro de la jurisdicción de la empresa, asegurando que cumplieran con los estándares y normativas vigentes.
- **Inspección de proyectos y obras:** Brindé apoyo en la inspección de proyectos y obras en desarrollo, verificando que los trabajos se realizarán conforme a los planos y especificaciones aprobadas.
- **Actualización del catastro técnico:** Colaboré en la ejecución y revisión de programas para la actualización del catastro técnico de la EPS, incorporando los mejoramientos, renovaciones y ampliaciones de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la base de datos de la empresa.

- **Elaboración de manuales de operación y mantenimiento:** Participé en la redacción del manual de operación y mantenimiento de las redes de agua potable, garantizando que el documento fuera claro y de fácil aplicación para el personal operativo de la EPS.
- **Elaboración de expedientes técnicos internos:** Apoyé en la preparación de expedientes técnicos elaborados por la empresa, asegurando que la documentación estuviera completa, precisa y alineada con los proyectos en curso.

HERGONSA

En HERGONSA, laboré desde el 01 de marzo hasta el 31 de agosto de 2023, desempeñándome como Asistente de Ingeniero Sanitario. Durante mi tiempo en la empresa, participé activamente en la obra “Creación del Centro de Investigación Aplicada y Laboratorios Especializados en el Área de Ingenierías de la Universidad Nacional de San Agustín”, ubicada en el Departamento, Provincia y Distrito de Arequipa. En este proyecto, asumí diversas responsabilidades relacionadas con la ingeniería sanitaria, tales como:

- **Visitas de campo y adecuación de instalaciones:** Realicé visitas a las instalaciones de los laboratorios existentes en la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) para evaluar las condiciones actuales y proponer mejoras en la adecuación de la obra en curso.
- **Revisión de expediente técnico y detección de interferencias:** Revisé detalladamente el expediente técnico, identificando y reportando interferencias en los planos de todas las especialidades involucradas, con el fin de optimizar la ejecución del proyecto.
- **Elaboración de solicitudes de información (RFI):** Brindé apoyo en la preparación y envío de solicitudes de información (RFI) al proyectista, aclarando dudas y asegurando que los detalles del proyecto fueran correctos y actualizados.
- **Coordinación con la supervisión y proyectista:** Trabajé en estrecha colaboración con la supervisión y el proyectista para sugerir modificaciones y mejoras en el expediente técnico contractual, garantizando su viabilidad y calidad.

- **Requerimientos de materiales y equipos:** Apoyé en la elaboración de los requerimientos de materiales y/o equipos para la especialidad de Instalaciones Sanitarias, asegurando la disponibilidad y calidad de los recursos.
- **Elaboración de metrados e informes mensuales:** Colaboré en la elaboración de metrados y la generación de informes mensuales de avance de obra en la especialidad, contribuyendo a un seguimiento efectivo del progreso del proyecto.
- **Elaboración de planes de trabajo y protocolos:** Apoyé en la elaboración de planes de trabajo, protocolos y fichas técnicas relacionados con las Instalaciones Sanitarias, asegurando que todas las actividades fueran ejecutadas conforme a los estándares establecidos.
- **Revisión y pruebas hidráulicas:** Realicé visitas de campo para revisar los trabajos ejecutados, apoyando en la ejecución de pruebas hidráulicas necesarias para la liberación de las instalaciones sanitarias ejecutadas.
- **Elaboración de expedientes adicionales de obra:** Contribuí en la elaboración de expedientes técnicos para la prestación adicional de obra, como las Instalaciones del Drenaje de Aire Acondicionado y las Instalaciones Sanitarias del Estanque de Agua en los laboratorios acuáticos del proyecto.
- **Coordinación con SEDAPAR:** Colaboré en la coordinación con el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa (SEDAPAR) para gestionar la factibilidad de los servicios de agua potable y alcantarillado para el establecimiento.

CONSORCIO EDIFICA PERÚ

En el Consorcio Edifica Perú, laboré desde el 16 de octubre del 2023 hasta el 25 de agosto de 2024, desempeñándome como Asistente en la especialidad de Instalaciones Sanitarias. Durante mi tiempo en la empresa, participé activamente en la obra “Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la dirección de medio libre - INPE”, ubicada en el Distrito de Surquillo, Provincia de Lima, y

Departamento de Lima. Durante la ejecución de la presente obra asumí diversas responsabilidades relacionadas con la ingeniería sanitaria, tales como:

- **Revisión de expediente técnico y detección de interferencias:** Revisé detalladamente el expediente técnico, identificando y reportando interferencias en los planos de todas las especialidades involucradas, con el fin de optimizar la ejecución del proyecto.
- **Elaboración de solicitudes de información (RFI):** Brindé apoyo en la preparación y envío de solicitudes de información (RFI) al proyectista, aclarando dudas y asegurando que los detalles del proyecto fueran correctos y actualizados.
- **Coordinación con la supervisión y proyectista:** Coordiné estrechamente con la supervisión y el proyectista para proponer cambios y mejoras en el expediente técnico contractual, asegurando la viabilidad y calidad de la obra.
- **Requerimientos de materiales y equipos:** Apoyé en la elaboración de los requerimientos de materiales y equipos necesarios para la especialidad de Instalaciones Sanitarias, asegurando la disponibilidad y calidad de los recursos.
- **Elaboración de metrados e informes mensuales:** Colaboré en la elaboración de metrados y la generación de informes mensuales de avance de obra en la especialidad, contribuyendo a un seguimiento efectivo del progreso del proyecto.
- **Elaboración de planes de trabajo y protocolos:** Apoyé en la elaboración de planes de trabajo, protocolos y fichas técnicas relacionados con las Instalaciones Sanitarias, asegurando que todas las actividades fueran ejecutadas conforme a los estándares establecidos.
- **Revisión y pruebas hidráulicas:** Realicé visitas de campo para revisar los trabajos ejecutados, apoyando en la ejecución de pruebas hidráulicas necesarias para la liberación de las instalaciones sanitarias ejecutadas.
- **Elaboración del expediente adicional de obra de aire acondicionado:** Contribuí en la elaboración del expediente técnico para la prestación adicional de obra, relacionado a las Instalaciones del Drenaje de Aire Acondicionado del edificio.

CONSULTOR PARTICULAR: ING. GIULIANA CATHERINA ORTEGA VILA

Durante el periodo comprendido entre el 01 de abril hasta el 31 de diciembre del 2024, colaboré con la ingeniera Giuliana Ortega en la elaboración del expediente técnico para el proyecto “Creación del centro de investigación aplicada y laboratorios especializados en el área de ciencias biomédicas de la Universidad Nacional de San Agustín del Distrito de Arequipa, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa”, en mi rol de asistente de proyectos en instalaciones sanitarias, encargándome de las siguientes tareas:

- **Elaboración de la memoria descriptiva:** Colaboré en la redacción de la memoria descriptiva para los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda y desagüe, detallando el funcionamiento y las características de cada sistema dentro del proyecto.
- **Cálculos técnicos de los sistemas:** Apoyé en la elaboración de la memoria de cálculo para los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda y desagüe, realizando los cálculos necesarios para garantizar la viabilidad y eficiencia de estos.
- **Diseño de planos de las instalaciones sanitarias:** Contribuí en la elaboración de los planos de los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda y desagüe, asegurando que los diseños fueran precisos y adecuados a las necesidades del proyecto.
- **Elaboración de las especificaciones técnicas:** Brindé apoyo en la creación de las especificaciones técnicas para los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda y desagüe, asegurando que los detalles fueran claros y alineados con los estándares de calidad requeridos.

1.2 Empresa en la que se desarrolló el trabajo profesional

El Consorcio Edifica Perú es la entidad en la que se desarrolló el trabajo profesional de la presente tesis. Este consorcio estuvo conformado por dos empresas: MATERIALES HERRAMIENTAS Y CONSTRUCCIONES S.A.C., con RUC N° 20489627770, y GRUPO INVERSIONISTA BOYER S.R.L., con RUC N° 20602643931. Teniendo como domicilio

común Mza. L, Lote 11, A.H. Pampa Grande, en el distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, departamento de Tumbes. Y siendo su representante legal el señor Sergio Luis Boyer Ruiz, identificado con DNI N° 47199707.

El Consorcio Edifica Perú fue constituido el 22 de agosto del 2023, con el propósito de ejecutar el proyecto de construcción denominado "Mejoramiento del Servicio de Readaptación Social de Liberados y Sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE", ubicado en el distrito de Surquillo, provincia de Lima, región Lima. Este proyecto tiene como código CUI 2190039.

PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS

Dado que el Consorcio Edifica Perú estuvo conformado por dos empresas, cada una tuvo una participación específica y un rol distinto en el desarrollo de la obra:

- **MATERIALES HERRAMIENTAS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.** aportó al consorcio con su amplia experiencia en la ejecución de obras similares, habiendo trabajado en proyectos de la misma índole para el Gobierno Regional de Cajamarca Sede Central, la Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres-Juanjui, la Municipalidad Provincial de San Martín-Tarapoto, entre otros. Además, contribuyó con su sólida capacidad en administración financiera, y tuvo una participación del 50% en el consorcio.
- **GRUPO INVERSIONISTA BOYER S.R.L.** se encargó de aportar el personal especializado necesario para el desarrollo de la obra, además de asumir la recolección, verificación y validación de los documentos requeridos para la elaboración de la propuesta técnica y económica. Esta empresa también tuvo una participación del 50% dentro del consorcio durante todo el proceso de la obra.

PERSONAL ESPECIALIZADO Y TÉCNICO

El personal especializado del Consorcio Edifica Perú estuvo compuesto por un equipo multidisciplinario que incluían al Residente de Obra, así como a los Especialistas en Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente, Estructuras, Arquitectura, Comunicaciones, Instalaciones Mecánicas, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones

Sanitarias. Cada uno de estos especialistas contaban con su respectivo asistente, quienes brindaban soporte en sus áreas respectivas.

Además, el personal técnico en obra estuvo integrado por el maestro de obra, operarios, técnicos especialistas, oficiales y peones. Todos estos equipos fueron coordinados y supervisados por la gerencia del consorcio, el personal especialista de cada área y el personal administrativo, quienes se encargaron de liderar las actividades diarias y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos para el proyecto.

1.3 Contribuciones, competencias y habilidades desarrolladas

Durante mi participación en la obra “Mejoramiento del Servicio de Readaptación Social de Liberados y Sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE”, como asistente de instalaciones sanitarias, he tenido un rol clave en el manejo y buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias, contribuyendo significativamente al progreso del proyecto. A continuación, se presentan algunas de las principales contribuciones, competencias y habilidades adquiridas:

CONTRIBUCIONES:

- **Evaluación del expediente técnico de obra:** Se revisó el expediente técnico con la finalidad de encontrar incompatibilidades y omisiones con respecto a la especialidad de instalaciones sanitarias.
- **Selección y evaluación de materiales y equipos:** Contribuí en la evaluación y selección de materiales y equipos para las instalaciones sanitarias, asegurando que cumplieran con los estándares de calidad establecidos en el expediente técnico. Estando involucrado en todo el proceso, desde la cotización hasta la puesta en obra, garantizando la adecuada instalación de estos.
- **Apoyo en la documentación técnica:** Colaboré en la preparación y gestión de la documentación relacionada con las instalaciones sanitarias, incluyendo

procedimientos de trabajo, protocolos, informes de obra y solicitudes de información al proyectista.

- **Apoyo en el desarrollo de la obra:** Apoyé en los trabajos de campo en conjunto con los técnicos sanitarios para asegurar que se cumpliera con lo establecido en los planos. En caso de identificar incongruencias en el campo, colaboré estrechamente con el ingeniero sanitario de la supervisión para encontrar soluciones oportunas y evitar retrasos. Posteriormente, actualizaba los planos y los entregaba a los técnicos sanitarios para asegurar la correcta implementación.
- **Participación en reuniones de coordinación:** Participé activamente en reuniones con el equipo de especialistas, donde se consensuaron los avances de la obra y se planificaron los siguientes frentes de trabajo, lo que permitió organizar el progreso de las actividades en la obra.

COMPETENCIAS Y HABILIDADES DESARROLLADAS:

- **Mejora en la ejecución de instalaciones sanitarias:** Durante mi experiencia, amplié mis conocimientos sobre la ejecución de instalaciones sanitarias en edificaciones, identificando los puntos más críticos dentro de la especialidad y aprendiendo detalles constructivos que podrían aplicarse en futuros proyectos, ya sea en gabinete, como en obra.
- **Comprensión de planos:** Logré comprender los planos de otras especialidades que involucran directamente a la especialidad de instalaciones sanitarias, lo que me permitió identificar interferencias en el campo y mejorar mi capacidad para abordar problemas técnicos. Esta habilidad es transferible a otros proyectos de edificaciones, lo que aumenta mi versatilidad profesional.
- **Seguimiento del desarrollo de la obra:** Desarrollé un enfoque más riguroso para revisar las tareas diarias relacionadas con las instalaciones sanitarias. Realicé un

seguimiento constante de los avances, garantizando que las instalaciones se ejecutaran con precisión y cumplieran con los estándares de calidad establecidos.

- **Resolución de problemas técnicos:** Durante el desarrollo de la obra, enfrenté diversos desafíos técnicos, lo que me permitió perfeccionar mi habilidad para identificar problemas y proponer soluciones viables de manera rápida y efectiva.
- **Trabajo en equipo y coordinación:** Mejoré significativamente mis habilidades de trabajo en equipo al coordinar con otros especialistas (estructuras, arquitectura, mecánicas, comunicaciones y eléctricas) para asegurar la compatibilidad de las instalaciones sanitarias con el resto del proyecto. Además, mejoré mi capacidad de comunicación y colaboración con el equipo.
- **Gestión eficiente de tiempos y recursos:** Aprendí a gestionar de manera eficiente los tiempos y recursos requeridos para la ejecución de las instalaciones sanitarias. Esto me permitió cumplir con los plazos determinados y contribuir a la planificación semanal de las tareas, asegurando el cumplimiento de los cronogramas de trabajo.

1.4 Reflexiones críticas sobre la experiencia profesional

Durante mi participación en el desarrollo de la obra de este proyecto de suficiencia profesional, tuve la oportunidad de observar y aprender de diversos aspectos relacionados con su desarrollo. Desde problemas de gestión administrativa hasta la escasez de personal en el campo, se presentaron varios desafíos que impactaron el progreso del proyecto. A continuación, procederé a detallar algunas de las reflexiones críticas que surgieron a partir de esta experiencia.

- **Deficiencias del expediente técnico:** Durante la revisión del expediente técnico del proyecto, fue evidente que se presentaron varias deficiencias que impactaron negativamente en el desarrollo de la obra. Estas deficiencias no solo reflejan una falta de precisión en los documentos, sino también una gestión inadecuada en las etapas previas al desarrollo de la obra. Entre los problemas más destacados, se encontró la falta de claridad en las especificaciones técnicas, lo que generó incertidumbre y posibles malinterpretaciones por parte del equipo de trabajo. Esta

imprecisión en los detalles técnicos se sumó a las contradicciones entre los planos y otros documentos, que dificultaron la correcta ejecución de las actividades, generando confusión y retrabajos.

Otro aspecto crítico fue la presencia de errores en los cálculos y en el diseño, lo que pone en riesgo la viabilidad y seguridad de las instalaciones propuestas. Estos errores podrían haberse evitado con una revisión más exhaustiva de los diseños antes de la aprobación final. Además, se observó una falta de consideración para el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas, lo que puede acarrear problemas legales y técnicos durante y después del desarrollo de la obra.

El cronograma de ejecución propuesto en el expediente técnico no tuvo en cuenta las características específicas del lugar de trabajo, es decir las horas laborales, los días a trabajar y entre otras disposiciones propuestas por la municipalidad en gestión. Por otro lado, también se tuvo la incompatibilidad entre las dimensiones reales del terreno y las indicadas en los planos, esto provocó retrasos y complicaciones logísticas. Este tipo de desajustes refleja una falta de precisión en la fase preliminar del proyecto y subraya la importancia de realizar estudios previos más detallados.

En conclusión, las deficiencias observadas en el expediente técnico evidencian la necesidad de una mayor rigurosidad y coordinación entre los diferentes profesionales involucrados en la elaboración de un proyecto. Una correcta revisión, actualización y coherencia entre los documentos de un expediente técnico garantizaría una ejecución eficiente, segura y conforme a las normativas vigentes.

- **Personal no calificado:** Uno de los factores más críticos detectados durante la ejecución del proyecto fue la presencia de personal no capacitado, lo que afectó de manera significativa el avance de la obra. A pesar de contar con ingenieros especialistas para la ejecución del proyecto, se evidenció que estos no estaban presentes de manera continua en la obra, lo que llevó a que los asistentes

asumieran responsabilidades que excedían su nivel de experiencia. Esta falta de supervisión y la delegación de decisiones importantes a personal menos capacitado generaron errores técnicos y malas decisiones, que afectaron no solo la especialidad en cuestión, sino también a otras áreas interdependientes, causando retrasos en la ejecución de las partidas correspondientes.

Por otro lado, en el caso del personal obrero, se presentaron situaciones en las que se incorporaron individuos sin la formación ni las habilidades adecuadas para las tareas asignadas. Esto resultó en un bajo rendimiento, lo que contribuyó a que no se cumplieran las metas semanales establecidas en el cronograma. El atraso en los plazos de trabajo afectó la planificación general, lo que a su vez repercutió en la coordinación con otros equipos y en la eficiencia global de la obra.

Esta situación subraya la importancia de contar con un personal adecuadamente calificado en cada fase del proyecto. La correcta asignación de tareas según la experiencia y habilidad de cada miembro del equipo es esencial para evitar ineficiencias, errores de ejecución y retrasos innecesarios. La falta de capacitación adecuada no solo retrasa los tiempos de entrega, sino que también compromete la calidad y la seguridad de la obra, lo que, a largo plazo, puede resultar en costos adicionales por la necesidad de correcciones y ajustes.

En conclusión, la presencia de personal no calificado es una de las principales falencias que debe ser abordada. Es fundamental garantizar una planificación más precisa en cuanto a la asignación de recursos humanos y la supervisión constante de especialistas en obra, para asegurar que las decisiones se tomen con el nivel de experiencia necesario, evitando consecuencias negativas en el avance del proyecto.

- **Impacto de la burocracia en las consultas técnicas:** Durante la ejecución del proyecto, se encontraron diversas incompatibilidades en el diseño y ejecución de algunas partidas, lo que obligó a realizar consultas y requerimientos de información

(RFI) a los proyectistas responsables del expediente técnico. Sin embargo, el proceso para realizar dichas consultas resultó ser excesivamente lento y burocrático, lo que afectó de manera significativa el avance de la obra.

El procedimiento establecido para gestionar estas consultas comenzaba con el especialista en obra, quien debía documentar y anotar las incompatibilidades en un documento. A continuación, este documento era derivado al residente de obra, quien lo remitía al jefe de supervisión, y en conjunto lo colocaban en el cuaderno de obra. Posteriormente, el especialista de supervisión revisaba el documento y lo derivaba a la entidad encargada, que finalmente lo enviaba al proyectista de la especialidad correspondiente. Este proceso generaba un retraso en la ejecución de las partidas de las incompatibilidades encontradas.

Durante este tiempo, la obra continuaba su curso, por lo que, en muchos casos, se ejecutaban las partidas de acuerdo con los criterios técnicos de los especialistas encargados, sin contar con la aclaración necesaria del proyectista. El procedimiento burocrático para la resolución de estos problemas no solo afectó la eficiencia del proyecto, sino que también retrasó los plazos establecidos, generando un efecto dominó en las tareas y partidas que dependían de la resolución de las consultas.

Este retraso subraya la importancia de contar con una gestión de consultas más ágil y eficiente, que permita una resolución más rápida de las incompatibilidades y dudas técnicas en obra. La burocracia excesiva y los plazos largos para obtener respuestas del proyectista no solo ralentizan el proceso, sino que aumentan los riesgos de errores en la ejecución. En este contexto, resulta fundamental revisar los procedimientos existentes y establecer mecanismos más eficaces para la resolución de conflictos técnicos en obra, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos y mantener la calidad del proyecto.

- **Mala gestión financiera:** Uno de los problemas recurrentes en la ejecución de proyectos es la falta de capacidad logística y financiera de las empresas

contratistas. A menudo, estas empresas, al asumir obras de gran envergadura, carecen de la capacidad financiera para garantizar el desarrollo adecuado de las mismas. Esta deficiencia en la liquidez económica repercute directamente en su capacidad para adquirir equipos, materiales y contratar personal calificado, lo cual es esencial para cumplir con las partidas del proyecto y asegurar la correcta ejecución del mismo.

Cuando una empresa no tiene la solvencia financiera necesaria, los retrasos en la adquisición de materiales y la contratación de personal especializado se vuelven una constante. Esto no solo compromete en el cumplimiento de las metas establecidas en el cronograma de ejecución, sino que también afecta la calidad de las obras realizadas, ya que, en muchos casos, se deben tomar decisiones apresuradas o se priorizan soluciones temporales que a la larga pueden generar problemas adicionales.

Asimismo, la limitada capacidad logística para administrar adecuadamente los recursos materiales y humanos influye negativamente en la eficiencia operativa del proyecto, lo que termina afectando tanto el tiempo de ejecución como el costo total del proyecto. Los retrasos acumulados generan un efecto dominó que dificulta el cumplimiento de las fechas de entrega y genera un aumento en los costos operativos, lo que podría llevar a una escalada de problemas financieros para la empresa contratista.

En conclusión, la falta de solvencia financiera y capacidad logística no solo representa un obstáculo para cumplir con los tiempos establecidos, sino que también pone en riesgo el éxito del proyecto. Las empresas encargadas de ejecutar obras públicas deben contar con una adecuada planificación financiera y un respaldo logístico sólido que les permita afrontar las exigencias del proyecto sin comprometer la calidad, el tiempo o el presupuesto.

Los aspectos mencionados anteriormente representan solo algunos de los múltiples factores que impiden una ejecución óptima de la obra. Estas deficiencias ocasionan retrasos, errores y, como resultado, la necesidad de solicitar ampliaciones de plazo, lo que provoca que la obra se prolongue más allá del tiempo estimado originalmente y que se incremente el presupuesto previsto en el expediente técnico.

Capítulo II. Proyecto en la especialidad

2.1 Descripción de tres proyectos desarrollados

A continuación, se describen tres (03) proyectos representativos desarrollados en el ámbito de la Ingeniería Sanitaria, los cuales fueron realizados durante la experiencia profesional del autor de la presente tesis. Estos proyectos comprenden tanto la ejecución de obras como la elaboración de expedientes técnicos, permitiendo aplicar conocimientos técnicos especializados en el diseño y la implementación de sistemas de instalaciones sanitarias.

Los proyectos son los siguientes:

- Proyecto 01: Apoyo en la ejecución de la obra: “Creación del Centro de Investigación Aplicada y Laboratorios Especializados en el Área de Ingenierías de la Universidad Nacional de San Agustín”, específicamente en el área de instalaciones sanitarias, ejecutado por la empresa HERGONSA.
- Proyecto 02: Apoyo en la ejecución de la obra: “Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE – Distrito de Surquillo, Provincia de Lima, Región Lima”, en lo correspondiente a las instalaciones sanitarias, con la empresa CONSORCIO EDIFICA PERÚ.
- Proyecto 03: Apoyo en la elaboración del expediente técnico de las instalaciones sanitarias: “Creación del Centro de Investigación Aplicada y Laboratorios Especializados en el Área de Ciencias Biomédicas de la Universidad Nacional de San Agustín, en el distrito de Arequipa, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa”, realizado con la ingeniera Giuliana Ortega.

2.1.1 Proyecto 01

Nombre del proyecto:

Ejecución de la obra: Creación del Centro de Investigación Aplicada y Laboratorios Especializados en el Área de Ingenierías de la Universidad Nacional de San Agustín – Distrito de Arequipa – Provincia de Arequipa – Departamento de Arequipa”.

Empresa / Consultor con que se desarrolló el proyecto:

HERGONSA

Descripción del proyecto:

El proyecto corresponde a la ejecución de la obra de las instalaciones sanitarias de un sótano, 5 niveles, y un techo, todos estos destinados a laboratorios y ambientes académicos de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) en Arequipa. Se contempló la ejecución de los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda, desagüe, ventilación, drenaje pluvial y agua contra incendios.

1. Sistema de Agua Fría

- El abastecimiento de agua se realizó mediante una conexión domiciliaria de 3/4" de la red pública de SEDAPAR.
- El almacenamiento se efectuó en una cisterna de concreto armado con un volumen útil de 46.60 m³, alimentada a través de una tubería de 1.1/2" desde la conexión domiciliaria.
- La distribución del agua a todos los puntos de consumo se realiza mediante un sistema de presurización conformado por tres electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 3.30 lps y una altura dinámica total de 40.00 m, complementadas con un tanque hidroneumático de 86 galones.
- Para la red de distribución interna del edificio se instalaron dos líneas de alimentación:
 - Una tubería de 2" de PVC Clase 10 destinada exclusivamente al suministro de duchas de emergencia.
 - Una tubería de 2 1/2" de PVC Clase 10 para la alimentación de los demás aparatos y equipos sanitarios que requieren agua fría.

2. Sistema de Agua Blanda

- Cuenta con 2 electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 0.21 l/s y una altura dinámica total de 25.00 m.c.a., las cuales bombean agua desde la cisterna de agua dura (agua fría) hacia la planta de tratamiento para la producción de agua blanda.

- El agua blanda se genera mediante una planta de tratamiento ubicada en el sótano del edificio, la cual está compuesta por 2 filtros multimedia de 10"x54", 1 ablandador de agua de 12"x48" y una planta de ósmosis inversa equipada con una membrana de 2,200 GPD.
- El agua tratada se almacena en una cisterna de concreto armado con un volumen útil de 6.20 m³.
- La distribución del agua blanda a los equipos que requieren este servicio se realiza mediante 2 bombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 0.71 l/s y una altura dinámica total de 30.00 m.c.a.
- La red de distribución de agua blanda se compone de una línea de alimentación de PVC Clase 10 de 1.1/2" de diámetro, la cual abastece a todos los equipos sanitarios que requieren este servicio.

3. Sistema de Agua Caliente

- Para el sistema de agua caliente se instalaron cuatro (04) calentadores solares de 300 litros de capacidad cada uno, ubicados en la azotea del edificio.
- La alimentación de agua fría hacia estos calentadores se realiza mediante una montante de tubería de PVC Clase 10 de 1" de diámetro, que conduce el agua hasta cada equipo para su respectivo calentamiento.
- La distribución del agua caliente se efectúa a través de una tubería de PPR Clase 10 de 1" de diámetro, la cual conduce el agua caliente hacia las duchas del edificio, siendo estos los únicos aparatos sanitarios contemplados en el expediente técnico que requieren este servicio.

4. Sistema de Agua Contra Incendios

- El sistema cuenta con una cisterna de concreto armado para almacenamiento de agua contra incendios, con un volumen útil de 110.00 m³, la cual es alimentada mediante una tubería de 1.1/2" conectada de la conexión domiciliaria.
- La electrobomba principal contra incendios (ACI) es del tipo carcasa partida, listada UL, con una capacidad de 500 GPM y una presión de trabajo de 140 PSI.

Adicionalmente, se instaló una electrobomba jockey con una capacidad de 6.44 GPM y una presión de 174 PSI, encargada de mantener la presión en la red en condiciones normales.

- La red principal de agua contra incendios está conformada por tubería de acero negro SCH 40 de 4" de diámetro, pintada de color rojo. Las montantes se ejecutaron con el mismo diámetro, y la distribución hacia cada nivel del edificio se controla mediante dos (02) estaciones de control por piso, a excepción del quinto nivel, que cuenta con una (01) estación de control. Estas estaciones de control sirven para controlar el funcionamiento de los diferentes tipos de rociadores instalados en el edificio, siendo estos de dos tipos: tipo pendent y tipo upright. Los rociadores pendent se instalaron en áreas donde existe cielo raso, mientras que los upright se ubicaron en zonas sin cielo raso.

- Asimismo, se implementaron gabinetes contra incendios Tipo II, una válvula angular de 2½" por nivel ubicada en la escalera de emergencia, y una válvula siamesa en el frontis del edificio para la conexión de los bomberos.

5. Desagüe y ventilación

- En el cuarto de máquinas de las cisternas se instaló un pozo sumidero con una capacidad útil de 0.73 m³, el cual evacúa el agua acumulada mediante dos (02) electrobombas sumergibles, cada una con una capacidad de 4.22 L/s y una altura manométrica de 12.00 m.c.a. Estas bombas impulsan el agua hacia una caja de registro ubicada en el sótano del edificio.

- Las tuberías del sistema de desagüe y ventilación fueron ejecutadas en PVC de Clase Pesada, con diámetros variables de acuerdo con el tipo y cantidad de aparatos sanitarios descargados y ventilados.

- Todas las montantes de desagüe y ventilación terminan en la azotea del edificio, donde se colocaron campanas de ventilación de PVC para garantizar el correcto intercambio de aire en la red sanitaria.

- El proyecto contempla un total de nueve (09) montantes de desagüe, de las cuales dos (02) son de 6" de diámetro y siete (07) son de 4", todas en PVC.
- Se instalaron cajas de registro de desagüe en dimensiones de 12"x24", 18"x24" y 24"x24", además de cuatro (04) buzones de desagüe, uno de los cuales supera los 3.00 metros de altura, mientras que los tres restantes son de menor altura.
- La conexión domiciliaria del sistema de desagüe se realiza mediante una red complementaria interna que empalma con el sistema de alcantarillado público a través de una tubería de PVC SN4 de diámetro nominal DN200 mm.

6. Drenaje Pluvial

- El sistema de drenaje pluvial del edificio está compuesto por diez (10) montantes de PVC, las cuales recolectan las aguas de lluvia desde las coberturas y techos, descargando en cajas de drenaje pluvial ubicadas en el exterior del edificio, así como en buzones destinados a este mismo fin.
- Las descargas del sistema pluvial se encuentran divididas en dos (02) zonas. La primera zona descarga directamente al exterior del edificio, hacia la vía pública, mediante una tubería de PVC CP de 6" de diámetro. La segunda zona dirige sus descargas hacia los jardines interiores de la UNSA, también a través de una tubería de PVC CP de 6" de diámetro.

2.1.2 Proyecto 02

Nombre del proyecto:

Ejecución de la obra: Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE – Distrito de Surquillo, Provincia de Lima, Región Lima.

Empresa / Consultor con que se desarrolló el proyecto:

CONSORCIO EDIFICA PERÚ

Descripción del proyecto:

El proyecto corresponde a la ejecución de las instalaciones sanitarias de un edificio destinado a oficinas del Instituto Nacional Penitenciario (INPE), ubicado en el distrito de

Surquillo, provincia de Lima. La edificación consta de dos (02) sótanos, un (01) semisótano, cinco (05) niveles superiores, un (01) nivel de azotea y un (01) techos. Dentro del alcance del proyecto se contempló la implementación integral de los sistemas de agua fría, desagüe, ventilación, drenaje pluvial y sistema de agua contra incendios.

1. Sistema de Agua Fría

- El abastecimiento de agua se realizó mediante una conexión domiciliaria de 3/4" de la red pública de SEDAPAL.
- El almacenamiento se efectuó en una cisterna de concreto armado con un volumen útil de 21.84 m³, alimentada a través de una tubería de 1.1/2" desde la conexión domiciliaria.
- La distribución del agua a todos los puntos de consumo se realiza mediante un sistema de presurización conformado por dos electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 4.45 lps y una altura dinámica total de 53.00 m, complementadas con un tanque hidroneumático de 24 litros.
- Para la red de distribución interna de agua fría del edificio se instaló una tubería principal de PVC Clase 10 de 3" de diámetro, la cual distribuye el caudal hacia cada nivel mediante derivaciones principales de 2". A partir de estas derivaciones, la tubería reduce progresivamente su diámetro según las necesidades de los aparatos sanitarios, garantizando un suministro adecuado en todos los puntos de consumo.

2. Sistema de Agua Contra Incendios

- El sistema de protección contra incendios dispone de una cisterna de concreto armado con un volumen útil de 113.28 m³, destinada exclusivamente al almacenamiento de agua para este fin. Esta cisterna es alimentada desde la conexión domiciliaria mediante una tubería de alimentación de 1.1/2" de diámetro.
- La estación de bombeo contra incendios cuenta con una electrobomba principal del tipo carcasa partida, listada UL, con una capacidad de 500 GPM y una presión nominal de operación de 172.86 PSI. Adicionalmente, se instaló una electrobomba

jockey de 25 GPM y 182.85 PSI, cuya función es mantener la presión constante en la red cuando no hay demanda.

- La red principal de impulsión de agua contra incendios parte del cuarto de bombas mediante una tubería de 4" de diámetro. Esta se instala enterrada hasta un extremo del edificio, desde donde continúa de forma expuesta. El tramo enterrado se ejecutó en tubería de HDPE SDR 9, mientras que el tramo expuesto fue construido con tubería de acero negro SCH 40, protegida con pintura de color rojo según normativa.

- La distribución vertical se realiza mediante una única montante de agua contra incendios de 4" de diámetro, ubicada en las escaleras de emergencia. Desde esta montante se derivan las conexiones hacia cada nivel del edificio, con estaciones de control instaladas antes de los rociadores en cada piso de 3" de diámetro. Se utilizaron dos tipos de rociadores: tipo pendent, instalados en zonas con cielo raso, y tipo upright, ubicados en áreas sin cielo raso.

- Además, se implementaron gabinetes contra incendios Tipo II en todos los niveles, válvulas angulares de 2.1/2" en la escalera de emergencia, así como una válvula siamesa ubicada en el frontis del edificio para uso del Cuerpo de Bomberos.

- En la parte superior de la montante, en la azotea del edificio, se instaló una válvula de liberación automática de aire, que permite purgar el sistema y garantizar su correcto funcionamiento.

3. Desagüe y ventilación

- En el cuarto de máquinas de las cisternas se instaló un pozo sumidero con una capacidad útil de 1.96 m³, diseñado para evacuar el agua acumulada mediante dos (02) electrobombas sumergibles, cada una con una capacidad de 9.46 L/s y una altura manométrica de 28.78 m.c.a. Estas bombas impulsan el agua hacia la tubería colectora de desagüe del edificio, ubicada en el semisótano.

- Las redes de desagüe interiores se ejecutaron utilizando tuberías de PVC Clase Pesada, con diámetros que varían en función del tipo y número de aparatos sanitarios conectados.

- Se instalaron dos (02) montantes verticales principales de desagüe para todo el edificio, ambas de PVC Clase Pesada de 4" de diámetro, que se unifican en el semisótano en una tubería de 6". Antes del empalme de esta tubería con la línea de impulsión proveniente del pozo sumidero, se colocó una válvula antirretorno para evitar el reflujo. Posteriormente, la descarga final se realiza hacia la caja de registro pública.

- En cuanto a la ventilación sanitaria, se instalaron un total de once (11) montantes de ventilación, además de dos (02) montantes de desagüe que también cumplen función de ventilación. De estas tuberías, tres (03) son de 3" y ocho (08) de 2" de diámetro, todas en PVC Clase Pesada. Las tuberías culminan en la parte superior del edificio con sombreros de ventilación también de PVC, garantizando una adecuada aireación del sistema.

- La conexión domiciliaria del sistema de desagüe se realiza a través de una caja de registro de 18"x24", la cual se enlaza con la red de alcantarillado público de SEDAPAL mediante una tubería de 6" de diámetro.

4. Drenaje Pluvial

- Dado que el proyecto se encuentra en una zona con baja incidencia de precipitaciones, el sistema de drenaje pluvial fue diseñado para recolectar el agua de lluvia a través de canaletas de concreto ubicadas en la azotea y en el techo del edificio y ser descargadas a la red de desagüe interna, siendo finalmente evacuadas a través de la misma caja de registro del sistema de desagüe.

2.1.3 Proyecto 03

Nombre del proyecto:

Elaboración del Expediente Técnico: "Creación del Centro de Investigación Aplicada y Laboratorios Especializados en el Área de Ciencias Biomédicas de la Universidad Nacional de San Agustín, en el distrito de Arequipa, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa"

Empresa / Consultor con que se desarrolló el proyecto:

Ing. Giuliana Catherine Ortega Vila

Descripción del proyecto:

El presente proyecto corresponde a la elaboración del expediente técnico para las instalaciones sanitarias de agua y desagüe del edificio de los laboratorios de Biomédicas de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), ubicado en la ciudad de Arequipa. La edificación está conformada por dos (02) sótanos, cuatro (04) niveles superiores y una (01) azotea. El alcance del diseño incluye los sistemas de agua fría, agua caliente, agua blanda, desagüe y ventilación.

1. Sistema de Agua Fría

- El abastecimiento de agua para el edificio se realizará mediante una conexión domiciliaria de 1.1/2" de diámetro, proveniente de la red pública administrada por SEDAPAR.
- El almacenamiento se llevará a cabo en dos (02) cisternas de concreto armado, cada una con un volumen útil de 18.7 m³, totalizando un volumen de almacenamiento de 37.4 m³. Ambas cisternas son alimentadas desde la conexión domiciliaria mediante una tubería de 1.1/2".
- El sistema de impulsión hacia la red de agua fría estará conformado por tres (03) electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con una capacidad de 2.67 L/s y una altura manométrica de 46.27 m.c.a. El sistema operará con dos (02) bombas en funcionamiento simultáneo y una (01) en reserva, complementado con un tanque pulmón de 20 galones para estabilizar la presión en la red.
- La red de distribución interna de agua fría se ejecutará con tubería de PVC Clase 10 a simple presión en toda su extensión. Los alimentadores principales parten del cuarto de bombas, ascienden por un único ducto vertical y se distribuyen visiblemente en cada nivel del edificio, facilitando su operación y mantenimiento.

- El alimentador principal será de 3" de diámetro, y las derivaciones hacia los diferentes puntos de consumo se realizarán en tuberías de menor diámetro: 2.1/2", 2", 1.1/2", 1.1/4", 1", 3/4" y 1/2", todas en PVC Clase 10.

2. Sistema de Agua Blanda

- Para la producción de agua blanda el sistema cuenta con 2 electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 0.88 l/s y una altura dinámica total de 37.36 m.c.a., las cuales bombean agua desde la cisterna de agua dura (agua fría) hacia la planta de tratamiento para la producción de agua blanda.
- El agua blanda se generará mediante una planta de tratamiento ubicada en el mismo cuarto de máquina del edificio, la cual está compuesta por 2 filtros multimedia de 16"x65", 2 ablandadores de agua de 18"x65" y 1 tanque de salmuera.
- El agua tratada se almacenará en una cisterna de concreto armado con un volumen útil de 19.25 m³.
- La distribución del agua blanda a los equipos que requieren este servicio se realizará mediante 2 bombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 1.71 l/s y una altura dinámica total de 54.27 m.c.a, complementado con un tanque pulmón de 20 galones para estabilizar la presión en la red.
- La red de distribución interna de agua blanda se ejecutará con tubería de PVC Clase 10 a simple presión en toda su extensión. Los alimentadores principales parten del cuarto de bombas, ascienden por un único ducto vertical y se distribuyen visiblemente en cada nivel del edificio, facilitando su operación y mantenimiento.
- El alimentador principal será de 2" de diámetro, y las derivaciones hacia los diferentes puntos de consumo se realizarán en tuberías de menor diámetro: 1.1/2", 1.1/4", 1", 3/4" y 1/2", todas en PVC Clase 10.

3. Sistema de Agua Caliente

- El sistema de agua caliente está diseñado con dos (02) electrobombas de presión constante y velocidad variable, cada una con un caudal de 2.11L/s y una altura

dinámica total de 46.45m.c.a., encargadas de bombear agua desde la cisterna de agua blanda hasta los tres (03) calentadores ubicados en la azotea del edificio.

- La generación de agua caliente se realizará mediante tres (03) calentadores de tipo dual (funcionamiento a gas y energía solar), cada uno con una capacidad de 1500 litros, lo que proporciona una capacidad total de almacenamiento de 4500 litros.

- Dado que dos equipos del edificio requieren una presión mayor a la disponible en la red general de agua caliente, se ha previsto una electrobomba adicional de 0.34L/s y 3.16m.c.a., instalada en la azotea, que impulsará agua directamente desde los calentadores hacia dichos equipos, y de esta manera independizando estos equipos.

- La red de distribución interna de agua caliente se ejecutará con tubería de PPR Clase 10, en toda su extensión, con uniones roscadas. El alimentador principal desciende desde la azotea hasta el primer nivel, suministrando agua caliente a los aparatos y equipos sanitarios que lo requieren.

- El alimentador principal tendrá un diámetro de 2", con derivaciones hacia los puntos de consumo en tuberías de menor diámetro: 1.1/2", 1.1/4", 1", 3/4" y 1/2", todas en PPR Clase 10.

- El sistema de recirculación contará con dos (02) electrobombas de presión constante y velocidad variable, también ubicadas en la azotea, cada una con una capacidad de 0.21L/s y 18.54m.c.a. La tubería principal de recirculación será de 1.1/4" de diámetro en PPR Clase 10, mientras que cada nivel contará con líneas de retorno de 1" y 3/4", asegurando la eficiencia térmica del sistema y la disponibilidad inmediata de agua caliente.

4. Desagüe y ventilación

- En el sótano 2 del edificio se construirá una cámara de bombeo de aguas residuales con una capacidad útil de 1.05 m³. Esta cámara estará equipada con dos (02) electrobombas sumergibles, cada una con una capacidad de 2.53 L/s y una

altura manométrica de 12.38 m.c.a., encargadas de impulsar las aguas residuales hacia una caja de registro ubicada en el sótano. Previo a su ingreso a la cámara, se instalará un sistema de pretratamiento mediante una cámara de rejillas para retener sólidos gruesos.

- La red de desagüe común y ventilación será ejecutada con tuberías de PVC Clase Pesada, en diámetros variables según la cantidad y tipo de aparatos sanitarios que descargan y ventilan en cada tramo del sistema.

- Todas las montantes de desagüe y ventilación culminan en la azotea del edificio, donde se instalarán campanas de ventilación de PVC, asegurando un correcto intercambio de aire en la red sanitaria y evitando el efecto sifón.

- Las tuberías que conducen aguas residuales calientes provenientes de equipos específicos se ejecutarán en material de polipropileno, resistente a temperaturas elevadas.

- El proyecto contempla la instalación de seis (06) montantes de desagüe común y cuatro (04) montantes para desagüe de aguas calientes.

- Para la inspección y mantenimiento del sistema de desagüe, se dispondrán cajas de registro en todo el edificio en medidas de 12"x24", 18"x24" y 24"x24"..

- Asimismo, para el caso del desagüe caliente, se prevé la instalación de una caja de enfriamiento de 12"x24" antes de su conexión a las cajas de registro del desagüe común, con el objetivo de reducir la temperatura del fluido y proteger la integridad del sistema.

- La conexión domiciliaria del sistema de desagüe se realizará mediante una tubería de PVC Clase Pesada de 8" de diámetro, la cual empalmará al sistema de alcantarillado público administrado por SEDAPAR.

2.2 Presentación del expediente técnico

2.2.1 Datos generales

Entidad: Instituto Nacional Penitenciario – INPE

Contratista: Consorcio Edifica Perú

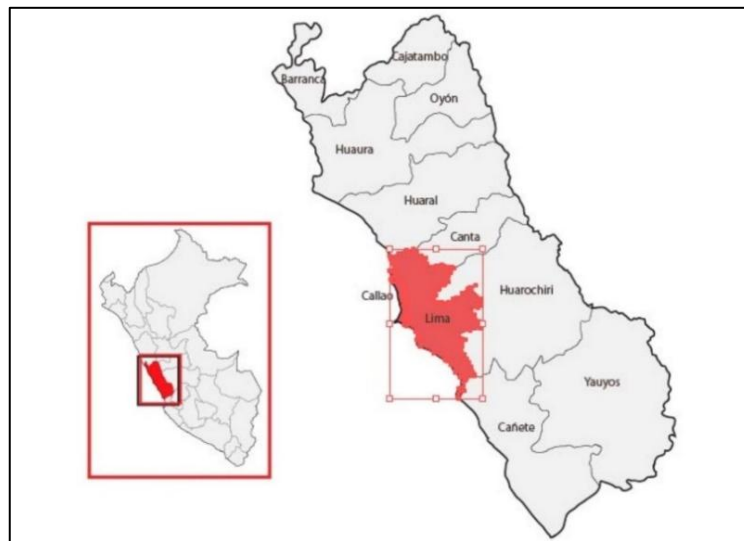
Nombre del proyecto: “Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la dirección de medio libre – INPE – Distrito de Surquillo – Provincia de Lima – Región de Lima”

Código CUI-SNIP: Código SNIP: N°266894 – CUI N°2190039

Ubicación: Jr. Varela y Orbegoso (Ex Huáscar) N°175 Mz. 52E – Urb. Surquillo

Figura 1

Ubicación a nivel nacional, departamental y provincial de la ciudad de Lima



Nota: fuente Google Imágenes

Figura 2

Imagen satelital de la localización del predio



Nota: fuente Google Maps

2.2.2 Descripción del expediente técnico

El expediente técnico elaborado para el desarrollo de la obra contenía una serie de especialidades que abarcaban los diferentes aspectos de la construcción y sistemas que se implementaron. Cada especialidad fue desarrollada para garantizar que el proyecto sea ejecutado conforme a las normativas vigentes y cumpla con los requisitos técnicos necesarios para su funcionamiento seguro y eficiente. A continuación, se detallan las principales especialidades que estuvieron involucradas en la obra:

2.2.2.1 Especialidad de Estructuras.

La edificación estuvo compuesta por dos sótanos, un semisótano, cinco niveles y una azotea. El sistema estructural se basó en muros de corte en ambas direcciones, proporcionando rigidez a la estructura. Los sótanos fueron rodeados por muros de concreto diseñados como muros anclados.

La estructura incluyó muros de corte, pórticos de vigas y columnas, y losas de tres tipos: sólidas y aligeradas. También se incorporó una cisterna soterrada bajo el sótano 2, con muros perimetrales y losas diseñadas para ser impermeabilizadas.

La cimentación fue realizada con zapatas y vigas de conexión, mientras que los tabiques fueron aislados de la estructura principal. Además, se dejó una junta de separación con las edificaciones colindantes.

2.2.2.2 Especialidad de Arquitectura.

El diseño arquitectónico del edificio buscó armonizar con su entorno urbano, respetando una escala adecuada que facilitara la integración en un área de alta densidad comercial. La fachada se planteó con un sistema de muro cortina autosoportante, ofreciendo un aspecto moderno y funcional.

El edificio incluyó sótanos para estacionamiento y servicios generales, con acceso vehicular mediante un elevador monta autos. La circulación vertical estuvo asegurada mediante una escalera de emergencia presurizada, un ascensor y una escalera integrada pública, que conectan todos los niveles del edificio.

2.2.2.3 Especialidad de Instalaciones Eléctricas.

El sistema eléctrico del edificio incluyó tanto la alimentación normal como la emergencia. El suministro principal de energía provino de un transformador de media tensión, y la distribución en baja tensión se realizó a través de ductos y tableros que distribuyeron la electricidad a los diferentes niveles del edificio. Para garantizar el funcionamiento continuo durante fallos en el suministro eléctrico, se contempló un generador diésel que se activaría automáticamente en caso de corte de energía.

La puesta a tierra fue implementada en todos los sistemas eléctricos, equipos electrónicos y de comunicaciones para asegurar la seguridad de las instalaciones. Además, el sistema eléctrico incluyó circuitos de distribución que alimentaron los sistemas de iluminación, tomacorrientes y otras cargas importantes.

2.2.2.4 Especialidad de Instalaciones Mecánicas.

Se instaló ascensores y una plataforma para discapacitados, además de un elevador monta vehículos para los estacionamientos subterráneos.

Para el aire acondicionado, se utilizó un sistema VRF para acondicionar los ambientes, controlado digitalmente. Se implementó sistemas de ventilación para la extracción de monóxido de carbono en los sótanos, y un sistema de presurización de escaleras para mantenerlas libres de humos en emergencias. Además, se incluyó un sistema de renovación de aire mediante inyectores y extractores controlados automáticamente.

2.2.2.5 Especialidad de Instalaciones Sanitarias.

El sistema de agua potable es abastecido mediante una conexión predial, con una cisterna de concreto armado para almacenar agua. Un sistema de impulsión de presión constante y velocidad variable distribuye el agua a los servicios del edificio.

El sistema contra incendio estuvo compuesto por una red de tuberías presurizadas que alimenta gabinetes, mangueras, rociadores automáticos y sistemas para brigadas de emergencia. El cuarto de máquinas está adyacente a la cisterna y cuenta con los tableros necesarios para el funcionamiento del sistema de incendios.

En cuanto al desagüe y ventilación, el proyecto incluyó una conexión de desagüe hacia la red pública, con tuberías de PVC para redes externas e interiores. Se instalaron cajas de registro para recolectar desagües, así como sistemas de ventilación para evitar malos olores. Además, se instaló un sistema de impulsión de aguas grises en la caseta de bombas ubicada en el cuarto de máquinas.

2.2.2.6 Especialidad de Instalaciones de Comunicaciones.

El proyecto implementó una plataforma IP para soportar diversos servicios de comunicación, como telefonía, videovigilancia, control de acceso, seguridad, procesamiento y almacenamiento centralizado, y equipamiento ofimático. Además, se instaló un sistema independiente para la detección y alarma contra incendios. Los servicios de comunicación incluyeron una línea telefónica digital, líneas móviles y conexión a Internet, todos gestionados por un proveedor local.

2.2.3 Presupuesto, plaza de ejecución, sistema de contratación y modalidad de ejecución

2.2.3.1 Presupuesto.

Para la ejecución del expediente técnico se contempló un presupuesto de S/.18'348,286.81 (Dieciocho millones trescientos cuarenta y ocho mil doscientos ochenta y seis con 81/100), que resulta la suma del Costo Directo, Gastos Generales, Utilidad, Impuesto General a las Ventas (IGV), Presupuesto del Equipamiento y Mobiliario, y Capacitación.

Figura 3

Resumen del Presupuesto del Expediente Técnico

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE READAPTACIÓN SOCIAL DE LIBERADOS Y SENTENCIADOS DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO LIBRE - INPE - DISTRITO DE SURQUILLO - PROVINCIA DE LIMA - REGIÓN LIMA" Cod. SNIP N°266894 – CUI N°2190039 LUGAR: SURQUILLO PLAZO: 9 MESES FECHA: ABRIL 2023	
DESCRIPCION	PRECIO DE MERCADO
1. PRESUPUESTO TOTAL DEL ESTUDIO DEFINITIVO	18.348.286,81
1.1 OBRAS CIVILES	17.700.023,22
ESTRUCTURAS	4.409.044,65
ARQUITECTURA	1.935.076,88
SANITARIAS	615.897,99
ELECTRICAS	1.310.113,24
MECANICA	1.691.198,27
COMUNICACIONES	2.045.472,56
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	271.246,69
COSTO DIRECTO	12.278.050,28
GASTOS GENERALES	14,1693945% 1.739.725,38
UTILIDAD	8,00% 982.244,02
SUB TOTAL	15.000.019,68
I.G.V.	18,00% 2.700.003,54
1.2 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO	634.263,59
1.3 CAPACITACION	14.000,00
SON: DIECIOCHO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 81/100 SOLES.	

Nota: Expediente técnico

2.2.3.2 Plaza de ejecución.

El plazo programado para el desarrollo de la obra es de doscientos setenta (270) días calendario.

2.2.3.3 Sistema de contratación y modalidad de ejecución.

El sistema de contratación será a suma alzada y la modalidad de ejecución será a llave en mano.

2.3 Objetivos generales y específicos

2.3.1 Objetivos generales

Ejecutar las partidas de instalaciones sanitarias en el proyecto "Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la dirección de medio libre – INPE – Distrito de Surquillo – Provincia de Lima – Región de Lima".

2.3.2 Objetivos Específicos

Verificar y validar los sistemas sanitarios propuestos (agua fría, desagüe y sistema contra incendios) para asegurar su correcta ejecución y funcionalidad del proyecto “Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE – Distrito de Surquillo – Provincia de Lima – Región de Lima.”

Realizar una comparación detallada entre los cálculos planteados en el proyecto original y aquellos realizados por el suscrito, para las instalaciones sanitarias.

Ejecutar de manera adecuada las redes de agua fría, desagüe y el sistema contra incendios en el edificio.

2.4 Marco Teórico

Dotación de agua

La dotación de agua para una edificación es el volumen de agua requerido para un día, esto pudiendo ser por habitante, alumno o m², según se indique en la Norma IS.010 del RNE.

Demanda de agua contra incendio

Se entiende por demanda de agua contra incendios la cantidad requerida para enfrentar un siniestro en una zona específica. El cálculo de esta demanda considera el tipo de riesgo presente, la densidad de aplicación y el área de diseño, además del tiempo de autonomía del sistema, conforme a lo establecido en la norma NFPA 13.

Sistema de agua fría

El sistema de agua fría abarca todas las instalaciones hidráulicas que conducen el agua desde el punto de suministro hasta las salidas en cada artefacto sanitario, incluyendo tanto las redes horizontales como verticales distribuidas a lo largo de todo el edificio.

Sistema de desagüe

Comprenden todas las redes de desagüe, que van desde el punto de desagüe de cada aparato sanitario requerido hasta las cajas de registros, y desde las cajas de registro hasta la disposición final del desagüe a la red pública.

Sistema de Ventilación

Corresponde a todas las redes de ventilación que requerirán todos los aparatos sanitarios, y que van desde estos aparatos, hasta su sombrero de ventilación.

2.5 Marco Legal

Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, Edición 2006

Este reglamento nacional reúne un conjunto de disposiciones técnicas que establecen los lineamientos y criterios a seguir en todo el país para regular el diseño, construcción, mantenimiento y ejecución de edificaciones y obras relacionadas con el saneamiento. Para el desarrollo de esta tesis, se considerarán las siguientes normas:

- IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Norma A.130 Requisitos de Seguridad

Texto Único Ordenado de la Ley N°30225, Edición 2019

Establece el marco jurídico orientado a promover la transparencia, eficiencia y responsabilidad en los procesos de contratación de bienes, servicios y obras públicas. Su finalidad es asegurar una gestión adecuada de los recursos del Estado mediante procedimientos estructurados, equitativos y competitivos, que impulsen la participación justa y abierta en el ámbito de las contrataciones públicas.

National Fire Protection Association 13: Norma de Instalación de Rociadores Automáticos, Edición 2019

Esta norma internacional establece los requisitos mínimos que deben considerarse para el diseño, la instalación y el mantenimiento de los sistemas de supresión de incendios que utilizan rociadores automáticos.

National Fire Protection Association 14: Norma de Montantes y Sistema de Mangueras, Edición 2019

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplirse para el suministro e instalación de sistemas de extinción compuestos por gabinetes contra incendios (GCI) de tipo húmedo.

National Fire Protection Association 20: Norma de Instalación de Bombas Contra Incendio Estacionarias, Edición 2019

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben considerarse para la instalación y operación de distintos tipos de bombas contra incendios, junto con sus unidades motrices, controladores y accesorios. Además, proporciona una guía básica para prevenir errores durante la instalación y detalla cómo realizar las pruebas correspondientes a estos sistemas.

2.6 Descripción del proyecto de la especialidad

El desarrollo de la obra, por parte de la especialidad de instalaciones sanitarias, se llevó a cabo conforme al expediente técnico, con una estrecha coordinación con todas las especialidades involucradas en la ejecución del proyecto. Los sistemas implementados fueron previamente verificados para garantizar su adecuado funcionamiento, y estos incluyen los siguientes:

- Verificación de la dotación diaria de agua fría.
- Verificación del medidor de agua y de la tubería de llenado a la cisterna.
- Verificación de la máxima demanda simultánea – MDS.
- Verificación de las características del sistema de impulsión de agua fría.
- Verificación del cálculo de diámetro de colector de alcantarillado.
- Verificación del diámetro de la montante de desagüe.
- Verificación del diámetro de la horizontal de desagüe hacia la caja de registro.

- Verificación de los diámetros de las montantes de ventilación.
- Verificación del pozo sumidero.
- Verificación del cálculo de bombeo del sistema contra incendio.
- Verificación del volumen de agua contra incendio.
- Verificación del diámetro de las estaciones de control de rociadores.

Ante cualquier incongruencia o variación encontrada, esto se derivaba a la supervisión para su revisión y/o aprobación.

Capítulo III. Verificación de los sistemas proyectados a ejecutar

Antes de la ejecución del proyecto, es fundamental verificar y evaluar las posibles incompatibilidades dentro del expediente técnico, tal como lo exige la Ley de Contrataciones del Estado. Esta ley establece que el contratista debe revisar el proyecto aprobado y presentar un informe técnico a la supervisión detallando dicha revisión.

Además, se debe confirmar que el presupuesto contractual incluya todas las partidas correspondientes al proyecto. En caso de detectar partidas faltantes o inconsistencias, se deberá informar de inmediato para su verificación y ajuste de alcances.

3.1 Sistema de agua fría

Para el suministro de agua potable se solicitó una nueva conexión de diámetro 20mm Ø <> 3/4", para el proyecto del INPE de Surquillo, esta acometida fue tomada de la red de agua de la EPS en gestión (SEDAPAL), con el fin de llenar la cisterna de agua fría y cisterna de agua contra incendio, de 22.08m³ y 111.48m³ de volumen respectivamente.

3.1.1 Verificación de la dotación diaria

La verificación de la dotación se dio debido a que se tuvo que corroborar si el volumen propuesto en el expediente técnico era el correcto, además, también se verificó que lo plasmado en los planos den el volumen requerido, en dimensiones.

3.1.1.1 Dotación diaria (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 01 del presente documento, en donde se determinó que la dotación diaria de agua fría para este edificio será de 19.40 m³/día. Con un volumen de cisterna de 22.08m³, según el proyectista del expediente técnico contractual.

Tabla 1*Dimensiones de la cisterna de agua fría del proyecto*

Elemento	Área (m ²)	H útil (m)	H agua (m)	H total (m)	Vol (m ³)
Cisterna Proyectada	9.60	2.20	2.30	3.40	22.08

Nota: Memoria de Cálculo de Instalaciones Sanitarias del expediente técnico contractual

3.1.1.2 Dotación diaria (según evaluación propia).

Para llevar a cabo el cálculo de la dotación de agua fría se llevo a cabo con los estipulado por el RNE, en su Norma IS-010, Ítem 2.2. Dotaciones. Los cálculos detallados correspondientes se encuentran en el Anexo 02 del presente documento, en donde se obtuvo que la dotación diaria para el edificio es de 12.65 m³/día, por consiguiente, para un día de almacenamiento bastaría con una cisterna de no menos de 12.65 m³.

3.1.2 Verificación del medidor de agua y la tubería que abastece a la cisterna

3.1.2.1 Cálculo del medidor de agua y de la tubería que abastece a la cisterna (según expediente técnico contractual).

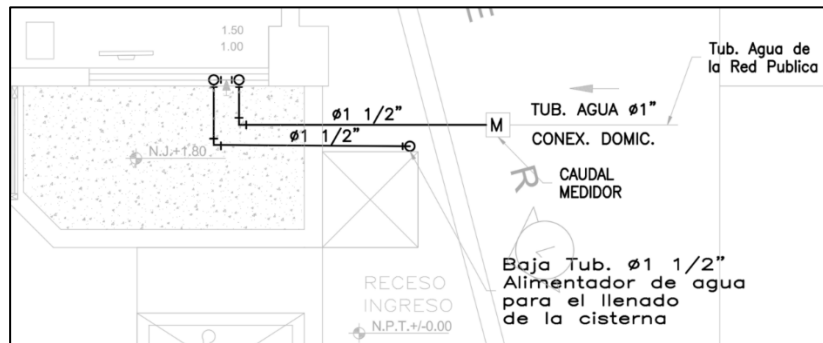
Los cálculos detallados correspondientes pueden consultarse en el Anexo 03 de la presente tesis, en donde se determinó que el diámetro de medidor adecuado para el proyecto será de 1", mientras que la tubería de alimentación que va desde el medidor hasta la cisterna será de 1.1/4". Sin embargo, en la factibilidad del proyecto SEDAPAL otorgó la factibilidad de servicios de agua potable con un medidor de 3/4".

3.1.2.2 Cálculo del medidor de agua y de la tubería que abastece a la cisterna (según evaluación propia).

En los planos contractuales la alimentación de agua hacia la cisterna se encontraba embebida en los muros anclados que rodean a los sótanos (Ver desde la Figura 4 hasta la Figura 7), por lo cual se tuvo que replantear la alimentación del agua, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 4

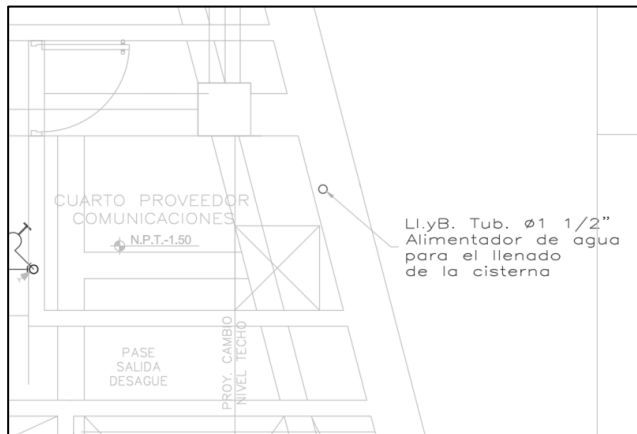
Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – 1er Piso



Nota: fuente expediente técnico de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 5

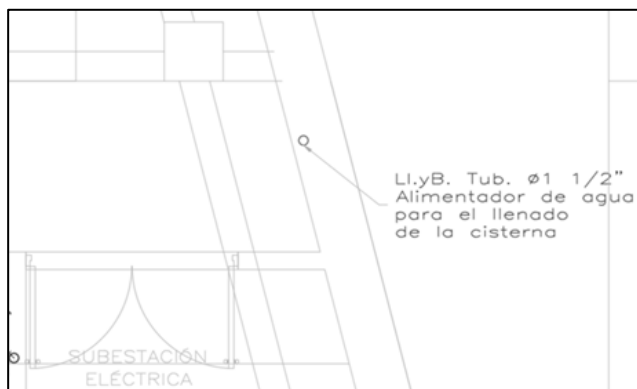
Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – SemiSótano



Nota: fuente expediente técnico de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 6

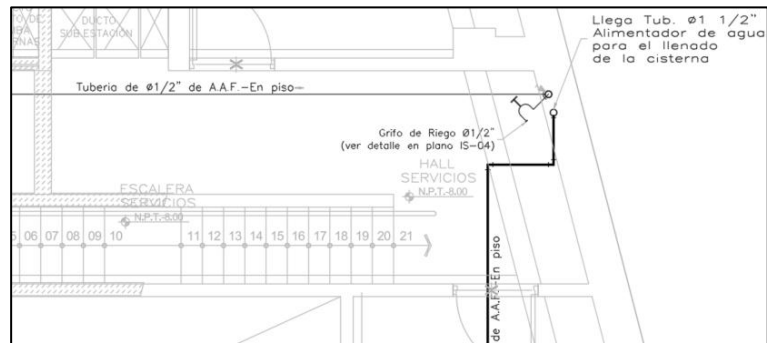
Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – Primer Sótano



Nota: fuente expediente técnico de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 7

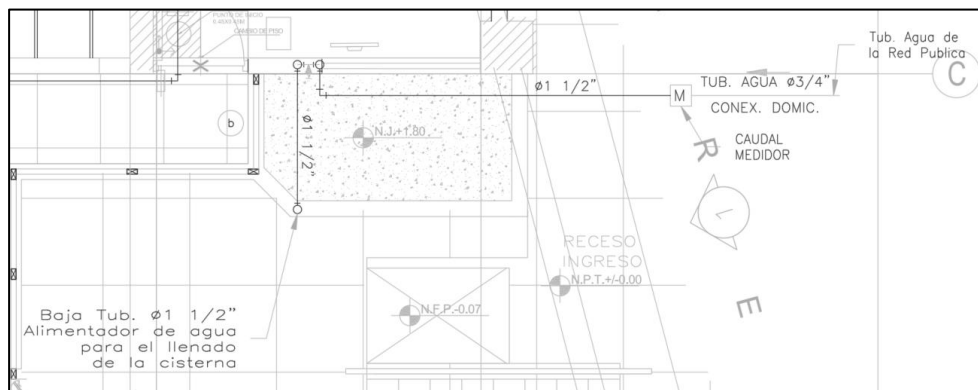
Acometida de agua hacia la cisterna del Expediente Técnico – Segundo Sótano



Nota: fuente expediente técnico de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 8

Acometida de agua hacia la cisterna del plano replanteado – Primer Piso



Nota: fuente elaboración Propia

Los cálculos detallados correspondientes al diámetro del medidor y la acometida replanteada a la cisterna pueden consultarse en el Anexo 04 del presente documento, en donde se determinó que el diámetro de medidor adecuado para el proyecto sería de 3/4”, mientras que la tubería de alimentación que va desde el medidor hasta la cisterna sería de 1”.

3.1.3 Verificación de la máxima demanda simultanea – MDS

Para la verificación de la MDS se tomó en consideración los servicios públicos y privados del edificio, de los cuales se sacaron sus unidades de gasto (unidad Hunter), esto con la ayuda de la norma IS.010 y sus Anexos 1 y 2.

3.1.3.1 Máxima demanda simultánea – MDS (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados correspondientes pueden consultarse en el Anexo 05 de la presente tesis, en donde se determinó que la MDS es de 351.25 U.H., equivalente a 4.378 lt/seg para un sistema con válvulas fluxométricas.

3.1.3.2 Máxima demanda simultánea – MDS (según cálculo propio).

Los cálculos detallados correspondientes pueden consultarse en el Anexo 06 de la presente tesis, en donde se determinó que la MDS es de 377 U.H., equivalente a 4.45 lt/seg para un sistema con válvulas fluxométricas.

3.1.4 Verificación del sistema de impulsión de agua fría

Debido a que se trata de un sistema de presión constante y velocidad variable con tanque hidroneumático, se optó por utilizar equipos fluxométricos en los inodoros y urinarios. La presión de trabajo de estos equipos está especificada según la ficha técnica proporcionada por el fabricante. El proyecto contempla múltiples niveles, entre los cuales se incluyen la cisterna, los sótanos 2 y 1, semisótano, los pisos del primero al quinto, así como la azotea y las áreas de techos. Tras realizar una evaluación de los planos, se ha identificado el punto más desfavorable de presión, el cual corresponde a los servicios higiénicos ubicados en la azotea, específicamente en el inodoro con fluxómetro en el área de seguridad, este punto desfavorable fue utilizado para el cálculo por el proyectista sanitario del expediente técnico, y a su vez por mi persona para la verificación de las características del sistema de impulsión de agua fría.

3.1.4.1 Sistema de impulsión de agua fría (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados correspondientes pueden consultarse en el Anexo 07, de la presente tesis, en donde se determinó que el sistema de impulsión será conformado por 2 bombas de presión constante y velocidad variables trabajando alternadamente, es decir, una en funcionamiento y otra en reserva, y cada una de estas tendrán las siguientes características de bombeo: Caudal (Q) = 4.378 l/s y Altura Dinámica Total (HDT) = 54.80m.

3.1.4.2 Sistema de impulsión de agua fría (según cálculo propio).

Para el cálculo de los equipos de bombeo se consideró las fichas técnicas de los proveedores del material a utilizar en la red de distribución y cuarto de máquinas, dichos cálculos detallados pueden consultarse en el Anexo 08 de la presente tesis, en donde se determinó que el sistema de impulsión será conformado por 2 bombas de presión constante y velocidad variables trabajando alternadamente, es decir, una en funcionamiento y otra en reserva, y cada una de estas tendrán las siguientes características de bombeo: Caudal (Q) = 4.45 l/s y Altura Dinámica Total (HDT) = 48.93m.

3.2 Sistema de desagüe y ventilación

El sistema de evacuación de aguas grises se ha diseñado mediante dos métodos: por gravedad y mediante un pozo sumidero. La evacuación por gravedad se utiliza desde la azotea al primer nivel. Por otro lado, desde el semisótano hasta el segundo sótano, se empleará un pozo sumidero para evacuar las aguas residuales.

En cuanto a la disposición final de las aguas al alcantarillado público, se ha solicitado una nueva conexión con un diámetro de 160 mm (6") para el proyecto. Esta conexión desembocará en una tubería de Ø8" C.S.N., ubicada al frontis del proyecto, perteneciente a la EPS en gestión (SEDAPAL).

3.2.1 Verificación del cálculo de diámetro de colector de alcantarillado

Para el cálculo de la determinación del colector de desagüe se utilizará los anexos 6 y 7 del reglamento IS-010 del RNE, para determinar las cantidades totales de unidades de descarga del edificio, y para el diámetro de la conexión domiciliar solicitada se determinará utilizando el anexo 8 del mismo reglamento.

Figura 9

Unidades de descarga de los aparatos sanitarios especificados según IS-010

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 – 40 (1 ¼" – 1 ½")	1 – 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 – 50 (1 ½" – 2")	2 – 3
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebederio.	25 (1")	1 – 2
Sumidero	50 (2")	2

Nota: fuente

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686408/IS.010%20Instalaciones%20Sanitarias%20para%20Edificaciones%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf?v=1641411343> (Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010, Anexo 6).

Figura 10

Unidades de descarga para aparatos sanitarios no especificados según IS-010

Diámetro de la tubería de descarga del aparato (mm)	Unidades de descarga correspondientes
32 o menor (1 ¼" o menor)	1
40 (1 ½")	2
50 (2")	3
65 (2 ½")	4
75 (3")	5
100 (4")	5

Nota:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686408/IS.010%20Instalaciones%20Sanitarias%20para%20E>

fuentes

Figura 11

Cantidad máxima de unidades de descarga que pueden conectarse a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes, conforme a lo estipulado en el reglamento IS-010

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	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	-	-	-

(*) No se incluye los ramales del colector del edificio.

Nota: fuente
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686408/IS.010%20Instalaciones%20Sanitarias%20para%20Edificaciones%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf?v=1641411343> (Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Anexo 8).

3.2.1.1 Cálculo de diámetro del colector de alcantarillado (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 09 del presente documento, en donde se determinó que para el edificio tendrá un total de 526 unidades de descargas al alcantarillado, siendo equivalente a 6" con una pendiente del 1% hacia la red de alcantarillado público, según lo normado.

3.2.1.2 Cálculo de diámetro del colector de alcantarillado (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 10 del presente documento, en donde se determinó que para el edificio tendrá un total de 612 unidades de descargas al alcantarillado, siendo equivalente a 6" con una pendiente del 1% hacia la red de alcantarillado público, según lo normado.

3.2.2 Verificación del diámetro de la montante de desagüe

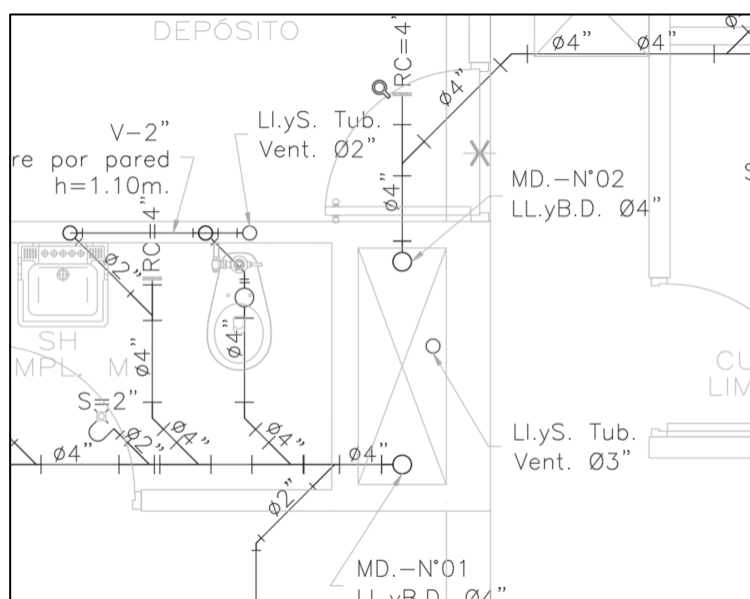
Para la verificación del diámetro de la montante de desagüe se hará utilizando el anexo 8 del reglamento IS-010 del RNE (Figura N°11), en el cual, se utilizará las filas 3 y 4, debido a que nuestro edificio es de más de 5 pisos; la fila 3 será usada para verificar las unidades de descarga que soportará toda la montante de desagüe, mientras que la fila 4 será usada para determinar si el diámetro propuesto es suficiente para satisfacer las unidades de descargas recolectadas por piso.

3.2.2.1 Cálculo de diámetro de la montante de desagüe (según expediente técnico contractual).

En el expediente técnico no incluía una verificación sobre los diámetros de las montantes de desagüe. Sin embargo, en los planos se consideran dos montantes de desagüe, ambas llegando hasta el techo del semisótano, con la intención de desembocar posteriormente en el alcantarillado público. No obstante, una de las montantes no tiene una salida definida, lo que ha generado la necesidad de replantear su trazado y conexión al sistema de alcantarillado.

Figura 12

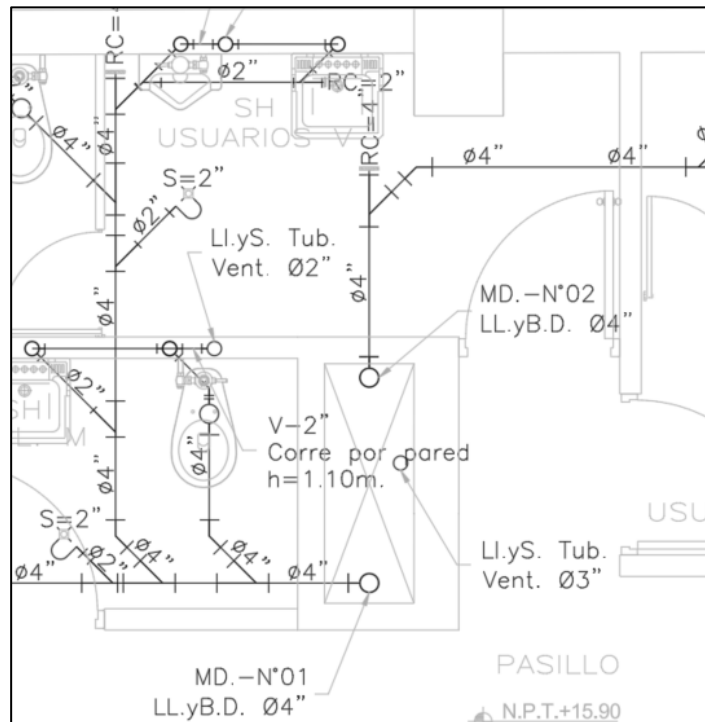
Montantes de desagüe del edificio – Azotea



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 13

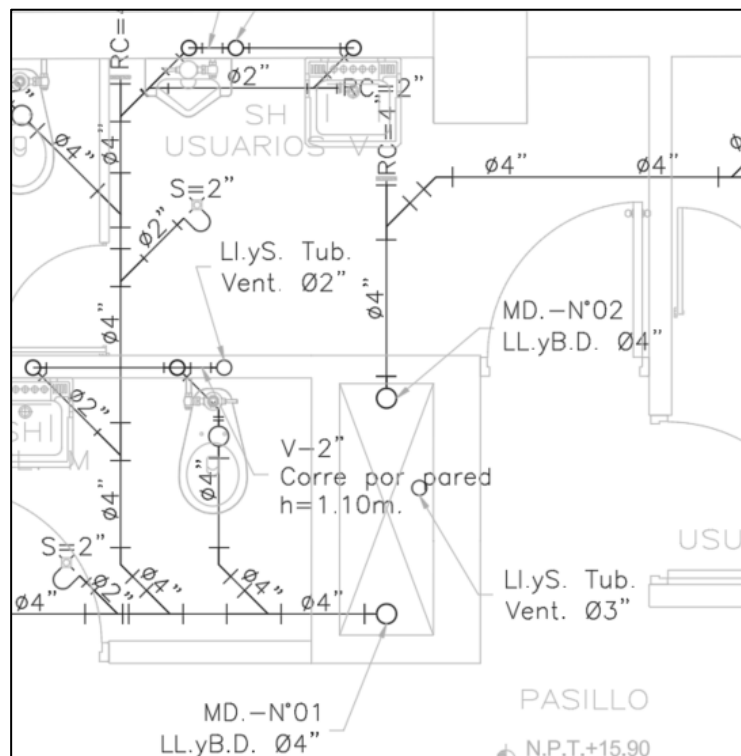
Montantes de desagüe del edificio – 5to al 2do piso



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 14

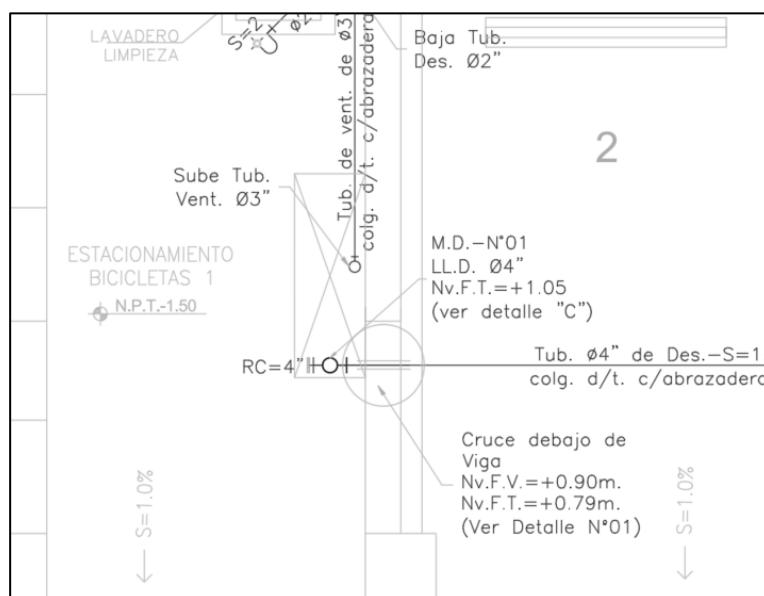
Montantes de desagüe del edificio – Primer Piso



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 15

Montantes de desagües en el techo del semisótano



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Como se puede observa en la figura 15 solo se detalla la llegada de la montante de desagüe M.D. N°01, más no la llegada de la montante M.D. N°02.

Por otro lado, las montantes de desagüe M.D. N°01 y M.D. N°02 serán de 4" según los planos del expediente técnico contractual.

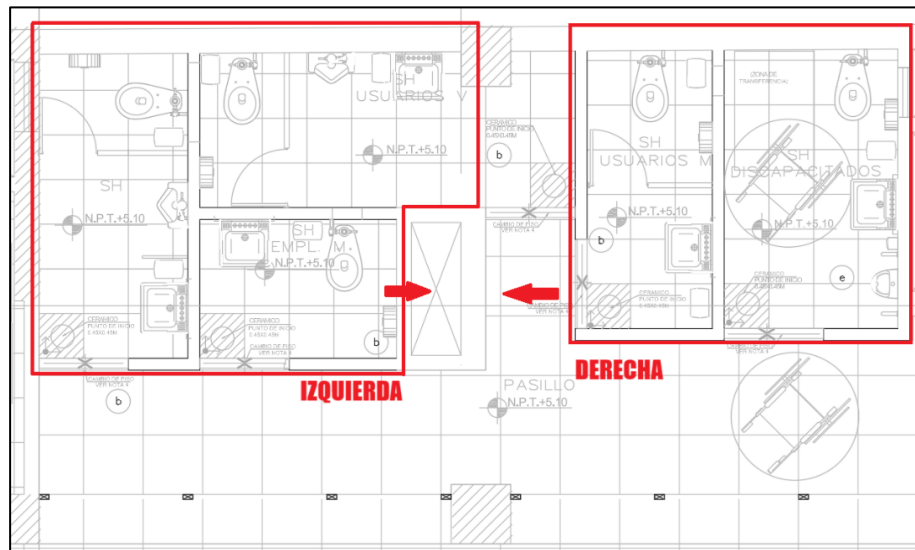
3.2.2.2 Cálculo de diámetro de la montante de desagüe (según cálculo propio).

En la Figura 16 se presenta el plano de planta de arquitectura. Las baterías de los baños ubicados a la izquierda desembocarán en una montante de desagüe situada en el lado izquierdo del ducto, mientras que las baterías de los baños a la derecha lo harán de la misma manera, pero en el lado derecho del ducto.

Para dicho caso, el cálculo se ha realizado conforme a lo indicado en la Tabla 2, la cual presenta las unidades de descarga que alimentan las montantes de desagüe del proyecto. A partir de ello, se determinó que dichas montantes deben tener un diámetro de 4 pulgadas, en cumplimiento con lo establecido por la normativa vigente.

Figura 16

Plano típico de arquitectura del 2do y 5to piso



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Tabla 2

Unidades de descarga según ubicación de montante

NIVEL	SENTIDO	ITEM	CANT.	U.D.	TOTAL PARCIAL U.D.	TOTAL	Ø DE MONTANTE
AZOTEA	DERECHA DE DUCTO	INODORO	1	8	8	24	4"
		LAVATORIO	1	2	2		
		LAVADERO	1	2	2		
		URINARIO	1	8	8		
		SUMIDEROS	2	2	4		
	IZQUIERDA DE DUCTO	INODORO	3	8	24	50	4"
		LAVATORIO	2	2	4		
		LAVADERO	2	2	4		
		URINARIO	1	8	8		
		DUCHA	1	2	2		
5TO PISO	DERECHA DE DUCTO	INODORO	2	8	16	32	4"
		LAVATORIO	2	2	4		
		URINARIO	1	8	8		
		SUMIDEROS	2	2	4		
	IZQUIERDA DE DUCTO	INODORO	3	8	24	52	4"
		LAVATORIO	3	2	6		
		URINARIO	2	8	16		
4TO PISO	DERECHA DE DUCTO	INODORO	2	8	16	32	4"
		LAVATORIO	2	2	4		

		URINARIO	1	8	8		
		SUMIDEROS	2	2	4		
	IZQUIERDA DE DUCTO	INODORO	3	8	24	52	4"
		LAVATORIO	3	2	6		
		URINARIO	2	8	16		
		SUMIDEROS	3	2	6		
3ER PISO	DERECHA DE DUCTO	INODORO	2	8	16	32	4"
		LAVATORIO	2	2	4		
		URINARIO	1	8	8		
		SUMIDEROS	2	2	4		
	IZQUIERDA DE DUCTO	INODORO	3	8	24	52	4"
		LAVATORIO	3	2	6		
		URINARIO	2	8	16		
		SUMIDEROS	3	2	6		
2DO PISO	DERECHA DE DUCTO	INODORO	2	8	16	32	4"
		LAVATORIO	2	2	4		
		URINARIO	1	8	8		
		SUMIDEROS	2	2	4		
	IZQUIERDA DE DUCTO	INODORO	3	8	24	52	4"
		LAVATORIO	3	2	6		
		URINARIO	2	8	16		
		SUMIDEROS	3	2	6		
TOTAL IZQUIERDA						258	4"
TOTAL DERECHA						152	4"
TOTAL						410	

Nota: fuente elaboración propia.

3.2.3 Verificación del diámetro horizontal de desagüe hacia la caja de registro

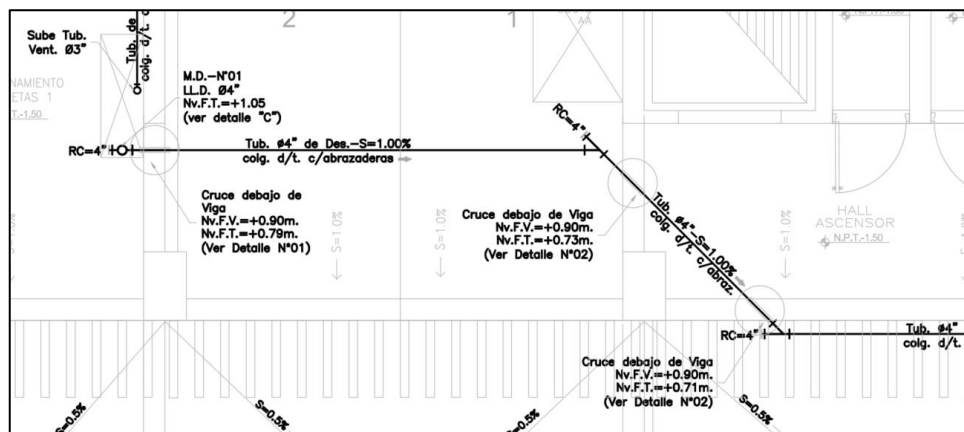
Para la verificación del diámetro horizontal de desagüe hacia la caja de registro se hará utilizando el anexo 8 del reglamento IS-010 del RNE (Figura N°11), en el cual, se utilizará la fila 1, para determinar si el diámetro propuesto es suficiente para satisfacer las unidades de descargas recolectadas en todo el edificio.

3.2.3.1 Cálculo de diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público (según expediente técnico contractual).

En el expediente técnico no se contempló una verificación sobre el diámetro de la tubería horizontal de desagüe hacia la caja de registro. Sin embargo, en los planos contractuales se especifica una tubería de 4" que recoge horizontalmente el desagüe proveniente de las montantes de los pisos superiores (desde el segundo nivel hasta la azotea), tal como se indica en la Figura 17. A lo largo de su trayecto, esta tubería se empalma con una red de 3" que proviene de las montantes pluviales, lo que provoca un cambio en su diámetro, el cual se incrementa a 6", como se muestra en la Figura 18.

Figura 17

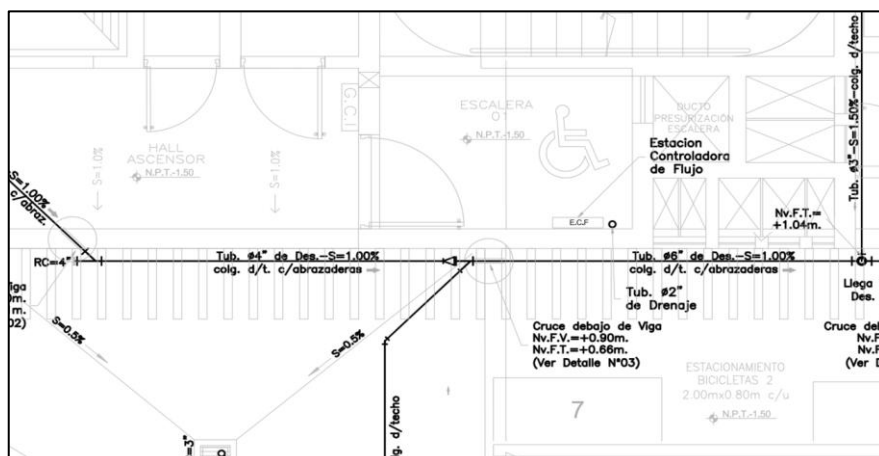
Montante horizontal de desagüe colgada en el techo del semisótano – 1ra parte



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

Figura 18

Montante horizontal de desagüe colgada en el techo del semisótano – 2da parte



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima).

3.2.3.2 Cálculo de diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público (según cálculo propio).

Tal como se indica en la Tabla 2, el total de unidades de descarga a lo largo de la montante será de 410, lo cual corresponde a un diámetro de 6” en la tubería horizontal, según lo estipulado en el Anexo 8 de la IS.010. Asimismo, como se detalla en el Anexo 10 de este documento, se determinó que las unidades de descarga totales del edificio serían 612, lo que también corresponde a un diámetro de 6” de acuerdo con la norma y el anexo mencionados anteriormente.

3.2.4 Verificación de los diámetros de las montantes de ventilación

La verificación del diámetro de las montantes de ventilación vertical se realizará con base en la tabla contenida en el capítulo 6.5, inciso i, del reglamento IS-010 del RNE (Figura N°19), en el cual, se utilizará la fila 2 para determinar las unidades totales ventiladas y la fila 1 para el diámetro de la montante de ventilación.

Figura 19

Dimensiones de los tubos de ventilación principal según IS-010.

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50((m m))	75(m m))	100(m m))	150(m m))
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

Nota:

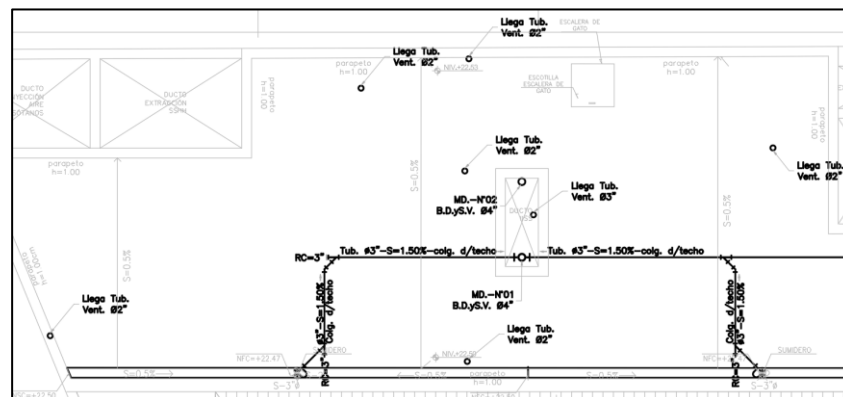
fuelle <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686408/IS.010%20Instalaciones%20Sanitarias%20para%20Edificaciones%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf?v=1641411343> (Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Capítulo 6.5 inciso i).

3.2.4.1 Cálculo de diámetro de las montantes de ventilación (según expediente técnico contractual).

En el expediente técnico no se contempla una verificación sobre el diámetro de las montantes verticales de ventilación, sin embargo, todas son asumidas de 2", a excepción de una que viene de los sótanos, y las montantes principales de desagüe, siendo estas de 3" y 4" respectivamente, como se puede observar en la Figura N°20.

Figura 20

Salidas finales de ventilación en la azotea del edificio según el expediente técnico contractual



Nota: fuente expediente técnico contractual de la obra (Mejoramiento del servicio de readaptación social de liberados y sentenciados de la Dirección de Medio Libre – INPE, Surquillo, Lima)

3.2.4.2 Cálculo de diámetro de las montantes de ventilación (según cálculo propio).

Para realizar la verificación del diámetro de las montantes de ventilación se contó la cantidad de aparatos sanitarios que serían ventiladas por dicha montante, y se calculó según lo establecido en la norma IS.010 del RNE, así mismo, se tuvo en consideración que la altura desde el segundo sótano hasta la azotea es de 31.50m aproximadamente, se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 3

Unidades de descarga ventiladas según las montantes de ventilación

MONTANTE DE VENTILACIÓN	APARATOS SANITARIOS VENTILADOS			TOTAL UV	DIÁMETRO SEGÚN IS.010
	ITEM	CANTIDAD	UV		
01	Lavamopa	3	2	6	2"
02	Inodoro	1	8	10	2"
	Lavatorio	1	2		
03	Lavadero	2	2	4	2"
04	Lavadero	1	2	2	2"
05	Inodoro	11	8	148	4"
	Lavatorio	6	2		
	Urinario	6	8		
06	Urinario	5	8	50	3"
	Lavatorio	5	2		
07	Inodoro	6	8	60	3"
	Lavatorio	6	2		
08	Lavadero	1	2	2	2"
09	Inodoro	11	8	90	4"
	Lavadero	1	2		
10	Lavatorio	6	2	60	3"
	Urinario	6	8		
11	Lavatorio	5	2	10	2"

Nota: fuente elaboración propia.

Así mismo, tal como se muestra en la Tabla 2 las ventilaciones de las montantes de desagüe de la izquierda y derecha (152 y 258 Unidades de Descarga respectivamente) deberían ser ventiladas con tuberías de 4", según lo estipulado en la norma IS.010.

Según los cálculos realizados, las montantes de desagüe y ventilación deben tener los siguientes diámetros:

- Para las montantes de desagüe 01 y 02 (izquierda y derecha), así como para las montantes de ventilación 05 y 09, se debe utilizar un diámetro de ventilación principal de 4”.
- Para las montantes de ventilación 06, 07 y 10, se debe emplear un diámetro de ventilación principal de 3”.
- Finalmente, para las montantes de ventilación 01, 02, 03, 04, 08 y 11, se debe optar por un diámetro de ventilación principal de 2”.

3.2.5 Verificación del pozo sumidero

Para la verificación del pozo sumidero se dispondrá de lo establecido en el capítulo 6.4 de la norma IS.010 y de lo estipulado en la norma OS.080.

3.2.5.1 Cálculo del pozo sumidero (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 11 del presente documento, en donde se determinó lo siguiente:

- Caudal de Bombeo: 9.45 l/s.
- Altura Dinámica Total: 21.00 m.
- Volumen de Pozo Sumidero: 1.96m³.
- Cantidad de Bombas: 02 und.
- Funcionamiento: Alternado.
- Potencia Aproximada: 8.40HP.
- Motor: Trifásico.
- Voltaje: 380 V.

3.2.5.2 Cálculo del pozo sumidero (según cálculo propio).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 12 del presente documento, en donde se determinó lo siguiente:

- Caudal de Bombeo: 9.46 l/s.
- Altura Dinámica Total: 28.78 m.
- Volumen de Pozo Sumidero: 1.93m³.
- Cantidad de Bombas: 02 und.
- Funcionamiento: Alternado.
- Potencia Aproximada: 11.00HP.
- Motor: Trifásico.
- Voltaje: 380 V.

3.3 Sistema de agua contra incendio

El diseño del sistema de red de agua contra incendios (ACI) cumple con las especificaciones establecidas por la norma A.130 del RNE, así como con los estándares correspondientes de la NFPA aplicables.

Se ha previsto una cobertura total del edificio mediante rociadores, siguiendo las directrices de la norma NFPA 13. La bomba contra incendios es de tipo carcasa partida horizontal, accionada por un motor eléctrico, y se encuentra ubicada en el cuarto de máquinas del edificio. Este sistema de impulsión está instalado con todos los componentes de control proporcionados por el fabricante, cumpliendo con lo estipulado en la NFPA 20.

El suministro de agua se efectúa mediante una tubería de impulsión que parte del cuarto de máquinas, ubicado al nivel de la cisterna, y se extiende verticalmente hasta la azotea del edificio. La conducción principal posee un diámetro de 4 pulgadas.

En cada nivel de las escaleras de emergencia se ha instalado una conexión de bomberos con válvula angular de 2 ½ pulgadas.

La red de rociadores automáticos de cada nivel se alimentará desde la montante situada en la escalera de emergencia. Los rociadores para las zonas sin falso cielo raso serán del

tipo "up right" de ½" K=5.60, T=68°C, mientras que en las zonas con falso cielo raso se utilizarán rociadores "pendent" de ½" K=5.60, T=68°C.

En cada nivel donde se instalen los gabinetes contra incendio, se colocará una válvula reductora de presión ajustada a un máximo de 100 psi en la salida, conforme a lo que dicta la NFPA 14.

Se han dispuesto gabinetes de agua contra incendio en todos los niveles, de acuerdo con los requisitos de la norma A.130. Estos gabinetes serán de tipo Clase II e incluirán una válvula angular de 1 ½" y una manguera de 30 metros de longitud, ambas aprobadas por UL y FM. Los gabinetes contra incendio serán de puertas de vidrio con marco y tapa metálica pintadas de color rojo.

3.3.1 Verificación del cálculo de bombeo del sistema contra incendio

3.3.1.1 Verificación del cálculo de bombeo del sistema contra incendio (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 13 del presente documento, en donde se determinó lo siguiente:

Riesgo: Ordinario 1

Caudal de Rociadores: 220.02 gpm <> 13.88 lps

Caudal de Gabinetes: 250.00 gpm <> 15.77 lps

Caudal de Bombeo Calculado: 470.02 gpm <> 29.65 lps

Caudal del Sistema de Impulsión: 500.00 gpm <> 31.55 lps

3.3.1.2 Verificación del cálculo de bombeo del sistema contra incendio (según cálculo propio).

El tipo de riesgo del establecimiento es del tipo ordinario 1, debido a que el mayor riesgo está en la zona de los estacionamientos. Por lo cual, de acuerdo a la NFPA 13 (2019) que contiene Figura 19.3.3.1.1 (Figura 21) y Tabla 19.3.3.1.2 (Figura 22), se obtiene lo siguiente:

La demanda de la red de rociadores será en base a una densidad de 0.15gpm/pie2 en un área de 1500pie2 (correspondiente al ordinario 1 de la figura 21), por lo tanto:

$$\text{Caudal de Rociador para Zona Crítica} = 0.15\text{gpm/pie}^2 * 1500\text{pie}^2 = 225\text{gpm}$$

Figura 21

Curva de densidad/área

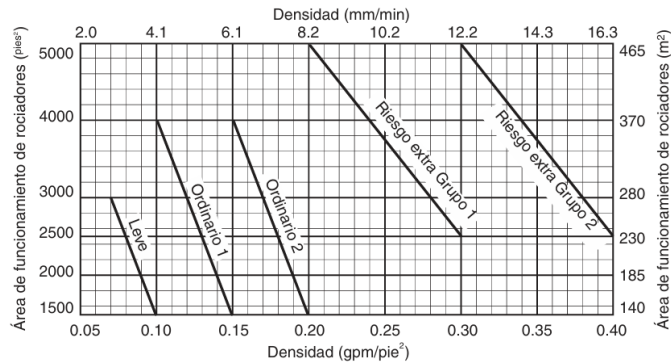


Figura 19.3.3.1.1 Curvas de densidad/área.

Nota:

fuente

[file:///C:/Users/karin/Downloads/NFPA%202013%20\(2019\)%20Instalacion%20De%20Sistemas%20De%20Rociadores%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/karin/Downloads/NFPA%202013%20(2019)%20Instalacion%20De%20Sistemas%20De%20Rociadores%20(1).pdf) (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, Edición 2019)

Para la demanda de agua para las mangueras se usará el riesgo ordinario de la Figura 22 que sería correspondiente a 250gpm.

Figura 22

Requisitos de asignación para chorros de mangueras y duración del suministro de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Tabla 19.3.3.1.2 Requisitos de asignación para chorros de mangueras y duración del suministro de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Ocupación	Manguera interior		Manguera interior y exterior total combinada		Duración (minutos)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Riesgo leve	0, 50, o 100	0, 190, o 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, o 100	0, 190, o 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0, 50, o 100	0, 190, o 380	500	1900	90-120

Nota:

fuente

[file:///C:/Users/karin/Downloads/NFPA%202013%20\(2019\)%20Instalacion%20De%20Sistemas%20De%20Rociadores%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/karin/Downloads/NFPA%202013%20(2019)%20Instalacion%20De%20Sistemas%20De%20Rociadores%20(1).pdf) (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, Edición 2019)

Por lo tanto el caudal de impulsión de ACI será:

$$Q_{aci} = Q_{roc} + Q_{gab} = 225\text{gpm} + 250\text{gpm} = 475\text{gpm} \leftrightarrow 29.97 \text{ l/s}$$

Al ser una bomba listada (UL), y según la NFPA 20, el próximo valor entero según la Tabla 5.8.2 de la NFPA 20 - Edición 2007 (Figura 23), será de 500gpm.

Figura 23

Capacidades de bombas centrífugas contra incendio listadas.

Tabla 5.8.2 Capacidades de bombas centrífugas contra incendio

gpm	L/min.	gpm	L/min.
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Nota: fuente NFPA 20 (Edición 2007)

3.3.2 Verificación del volumen de agua contra incendio

3.3.2.1 Verificación del cálculo de volumen de agua contra incendio (según expediente técnico contractual).

Los cálculos detallados a este análisis pueden consultarse en el Anexo 14 del presente documento, en donde se determinó lo siguiente:

Caudal de Bombeo Calculado: 470.02 gpm \leftrightarrow 29.65 lps

Tiempo de acción: 60 minutos \leftrightarrow 3600 segundos

Volumen ACI calculado: 106,740 litros \leftrightarrow 106.74 m³

Volumen de ACI proyectado: 111.48 m³

3.3.2.2 Verificación del cálculo de volumen de agua contra incendio (según cálculo propio).

Según lo establecido en el ítem 3.3.1.2, se determinó que el caudal total para el sistema es de 475 gpm. De acuerdo con la Tabla 19.3.3.1.2 (Figura 22) de la NFPA

13, la duración del siniestro para un sistema ordinario será de 60 minutos, lo que da como resultado el siguiente volumen calculado para la cisterna:

$$Vaci = Qaci * t = 29.97 \text{ l/s} * 3600 \text{ s} = 107,892 \text{ litros} <> 107.90\text{m}^3$$

3.3.3 Verificación del diámetro de las estaciones de control de rociadores

Para la verificación del diámetro de las estaciones de control de los rociadores se usará la tabla 27.5.3.4 de la NFPA 13 – edición 2019 (Figura 24), donde se detalla la cantidad de rociadores y el diámetro principal del ramal para alimentar a dichos rociadores. Para nuestro caso las redes de agua contra incendio fueron de acero SCH40.

Figura 24

Cédula de tubería para riesgo ordinario

Tabla 27.5.3.4 Cédula de tubería para riesgo ordinario

Acero		Cobre	
1 pulg. (25 mm)	2 rociadores	1 pulg. (25 mm)	2 rociadores
1¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores	1¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores
1½ pulg. (40 mm)	5 rociadores	1½ pulg. (40 mm)	5 rociadores
2 pulg. (50 mm)	10 rociadores	2 pulg. (50 mm)	12 rociadores
2½ pulg. (65 mm)	20 rociadores	2½ pulg. (65 mm)	25 rociadores
3 pulg. (80 mm)	40 rociadores	3 pulg. (80 mm)	45 rociadores
3½ pulg. (90 mm)	65 rociadores	3½ pulg. (90 mm)	75 rociadores
4 pulg. (100 mm)	100 rociadores	4 pulg. (100 mm)	115 rociadores
5 pulg. (125 mm)	160 rociadores	5 pulg. (125 mm)	180 rociadores
6 pulg. (150 mm)	275 rociadores	6 pulg. (150 mm)	300 rociadores
8 pulg. (200 mm)	Ver Sección 4.5	8 pulg. (200 mm)	Ver Sección 4.5

Fuente: NFPA 13 (Edición 2019)

3.3.3.1 Verificación diámetro de las estaciones de control de rociadores (según expediente técnico contractual).

En el expediente técnico no se contempla una verificación sobre el diámetro principal de las estaciones de control de rociadores del edificio, sin embargo, en los planos se estable el diámetro y cantidad de rociadores para cada nivel, de acuerdo con el expediente técnico contractual mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 4

Cantidad de rociadores y diámetro del ramal principal

PISO	ROCIADORES	DIAM. CONTRACTUAL
Cuarto de Máquinas	4	2"
2do Sótano	40	3"
1er Sótano	37	3"
Semisótano	37	3"

<i>1er Piso</i>	41	3"
<i>2do Piso</i>	50	3"
<i>3er Piso</i>	46	3"
<i>4to Piso</i>	47	3"
<i>5to Piso</i>	46	3"
<i>Azotea</i>	28	3"

Nota: fuente elaboración propia

3.3.3.2 Verificación diámetro de las estaciones de control de rociadores (según cálculo propio).

Para determinar el diámetro del ramal principal de alimentación de los rociadores de agua contra incendio, se pasó a contar el total de rociadores abastecidos por un mismo ramal principal, y a determinar su diámetro según la Tabla 27.5.3.4 (Figura 24)

Tabla 5

Cantidad de rociadores y diámetro del ramal principal según cálculo propio.

PISO	ROCIADORES	DIAM. NFPA 13
<i>Cuarto de Máquinas</i>	4	2"
<i>2do Sótano</i>	40	3"
<i>1er Sótano</i>	37	3"
<i>Semisótano</i>	37	3"
<i>1er Piso</i>	41	4"
<i>2do Piso</i>	50	4"
<i>3er Piso</i>	46	4"
<i>4to Piso</i>	47	4"
<i>5to Piso</i>	46	4"
<i>Azotea</i>	28	3"

Nota: fuente elaboración propia

Capítulo IV. Análisis de cálculos y soluciones en obra

En este capítulo se realizará un análisis comparativo entre los cálculos iniciales realizados por el ingeniero proyectista, los cálculos hechos por el suscrito y las soluciones adoptadas durante la ejecución de las instalaciones sanitarias en la obra. El objetivo es reconocer las discrepancias entre lo proyectado y lo ejecutado, así como entender las razones detrás de las decisiones tomadas en obra, que pueden estar influenciadas por factores como condiciones del terreno, limitaciones prácticas, ajustes de diseño o necesidades imprevistas durante la ejecución.

4.1 Dotación diaria de agua fría

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.1.1, se tiene:

Tabla 6

Dotación diaria de agua fría – Volumen de Cisterna de Agua Fría

AUTOR	DOTACIÓN	VOLUMEN DE CISTERNA CALCULADO	VOLUMEN DE CISTERNA ASUMIDO
<i>Cálculo del Proyectista</i>	19.40 m ³ /día	19.40 m ³	22.08 m ³
<i>Cálculo Propio</i>	12.65 m ³ /día	12.65 m ³	12.65 m ³

Nota: fuente elaboración propia

Como se indica en la Tabla 6, la estimación inicial del proyectista respecto al volumen de la cisterna resulta ser superior al cálculo efectuado por el autor de esta tesis. Sin embargo, durante el desarrollo de la obra, se efectuaron modificaciones que influenciaron el volumen final de la cisterna de agua fría, según se detalla a continuación:

- Replanteo de Arquitectura: La cisterna de agua fría se profundizó 15cm adicionales.
- Tarrajeo: No se consideraron 1.5 cm de tarrajeo en cada lado del tanque, lo que disminuyó el volumen disponible.

Con base en estos ajustes, se obtuvo un volumen real de la cisterna de agua fría de 21.84 m³ (Área = 9.10 m² y Altura Útil = 2.40 m), lo que resultó en un volumen superior

al calculado inicialmente, pero inferior al volumen asumido por el proyectista. Sin embargo, este volumen sigue cumpliendo con la demanda diaria de agua fría establecida por el cálculo del proyectista.

4.2 Medidor de agua fría y tubería de alimentación de la cisterna

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.1.2, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 7

Diámetros de medidor de agua fría y la tubería de llenado de la cisterna

AUTOR	DOCUMENTO	DIÁMETRO DE MEDIDOR	DIÁMETRO DE ALIMENTACIÓN
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	1"	1.1/4"
	Planos	1"	1.1/2"
<i>SEDAPAL</i>	Factibilidad	3/4"	-
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	3/4"	1"

Nota: fuente elaboración propia

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 7, se nota una discrepancia entre los cálculos del proyectista y lo especificado en los planos contractuales respecto al diámetro de la tubería de alimentación. Además, en la factibilidad otorgada por SEDAPAL, se especifica un diámetro de medidor de 3/4", mientras que el cálculo propio realizado en esta tesis se determinó que, con un medidor de 3/4" y un diámetro de alimentación de 1", satisface los requisitos establecidos por la normativa.

En consecuencia, durante el desarrollo de la obra, se optó por instalar una acometida de 1.1/2" y un medidor de 3/4", dado que esta configuración cumplía con los estándares normativos y resultaba más apropiada conforme a la factibilidad proporcionada por SEDAPAL y el cálculo realizado, todo esto coordinado con la supervisión y la entidad.

4.3 Máxima demanda simultánea (MDS)

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.1.3, se obtuvo:

Tabla 8

MDS del proyecto

AUTOR	UNIDADES HUNTER	CAUDAL EQUIVALENTE
<i>Cálculo del Proyectista</i>	351.25 UH	4.378 lt/seg
<i>Cálculo Propio</i>	377 UH	4.45 lt/seg

Nota: fuente elaboración propia

De acuerdo con lo expuesto en la Tabla 8, existe una diferencia en el número de Unidades Hunter (UH) entre el cálculo del proyectista y el cálculo propio realizado. El proyectista calculó un total de 351.25 UH, lo que resultó en un caudal equivalente de 4.378 l/s, mientras que el cálculo propio, que consideró 377 UH, dio como resultado un caudal equivalente de 4.45 l/s.

4.4 Sistema de impulsión de Agua Fría

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.1.4, se obtuvo:

Tabla 9

Características del sistema de impulsión

AUTOR	DOCUMENTO	TIPO DE BOMBA CENTRÍFUGA	CAUDAL	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT)	CANTIDAD
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	Presión Constante y Velocidad Variable	4.378 lt/seg	54.80 m	02 und
	Planos	Presión Constante y Velocidad Variable	4.45 lt/seg	53.00 m	02 und
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	Presión Constante y Velocidad Variable	4.45 lt/seg	48.93 m	02 und

Nota: fuente elaboración propia

Conforme a los datos mostrados en la Tabla 9, existe una diferencia entre los cálculos presentados en la memoria de cálculo y los especificados en los planos del expediente técnico respecto a las características hidráulicas del sistema de impulsión, específicamente en relación con el caudal y la altura dinámica total (HDT). Según los cálculos propios, se

obtuvo un caudal igual al indicado en los planos, pero superior al de la memoria de cálculo. Por otro lado, la altura dinámica total calculada fue inferior a la de ambos documentos. En consecuencia, para la compra e instalación del sistema de impulsión, se optó por adquirir bombas de presión constante y velocidad variable con las características hidráulicas especificadas en los planos, ya que estos fueron considerados como los más adecuados para cumplir con la demanda del sistema. Esta decisión fue tomada en coordinación con la supervisión del proyecto y la entidad encargada, asegurando que las bombas seleccionadas cumplieran con los requisitos operativos y técnicos necesarios.

4.5 Diámetro del colector de alcantarillado

De acuerdo con lo indicado en el capítulo II, ítem 3.2.1, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 10

Colector de Alcantarillado

AUTOR	DOCUMENTO	UNIDADES DE DESCARGA	PENDIENTE	DIÁMETRO DE COLECTOR
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	526 UD	1%	6"
	Planos	-	1%	6"
<i>SEDAPAL</i>	Factibilidad	-	1%	6"
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	612 UD	1%	6"

Nota: fuente elaboración propia

Tal como se detalla en la Tabla 10, existe una discrepancia en el número de unidades de descarga (UD) entre el cálculo del proyectista y el cálculo realizado en esta tesis. El proyectista utilizó 526 unidades de descarga, mientras que el cálculo propio consideró 612 UD. No obstante, en ambos casos, el diámetro del colector de alcantarillado es de 6".

Además, según la factibilidad otorgada por SEDAPAL, se especifica que la conexión domiciliar de desagüe será de 160 mm, equivalente a un diámetro de 6", lo que respalda la decisión de utilizar dicho diámetro para el colector.

4.6 Diámetro de montante de desagüe

Según lo establecido en el capítulo II, ítem 3.2.2 se determinó:

Tabla 11*Montantes verticales de desagüe*

AUTOR	DOCUMENTO	MONTANTE	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO DE MONTANTE DE DESAGÜE
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	-	-	-
	Planos	M.D-N°01	-	4"
		M.D-N°02	-	4"
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	M.D-N°01 (izquierda)	258 UD	4"
		M.D-N°02 (Derecha)	152 UD	4"

Nota: fuente elaboración propia

Según lo presentado en la Tabla 11, en el cálculo del proyectista no se especifica el diámetro de los montantes verticales de desagüe. Sin embargo, en los planos se indica que el diámetro será de 4". Por otro lado, en el cálculo realizado en esta tesis, se confirma que el diámetro de ambas montantes es también de 4". En consecuencia, durante el desarrollo de la obra, se decidió mantener el diámetro de 4" para los montantes verticales de desagüe, respetando tanto el diseño proyectado como los cálculos realizados, todo esto en coordinación con la supervisión y la entidad encargada.

4.7 Diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público

Según lo calculado en el capítulo II, ítem 3.2.3 se determinó:

Tabla 12*Diámetro de la horizontal de desagüe al alcantarillado público*

AUTOR	DOCUMENTO	MONTANTE	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO DE MONTANTE DE DESAGÜE
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	-	-	-
	Planos	Primer tramo	-	4"
		Segundo Tramo	-	6"

Cálculo Propio	Tesis	Primer tramo	410 UD	6"
		Segundo Tramo	612 UD	6"

Nota: fuente elaboración propia

Según los resultados consignados en la Tabla 12, el proyectista no presenta un cálculo específico. No obstante, en los planos se establece que el primer tramo será de 4" y el segundo tramo de 6" (ver Figura 17 y Figura 18 para más detalles). Por otro lado, en el cálculo realizado en esta tesis se determinó que tanto para el primer como para el segundo tramo, la tubería de desagüe debe contar con un diámetro de 6".

No obstante, durante la instalación, se optó por seguir lo indicado en los planos proyectados, dado que una tubería de 6" en el primer tramo habría reducido la altura útil del estacionamiento donde se instalaba la tubería, lo que podría haber generado un incumplimiento de la Norma Técnica A.010, que establece que la altura mínima útil del estacionamiento debe ser de 2.10 m. En consenso con la supervisión de la obra y la entidad encargada, se optó por colocar 4" en el primer tramo y 6" en el segundo tramo, tal como se indica en el expediente técnico contractual.

4.8 Diámetro de las montantes de ventilación

Según lo establecido en el capítulo II, ítem 3.2.4, se determinó:

Tabla 13

Diámetro de las montantes de ventilación

MONTANTE	CÁLCULO PROYECTISTA	PLANOS DEL PROYECTISTA	CÁLCULO PROPIO	UNIDADES DE DESCARGA VENTILADAS
MD-N°01	-	4"	4"	258 UD
MD-N°02	-	4"	4"	152 UD
MV-N°01	-	3"	2"	6 UD
MV-N°02	-	2"	2"	10 UD
MV-N°03	-	2"	2"	4 UD

MV-N°04	-	2"	2"	2 UD
MV-N°05	-	2"	4"	148 UD
MV-N°06	-	2"	3"	50 UD
MV-N°07	-	2"	3"	60 UD
MV-N°08	-	2"	2"	2 UD
MV-N°09	-	2"	4"	90 UD
MV-N°10	-	2"	3"	60 UD
MV-N°11	-	2"	2"	10 UD

Nota: fuente elaboración propia

Según lo evidenciado en la Tabla 13, el cálculo realizado por el proyectista no especifica el diámetro de las montantes de ventilación. Sin embargo, en los planos contractuales se establece que las montantes de desagüe tendrán un diámetro ventilación de 4" para las montantes MD-N°01 y MD-N°02, y los tramos correspondientes de ventilación de desagüe (MV-N°01 a MV-N°11) variarán entre 2" y 4". En cambio, en el cálculo realizado en esta tesis, se determina que el diámetro de las montantes de ventilación debería ser mayor en ciertos casos, específicamente para las ventilaciones MV-N°05, MV-N°06, MV-N°07, MV-N°09 y MV-N°10, con diámetros recomendados de 4", 3", 3", 4" y 3", respectivamente.

A continuación, se detallan las decisiones tomadas durante la ejecución del sistema de ventilación:

- Ventilación MD-N°01 (4"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MD-N°02 (4"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°01 (3"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°02 (2"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°03 (2"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°04 (2"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°05 (2"): Aunque el cálculo propio indicaba un diámetro de 4", se instaló el diámetro de 2", tal como se detalla en los planos contractuales. Esta

decisión se tomó en coordinación con la supervisión de la obra y la entidad encargada, aunque se advirtió sobre la necesidad de modificar el diámetro.

- Ventilación MV-N°06 (2"): Aunque el cálculo propio sugería un diámetro de 3", se mantuvo el diámetro de 2" según los planos contractuales, con el consentimiento de la supervisión y la entidad encargada.
- Ventilación MV-N°07 (2"): Similar al caso anterior, el cálculo propio sugería 3", pero se optó por 2" en concordancia con los planos contractuales, después de ser discutido con la supervisión y la entidad.
- Ventilación MV-N°08 (2"): Se respetó lo planteado por el proyectista.
- Ventilación MV-N°09 (3"): Se procedió a cambiar el diámetro de 2" a 3" para cumplir parcialmente con la demanda de unidades de descarga ventiladas, aunque este cambio no satisface completamente dicha demanda. La decisión fue consensuada con la supervisión de la obra y la entidad encargada.
- Ventilación MV-N°10 (3"): Se realizó un cambio de 2" a 3", lo que permitió satisfacer la demanda de unidades de descarga ventiladas, en coordinación con la supervisión de la obra y la entidad encargada.
- Ventilación MV-N°11 (2"): Se respetó lo planteado por el proyectista.

4.9 Pozo Sumidero y su sistema de bombeo

Según lo calculado en el capítulo II, ítem 3.2.5, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 14

Características del sistema de impulsión del pozo sumidero

AUTOR	DOCUMENTO	TIPO DE BOMBA	CAUDAL	ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT)	CANTIDAD	VOLUMEN POZO SUMIDERO
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	Sumergible	9.45 lt/seg	21.00 m	02 und	1.96m ³
	Planos	Sumergible	9.45 lt/seg	21.00 m	02 und	1.96m ³
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	Sumergible	9.46 lt/seg	28.78 m	02 und	1.93m ³

Nota: fuente elaboración propia

Según el resumen de los resultados que se muestra en la Tabla 14, el sistema de impulsión del pozo sumidero propuestas en los cálculos del proyectista coinciden con las indicadas en los planos, en cuanto a caudal, altura dinámica total (HDT) y volumen del pozo sumidero. Sin embargo, existe una pequeña discrepancia en la HDT y el caudal entre el cálculo del proyectista y el cálculo realizado por el suscrito. Esta diferencia se debe a que, durante la ejecución del proyecto, se tuvo que replantear el recorrido de la tubería de bombeo del pozo sumidero, lo que afectó las características hidráulicas del sistema.

A partir de los cálculos realizados, se determinó que la bomba sumergible requerida debía tener un caudal ligeramente superior (9.46 lt/seg) y una HDT más alta (28.78 m) en comparación con lo inicialmente propuesto por el proyectista. Este ajuste se realizó con el fin de asegurar el adecuado desempeño del sistema de impulsión, conforme a las exigencias del proyecto y en cumplimiento con las normativas vigentes.

Por lo tanto, durante la adquisición e instalación del sistema de impulsión, se optó por seleccionar bombas sumergibles con las características hidráulicas definidas en los cálculos propios, ya que estas eran superiores y cumplían con los requisitos establecidos por las normativas vigentes.

4.10 Caudal de Bombeo del Sistema Contra Incendio

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.3.1, se obtuvo:

Tabla 15

Caudal del sistema de impulsión del sistema contra incendio

AUTOR	DOCUMENTO	TIPO DE BOMBA	CAUDAL	CANTIDAD
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	-	500.00gpm	01 und
	Planos	-	500.00gpm	01 und
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	Carcasa Partida	500.00gpm	01 und

Nota: fuente elaboración propia.

Basado en los datos de la Tabla 15, tanto el cálculo del proyectista como el cálculo realizado en esta tesis coinciden en cuanto al caudal requerido para el sistema de impulsión del sistema contra incendio, siendo ambos de 500 gpm. Además, en ambos casos, se especifica la adquisición de una bomba UL-FM para asegurar que el equipo cumpla con las certificaciones y estándares necesarios para su funcionamiento.

En consecuencia, durante el desarrollo de la obra, se optó por la adquisición de una bomba UL-FM con un caudal de 500 gpm, en total conformidad con las especificaciones planteadas en los cálculos y los planos del proyectista. Esta decisión fue tomada en coordinación con la supervisión de la obra y la entidad encargada, garantizando el cumplimiento de las normativas pertinentes y asegurando la eficacia del sistema de bombeo contra incendio.

4.11 Volumen de agua contra incendio

Según lo calculado en el capítulo II, ítem 3.3.2, se determinó:

Tabla 16

Volumen de Cisterna de ACI

AUTOR	DOCUMENTO	VOLUMEN DE CISTERNA CALCULADO	VOLUMEN DE CISTERNA ASUMIDO
<i>Cálculo del Proyectista</i>	Memoria de Cálculo	106.74 m3	111.48 m3
	Planos	111.48 m3	111.48 m3
<i>Cálculo Propio</i>	Tesis	107.90 m3	107.90 m3

Nota: fuente elaboración propia.

Según los resultados señalados en la Tabla 16, el cálculo inicial del proyectista para el volumen de la cisterna es inferior al cálculo realizado en esta tesis, mientras que el volumen asumido es superior en ambos casos. Sin embargo, a lo largo de la realización de la obra, se realizaron varias modificaciones que impactaron el volumen final de la cisterna ACI, las cuales se detallan a continuación:

- Replanteo de Arquitectura: La cisterna de ACI se profundizó 15 cm adicionales.

- Tarrajeo: No se consideraron 1.5 cm de tarrajeo en cada lado del tanque, lo que resultó en una reducción del volumen disponible.

A raíz de estos ajustes, se obtuvo un volumen real de la cisterna ACI de 113.28 m³ (Área = 47.20 m² y Altura Útil = 2.40 m). Este volumen final supera tanto el cálculo realizado por el proyectista como el realizado en esta tesis. En consecuencia, durante el desarrollo de la obra, se tomó la decisión de proceder con esta variación, en coordinación con la supervisión de la obra y la entidad encargada.

4.12 Diámetro de las estaciones de control de rociadores

Según lo descrito en el capítulo II, ítem 3.3.3 se obtuvo:

Tabla 17

Diámetro de los ramales principales de rociadores

NIVEL	CANTIDAD DE ROCIADORES	CÁLCULO PROYECTISTA	PLANOS DEL PROYECTISTA	CÁLCULO PROPIO
Cuarto de Máquinas	04	-	2"	2"
Segundo Sótano	40	-	3"	3"
Primer Sótano	37	-	3"	3"
Semi Sótano	37	-	3"	3"
Primer Piso	41	-	3"	4"
Segundo Piso	50	-	3"	4"
Tercer Piso	46	-	3"	4"
Cuarto Piso	47	-	3"	4"
Quinto Piso	46	-	3"	4"
Azotea	28	-	3"	3"

Nota: fuente elaboración propia.

Conforme a lo señalado en la Tabla 17, el cálculo realizado por el proyectista no especifica los diámetros de los ramales de los rociadores, aunque en los planos contractuales se indica que, a excepción del cuarto de máquinas (que será de 2"), todos los demás serán

de 3". Sin embargo, de acuerdo con la NFPA 14, tal como se muestra en la Tabla 27.5.3.4 (Figura 24 de esta tesis), los diámetros de los ramales principales deben ajustarse a los valores establecidos en dicha norma, que difieren en algunos casos de lo propuesto por el proyectista.

A pesar de las diferencias en los cálculos, durante la ejecución del proyecto se optó por respetar lo propuesto en los planos contractuales, como se detalla en la tabla 17. En este caso, aunque la supervisión de la obra no estuvo de acuerdo con la propuesta del proyectista, la entidad encargada aprobó la ejecución conforme a lo establecido en los planos. Por lo tanto, se procedió a instalar los ramales de rociadores según el diámetro indicado en los planos, respetando la decisión tomada en coordinación con la entidad encargada y la supervisión de la obra.

Capítulo V. Descripción de los trabajos realizados

5.1 Actividades realizadas

5.1.1 Revisión del Expediente Técnico contractual

La actividad inicial en el desarrollo de una obra consiste en la revisión del expediente técnico aprobado. Durante esta fase, es fundamental verificar el diseño del proyectista, los planos presentados y detectar posibles incompatibilidades dentro del expediente técnico. Esta revisión no debe limitarse únicamente a la especialidad específica del proyecto, sino que también debe abarcar otras áreas, como arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas, entre otras. Además, es esencial asegurar que lo propuesto en el expediente técnico original cumpla con las normativas establecidas en el RNE.

Es importante destacar que los documentos prioritarios a revisar son: los planos, las especificaciones técnicas, la memoria descriptiva, los cálculos y, finalmente, el presupuesto de la especialidad. Cualquier omisión de información o incongruencia debe ser detectada y corregida lo más pronto posible para evitar los retrasos en obra.

5.1.2 Elaboración y presentación de los procedimientos de trabajo

Antes de comenzar cualquier actividad en la obra, es imprescindible que el contratista presente a la supervisión de obra los procedimientos de trabajo. Estos procedimientos deben detallar los métodos y pasos específicos que se seguirán para ejecutar las diversas actividades de construcción, asegurando que se realicen de manera eficiente, segura y en cumplimiento con las normativas vigentes, así como con las especificaciones técnicas del proyecto.

Cada procedimiento debe ser cuidadosamente elaborado, considerando los recursos necesarios, las técnicas constructivas apropiadas, las medidas de seguridad y los plazos estimados para la ejecución. Además, debe alinearse con los requisitos del proyecto y con

las normativas locales y nacionales, incluyendo aspectos de calidad, seguridad, salud y medio ambiente.

Una vez desarrollados, los procedimientos de trabajo deben ser presentados a la supervisión para su verificación, validación y aprobación. La aprobación de la supervisión es clave, ya que garantiza que los procedimientos sean adecuados para el tipo de obra y cumplan con los estándares establecidos.

Este proceso de validación y aprobación es esencial para llevar a cabo las actividades de forma ordenada, minimizando riesgos y asegurando la calidad y el cumplimiento de los tiempos acordados.

5.1.3 Cotización y aprobación de las fichas técnicas de los materiales y/o equipos

Antes de proceder con la colocación de materiales y/o equipos en la obra, es necesario realizar el proceso de cotización y aprobación de los mismos. El procedimiento para este proceso es el siguiente:

- **Cotización de Materiales y/o Equipos:** Este paso es crucial para conocer la disponibilidad de los materiales y equipos en el mercado nacional. En primer lugar, se envían solicitudes de cotización a los proveedores para obtener información sobre precios, disponibilidad y tiempos de entrega. Esto también permite identificar si el material o equipo solicitado está disponible o si, por el contrario, se encuentra discontinuado o fuera de stock. Si el material o equipo no está disponible localmente, se deberá contemplar la opción de importación, lo que podría ocasionar retrasos en la realización de los trabajos. Además, este proceso permite encontrar alternativas viables si el material y/o equipo requerido no está disponible. Los proveedores también proporcionan las fichas técnicas correspondientes de los productos, las cuales serán fundamentales para la siguiente etapa.
- **Presentación y Validación de Fichas Técnicas:** Las fichas técnicas proporcionadas por los proveedores deben ser verificadas rigurosamente con los documentos del expediente técnico de la especialidad. Esta verificación tiene como

objetivo asegurar que las características del material y/o equipo coincidan con lo establecido en el expediente. Posteriormente, se elabora una matriz de cumplimiento, en la cual se especifican las conformidades o posibles discrepancias con las especificaciones del proyecto. Esta matriz se presenta a la supervisión de obra para su revisión, validación y aprobación. Solo después de recibir la aprobación formal de la supervisión, se podrá proceder con la compra de los materiales y/o equipos.

Este proceso asegura que los materiales y/o equipos seleccionados cumplan con las especificaciones requeridas y estén disponibles a tiempo, evitando contratiempos en la ejecución del proyecto y garantizando la calidad de la instalación.

5.1.4 Elaboración de consultas de obra

Las consultas de obra se emitirán en los siguientes casos:

- **Falta de información en el expediente técnico o incompatibilidad con otras especialidades:** Cuando se detecte una modificación en el diseño del proyecto o se observe la falta de información en el expediente técnico, la consulta deberá ser elevada al ingeniero proyectista para su revisión y resolución.
- **Replanteo en campo que no respeta los planos del proyecto original:** Si durante el replanteo en obra se identifican discrepancias que no afectan el diseño general del proyecto, la consulta podrá ser resuelta directamente por el ingeniero supervisor de obra.

El plazo para la respuesta de estas consultas dependerá de lo establecido en las condiciones contractuales del proyecto, y se gestionará conforme a los tiempos acordados en el contrato.

5.1.5 Presentación de protocolos de prueba

Los formatos de los protocolos de pruebas, que incluyen las siguientes pruebas esenciales para el funcionamiento adecuado de las instalaciones, serán presentados a la supervisión para su revisión, validación y aprobación:

- **Prueba hidráulica para la red de agua:** El propósito de esta prueba es comprobar la integridad y el desempeño de la red de distribución de agua potable, asegurando que no haya fugas y que el sistema sea capaz de soportar las presiones de funcionamiento. (Ver Anexo 15 del presente documento)
- **Prueba de estanqueidad para las redes de desagüe:** El propósito de esta prueba es garantizar que las redes de desagüe sean completamente estancas, es decir, que no haya filtraciones de agua o residuos hacia el exterior del sistema. (Ver Anexo 16 del presente documento)
- **Prueba hidráulica de la red contra incendios:** Esta prueba es crucial para asegurar que el sistema de red contra incendios funcione correctamente en caso de una emergencia. Similar a la prueba hidráulica de agua fría, se evaluará asegurando que no haya fugas en el sistema. (Ver Anexo 17 del presente documento)
- **Prueba de estanqueidad de la cisterna:** Esta prueba asegura que la cisterna de almacenamiento de agua no presente fugas y que sea completamente estanca para mantener la integridad del sistema. (Ver Anexo 18 del presente documento)

5.1.6 Liberación de pases en losa

Durante la instalación de las redes de agua fría, desagüe y agua contra incendios, estas atraviesan las losas estructurales, ya sea como montantes para la alimentación de los sistemas o como pases para los aparatos sanitarios y válvulas en cada ambiente. En cualquiera de estos casos, es indispensable realizar un proceso de liberación de estos pases.

Este procedimiento de liberación será coordinado entre el ingeniero supervisor de las especialidades de instalaciones sanitarias y estructuras. Ambos profesionales trabajarán en conjunto para asegurar que los pases se ejecuten de acuerdo con los estándares técnicos y las especificaciones del proyecto.

Es importante destacar que los protocolos para la liberación de los pases en las losas corresponden a la especialidad de estructuras. Estos protocolos incluirán un registro detallado que contemple el número total de pases realizados, así como los diámetros de dichos pases en las zonas liberadas. Esta información es crucial para mantener un control preciso y garantizar la integridad estructural de la losa.

La correcta realización de estos pases es crucial para prevenir daños en la estructura y garantizar el adecuado trabajo de las redes de agua y desagüe.

5.1.7 Liberación de prueba hidráulica de la tubería de agua fría

Para las tuberías de agua fría, se ha establecido una prueba hidráulica con una presión de 100 PSI durante 60 minutos. Al término de este tiempo, la presión en toda la red de prueba no debe mostrar ninguna disminución. Si la presión disminuye durante la prueba, será necesario inspeccionar toda la red para detectar posibles fugas y proceder con las reparaciones pertinentes. Una vez realizadas las reparaciones, se procederá a realizar nuevamente la prueba hidráulica.

La prueba se considerará satisfactoria cuando cumpla con los requisitos establecidos, es decir, cuando no haya variación en la presión durante el tiempo especificado.

El protocolo de liberación de la prueba hidráulica debe incluir principalmente la siguiente información:

- Diámetro de la tubería liberada
- Tipo de material (simple presión o con rosca)
- Plano referencial
- Hora de inicio de la prueba
- Presión inicial al comienzo de la prueba

- Hora final de la prueba
- Presión final al concluir la prueba
- Diferencia de presiones entre el inicio y el final de la prueba

Todo esto será registrado utilizando un manómetro calibrado, el cual debe estar certificado por una entidad acreditada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

Al finalizar la prueba, el protocolo será firmado por los siguientes responsables:

- Ingeniero especialista sanitario.
- Ingeniero residente.
- Ingeniero de calidad.
- Ingeniero supervisión sanitario.
- Jefe de Supervisión.
- Ingeniero supervisión de Calidad.

A través de este protocolo, se garantiza que la red de agua fría opere bajo condiciones óptimas y cumpla con los requisitos de calidad y seguridad establecidos.

5.1.8 Liberación de prueba de estanqueidad de desagüe

Para las tuberías de desagüe, se llevará a cabo una prueba de estanqueidad. Durante esta prueba, se llenará el tramo de la red a probar con agua limpia, marcando el nivel de agua. Este nivel no debe disminuir en las 24 horas siguientes. En caso de que se registre una disminución del nivel de agua durante este tiempo, se deberá realizar una inspección exhaustiva de toda la red de desagüe puesta a prueba para identificar y reparar cualquier fuga. Una vez realizadas las reparaciones necesarias, se procederá a realizar nuevamente la prueba de estanqueidad.

La prueba será considerada satisfactoria únicamente cuando el nivel de agua se mantenga constante durante todo el periodo establecido de 24 horas, sin variaciones en su altura.

El protocolo de liberación de la prueba de estanqueidad debe contener al menos lo siguiente:

- Diámetro de la tubería liberada

- Tipo de material (clase pesada o clase liviana)
- Plano referencial del tramo probado
- Hora inicial de prueba
- Nivel inicial de agua al comienzo de la prueba
- Hora final de la prueba
- Nivel final de agua al concluir la prueba
- Diferencia de niveles entre el inicio y el final de la prueba

Al finalizar la prueba, el protocolo será firmado por los siguientes responsables:

- Ingeniero especialista sanitario
- Ingeniero residente
- Ingeniero de calidad
- Ingeniero de supervisión sanitaria
- Jefe de supervisión
- Ingeniero de supervisión de calidad

Este protocolo asegura que las redes de desagüe sean herméticas, garantizando su adecuado funcionamiento y su resistencia a filtraciones o pérdidas de agua durante su operación.

5.1.9 Liberación de prueba hidráulica del sistema de distribución de agua contra incendio

Para la red ACI, se estableció una prueba hidráulica conforme a la NFPA 13, que consiste en mantener una presión de 200 PSI durante 120 minutos. Al finalizar este período, la presión en toda la red de prueba debe mantenerse constante, sin mostrar ninguna disminución. Si se detecta una caída de presión, será necesario realizar una inspección exhaustiva de toda la red para identificar posibles fugas y proceder con las reparaciones correspondientes. Una vez corregidas las fugas, se reiniciará la prueba hidráulica.

La prueba se considerará aprobada solo si no hay variación en la presión durante el tiempo especificado.

El protocolo de liberación de la prueba hidráulica deberá incluir la siguiente información detallada:

- Diámetro de la tubería liberada
- Tipo de material utilizado
- Plano referencial del sistema probado
- Hora de inicio de la prueba
- Presión inicial al comienzo de la prueba
- Hora final de la prueba
- Presión final al finalizar la prueba
- Diferencia de presiones entre el inicio y el final de la prueba

Todo esto será registrado utilizando un manómetro calibrado, el cual debe estar certificado por una entidad acreditada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

Al concluir la prueba, el protocolo será firmado por los siguientes responsables:

- Ingeniero especialista sanitario
- Ingeniero residente
- Ingeniero de calidad
- Ingeniero de supervisión sanitaria
- Jefe de supervisión
- Ingeniero de supervisión de calidad

Este protocolo garantiza que la red de agua contra incendios se mantenga plenamente operativa, cumpliendo con los requisitos de calidad y seguridad establecidos para un funcionamiento seguro y eficiente.

5.1.10 Liberación de prueba de estanqueidad de la cisterna

Se llevará a cabo una prueba de estanqueidad en las cisternas de agua fría y ACI. Durante esta prueba, se llenará la cisterna hasta su nivel máximo de agua, asegurándose de taponear todas las entradas de agua por debajo de dicho nivel. Este nivel debe mantenerse constante durante un período de 24 horas. Si durante este período se detecta una disminución en el nivel de agua, se llevará a cabo una inspección exhaustiva de la cisterna

para identificar posibles fugas y realizar las reparaciones necesarias. Una vez que se hayan realizado las reparaciones necesarias, se reiniciará la prueba de estanqueidad.

La prueba será considerada exitosa únicamente si el nivel de agua se mantiene sin variaciones durante todo el período de 24 horas.

El protocolo de liberación para la prueba de estanqueidad de la cisterna contendrá como mínimo:

- Tipo de estructura de la cisterna
- Pases y tuberías taponeadas durante la prueba
- Plano referencial de la cisterna
- Hora de inicio de prueba
- Nivel inicial de agua al comenzar la prueba
- Hora final de la prueba
- Nivel final de agua al finalizar la prueba
- Diferencia de niveles entre el inicio y el final de la prueba

Al concluir la prueba, el protocolo será firmado por los siguientes responsables:

- Ingeniero especialista sanitario
- Ingeniero residente
- Ingeniero de calidad
- Ingeniero de supervisión sanitaria
- Jefe de supervisión
- Ingeniero de supervisión de calidad

Este protocolo garantiza la hermeticidad de las cisternas, asegurando que las cisternas funcionen correctamente y sin filtraciones.

5.1.11 Elaboración de informes mensuales de obra

En el informe mensual de obra se realiza un resumen del expediente técnico sanitario, detallando los avances y ajustes relevantes del mes en cuanto a normativas y cumplimiento de estándares. Así mismo, se detalla un resumen de partidas de los metrados ejecutados,

comparando lo realizado con el expediente técnico contractual, y destacando las cantidades y trabajos ejecutados.

Se detallan también las gestiones documentarias efectuadas, como aprobaciones, trámites administrativos y entrega de documentación requerida, así como un resumen de las reuniones mantenidas.

El informe incluye conclusiones basadas en lo realizado en el mes correspondiente.

Finalmente, se adjunta un panel fotográfico que documenta visualmente los avances ejecutados y las reuniones realizadas, proporcionando una representación clara del progreso alcanzado durante el mes.

Conclusiones

- Es fundamental revisar detalladamente el expediente técnico de cada especialidad, especialmente la memoria descriptiva, la memoria de cálculo, los planos, las especificaciones técnicas y el presupuesto. Esta revisión permite identificar posibles incompatibilidades que podrían generar retrasos durante el desarrollo de la obra.
- Una adecuada compatibilización inicial entre todas las especialidades optimiza tanto los recursos como el tiempo de ejecución. Detectar y resolver incompatibilidades con antelación permite implementar soluciones oportunas y evita inconvenientes posteriores.
- La aprobación y compra anticipada de materiales y equipos contribuye significativamente al avance eficiente de la obra, evitando paradas o demoras innecesarias.
- Según los cálculos hechos por el suscrito, se encontraron diversas incompatibilidades en el diseño de las instalaciones sanitarias, sin embargo, las decisiones tomadas en obra fueron acorde a lo que la supervisión de obra y la entidad determinaban.
- Durante la realización de la obra se replanteó las tuberías de agua, desagüe y ventilación, esto debido a que afectaba elementos estructurales.
- Es esencial que los ingenieros de la contratista y de la supervisión mantengan una comunicación continua. Esta coordinación oportuna asegura que las partidas se ejecuten de acuerdo a lo planificado, evitando cambios innecesarios que podrían haberse evitado con una planificación previa adecuada.

Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo una revisión exhaustiva de la memoria de cálculo y verificar su compatibilidad con los planos y las especificaciones técnicas, esto tiene como objetivo evitar posibles retrasos inesperados durante el desarrollo de la obra.
- Es fundamental revisar todos los planos de las especialidades involucradas para identificar posibles interferencias e incompatibilidades. Detectarlas a tiempo y ofrecer soluciones oportunas permitirá evitar retrasos durante la ejecución del proyecto.
- Se recomienda la aprobación con antelación los equipos que son para importar, esto con el fin de no generar atrasos durante la instalación de estos, un claro ejemplo en la especialidad de instalaciones sanitarias son las bombas contra incendio UL/FM, debido a que su importación puede tomar entre 20 a 24 semanas, dependiendo del proveedor.
- Antes de aprobar los equipos de bombeo, es recomendable que los ingenieros mecánicos y/o eléctricos los revisen. Esta validación garantizará que los tableros eléctricos y los equipos de bombeo cumplan con las características mínimas requeridas por cada especialidad.
- Durante el proceso de liberación de los pases en la losa y en elementos estructurales, es importante contar con la participación del ingeniero estructural. Su intervención garantizará que los pases descritos no afecten negativamente a las especialidades implicadas.
- Se recomienda coordinar estrechamente con la especialidad de arquitectura durante la aprobación y compra de las fichas técnicas de los aparatos y accesorios sanitarios. Ellos son los encargados de asegurar que el color y el modelo elegido sean los adecuados para el proyecto, así como también su posición en campo.
- Se recomienda mantener una comunicación continua con los operadores de campo, con el fin de conocer el estado actual de la obra, identificar posibles interferencias

y problemas que surjan, y proporcionar soluciones oportunas y adecuadas para asegurar el progreso eficiente del proyecto.

- Durante las pruebas hidráulicas de agua fría, agua contra incendio y estanqueidad de desagüe, se recomienda monitorear continuamente las presiones y los niveles de agua correspondientes a cada prueba a lo largo de su duración. Esto permitirá identificar posibles fallas de manera temprana, facilitando su reparación inmediata y la pronta reanudación de las pruebas, lo que optimiza el tiempo en el proceso.
- Es fundamental mantener una comunicación constante entre los ingenieros de la contratista y los de la supervisión. Esto permitirá avanzar en la ejecución del proyecto de manera continua y eficaz, minimizando posibles contratiempos.

Referencias bibliográficas

- Asociación Nacional de Protección contra incendios 13. (2019). *NFPA 13: Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. Edición 2019. Las Vegas: National Fire Protection Association ,2019.
- Asociación Nacional de Protección contra incendios 14. (2019). *NFPA 14: Norma de montantes y sistema de mangueras*. Edición 6. Las Vegas: National Fire Protección Association, 2019.
- Asociación Nacional de Protección contra incendios 20. (2019). *NFPA 20: Standard for the Installation of Station Stationary Pumps For Fire Protection*. Edición 2019. Las Vegas: National Fire Protección, 2018.
- Diario El Peruano (2019). *Texto Único Ordenado de la Ley N°30225, Norma IS.010: Ley de Contrataciones del Estado N°30225; Decreto Supremo N° 082-2019-EF* [PDF]. <https://www.onpe.gob.pe/modTransparencia/programa-inversiones/normas/TUO-LEY-DE-CONTRATACIONES-ESTADO.pdf>
- G.H. Enriquez (2003). *Manual de Instalaciones electromecánicas y edificio: hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, gas, eléctricas y alumbrados*. Primera Edición. México: Limusa. 2003
- Gobierno Del Perú. (2016, Julio). *IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones Reglamento Nacional de Edificaciones DS N° 017-2012*. Gob.pe. Municipalidad de Santa María del Mar. <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619716-is-010-instalaciones-sanitarias-para-edificaciones-ds-n-017-2012>
- Mamani, E. (2014). *Instalaciones sanitarias y sistema contra incendio del Centro Cultural ICPNA de Trujillo, 2014*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/18551>

M. Larry. (2011). Water resources engineering (2 nd ed.) [Online]. Available:
https://www.google.com.pe/books/edition/Water_Resources_Engineering/Nh8Y3vIjXK8C?hl=es-419&gbpv=1&dq=WATER+RESOURCES+ENGINEering+Mays&printsec=frontcover

Uema, L. (2022). *Supervisión de la obra Torre 1 DZLC-Sede Independencia SENATI* [Tesis de pregrado [Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI.

Anexos

Anexo 1: Cálculo de la dotación diaria de agua potable según el expediente técnico contractual	1
Anexo 2: Cálculo de la dotación diaria de agua potable según cálculo propio	2
Anexo 3: Cálculo de la conexión domiciliaria y tubería de abastecimiento a la cisterna según el expediente técnico contractual	3
Anexo 4: Cálculo de la conexión domiciliaria y tubería de abastecimiento a la cisterna según cálculo propio	6
Anexo 5: Cálculo de la MDS según el expediente técnico contractual	9
Anexo 6: Cálculo de la MDS según cálculo propio	11
Anexo 7: Cálculo de las características del sistema de impulsión de agua fría según el expediente técnico contractual	14
Anexo 8: Cálculo de las características del sistema de impulsión de agua fría según cálculo propio	17
Anexo 9: Cálculo de las unidades de descarga de desagüe según el expediente técnico contractual	21
Anexo 10: Cálculo de las unidades de descarga de desagüe según el expediente técnico contractual	23
Anexo 11: Cálculo del pozo sumidero según el expediente técnico contractual	24
Anexo 12: Cálculo del pozo sumidero según cálculo propio	27

Anexo 13: Cálculo del caudal de bombeo del agua contra incendio según cálculo del expediente técnico contractual.....	31
Anexo 14: Cálculo de la cisterna de agua contra incendio según expediente técnico contractual.....	32
Anexo 15: Protocolo de Liberación de Prueba Hidrostática de Agua Fría	33
Anexo 16: Protocolo de Liberación de Prueba de Estanqueidad de Desagüe.....	34
Anexo 17: Protocolo de Liberación de Prueba Hidrostática de Agua Contra Incendio	35
Anexo 18: Protocolo de Liberación de Prueba de Estanqueidad de la Cisterna.....	36
Anexo 19: Modelo de Procedimiento de trabajo para las tuberías de agua fría, desagüe, ventilación, etc	37
Anexo 20: Panel Fotográfico.....	49
Anexo 21: Planos.....	61

Anexo 1
Cálculo de la dotación diaria de agua potable según el expediente técnico contractual

AREAS	CANTIDAD	AREA / TURNO	UND	DOTACIÓN	UND	DOT. PARCIAL	UND
SOTANO 2							
ESTACIONAMIENTO	1	178.90	m ²	2	Lt/m ² /día	357.80	
DEPOSITOS	1	39.80	m ²	0.5	Lt/m ² /día	19.90	Lt/día
SOTANO 1							
ESTACIONAMIENTO	1	178.90	m ²	2	Lt/m ² /día	357.80	Lt/día
DEPOSITOS	1	38.42	m ²	0.5	Lt/m ² /día	19.21	Lt/día
SEMI-SOTANO							
ESTACIONAMIENTO	1	178.90	m ²	2	Lt/m ² /día	357.80	Lt/día
DEPOSITOS	1	14.98	m ²	0.5	Lt/m ² /día	7.49	Lt/día
1° PISO							
DEPOSITOS	1	4.17	m ²	0.5	Lt/m ² /día	2.09	Lt/día
OFICINAS	1	46.17	m ²	6	Lt/m ² /día	277.02	Lt/día
SUM	1	88.90	m ²	30	Lt/m ² /día	2667.00	Lt/día
COCINA	1	10.50	m ²	6	Lt/m ² /día	63.00	Lt/día
2° PISO							
DEPOSITOS	1	34.60	m ²	0.5	Lt/m ² /día	17.30	Lt/día
OFICINAS	1	144.20	m ²	6	Lt/m ² /día	865.20	Lt/día
3° PISO							
OFICINAS	1	212.45	m ²	6	Lt/m ² /día	1274.70	Lt/día
4° PISO							
DEPOSITOS	1	15.15	m ²	0.5	Lt/m ² /día	7.58	Lt/día
OFICINAS	1	61.93	m ²	6	Lt/m ² /día	371.58	Lt/día
SUM	1	140.25	m ²	30	Lt/m ² /día	4207.50	Lt/día
5° PISO							
OFICINAS	1	211.85	m ²	6	Lt/m ² /día	1271.10	Lt/día
AZOTEA							
VIGILANCIA	1	7.69	m ²	6	Lt/m ² /día	46.14	Lt/día
TRABAJADOR	1	1	Trabajador	80	Lt/turno/día	80.00	Lt/día
DEPOSITOS	1	8.68	m ²	0.5	Lt/m ² /día	4.34	Lt/día
PATIO	1	4.55	m ²	2	Lt/m ² /día	9.10	Lt/día
COMEDOR	1	47.80	m ²	40	Lt/m ² /día	1912.00	Lt/día
TERRAZA	1	172.70	m ²	30	Lt/m ² /día	5181.00	Lt/día
Volumen Total =						19376.64	Lt/día

DOTACION TOTAL = 19377.00 Lt/día

DOTACION TOTAL = 19.40 m3/día

Fuente: Expediente técnico contractual

Anexo 2
Cálculo de la dotación diaria de agua potable según cálculo propio

ITEM	PISO	DESCRIPCIÓN		DOTACIÓN	VOLUMEN (lt/día)
		Uso	Cantidad		
1	Sótano 2	Estacionamiento	169.40 m2	2.00 lt/día/m2	338.80
2		Depósitos	39.85 m2	0.50 lt/día/m2	19.93
3	Sótano 1	Estacionamiento	174.80 m2	2.00 lt/día/m2	349.60
4		Depósitos	38.40 m2	0.50 lt/día/m2	19.20
5	Semi-Sótano	Estacionamiento	197 m2	2.00 lt/día/m2	394.00
6		Depósitos	14.70 m2	0.50 lt/día/m2	7.35
7	1er Piso	Depósitos	4.20 m2	0.50 lt/día/m2	2.10
8		Oficinas	132.50 m2	6.00 lt/día/m2	795.00
9		Jardín	3.00 m2	2.00 lt/día/m2	6.00
10		SUM	88 asientos	3.00 lt/m2/asiento	264.00
11		Cocina	10.05 m2	2000.00 lt/día	2000.00
12	2do Piso	Depósitos	10.65 m2	0.50 lt/día/m2	5.33
13		Oficinas	227 m2	6.00 lt/día/m2	1362.00
14	3er Piso	Depósitos	10.85 m2	0.50 lt/día/m2	5.43
15		Oficinas	199.90 m2	6.00 lt/día/m2	1199.40
16	4to Piso	Depósitos	14.90 m2	0.50 lt/día/m2	7.45
17		Oficinas	197.85 m2	6.00 lt/día/m2	1187.10
18		SUM	88.00 asientos	3.00 lt/m2/asiento	264.00
19	5to Piso	Oficinas	226.20 m2	6.00 lt/día/m2	1357.20
20	Azotea	Depósitos	4.30 m2	0.50 lt/día/m2	2.15
21	Azotea	Dormitorio	1.00 dormitorio	500.00 lt/día/dormitorio	500.00
22	Azotea	Comedor	51.20 m2	50.00 lt/día/m2	2560.00
					12646.03

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3

Cálculo de la conexión domiciliar y tubería de abastecimiento a la cisterna según el expediente técnico contractual

1.1. CÁLCULO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA

DATOS DE DISEÑO:

(-) Pmín red pública	Pr=14.00m
(-) Pmín en Cisterna	Ps=2.00m
(-) Volumen útil para provisión	Vc =22.08m ³
(-) Tiempo de llenado	T = 6.00 hr
(-) Cota de Tub. en red públ.	Ct1 = -1.00m
(-) Cota de Tub. en Conex. Domc.	Ct2 = -0.60m
(-) Cota del Cuarto de Bombas Cisterna	Ct3 = -11.25m
(-) Cota de Tub. Ingreso a Cisterna	Ct4 = -8.80m

CÁLCULO DE LA COTA DE INGRESO A LA CISTERNA RESPECTO A LA CONEX. DOMICILIARIA:

$$He = Ct4 + Ct2 \quad \rightarrow \quad He = -8.20m$$

a) Caudal de ingreso a la cisterna

$$Q_{cist.} = V_{cist.} / T_{cist.} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} Q_{cist.} &= 3.68m^3/hr \\ Q_{cist.} &= 1.02lt/seg \\ Q_{cist.} &= 16.22gpm \end{aligned}$$

b) Altura Disponible Total

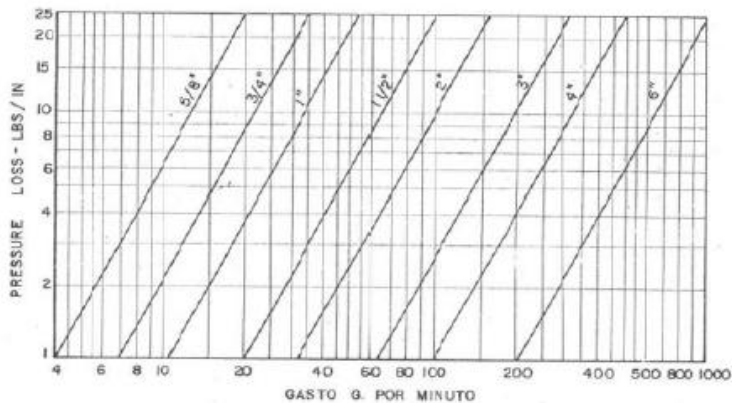
$$Pr = H_f + He + Ps \quad \rightarrow \quad H_f = Pr - (He + Ps)$$

Obtendríamos una pérdida de carga total: $H_f = 20.20 \text{ m}$
 $H_f = 28.73 \text{ psi}$

c) Selección del medidor (Ø)

Se debe considerar la pérdida de carga del medidor: $H_{med.} \leq 50\%H_f$
 Se obtiene: $H_{med.} \leq 10.10m$
 $H_{med.} \leq 14.37psi$

TABLAS Y ABACOS MAS UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS



PERDIDA DE PRESIÓN EN MEDIDOR TIPO DISCO

Considerando las velocidades máxima según la RNE:

Diámetro – Vel. Máxima

- 1/2" → 1.90m/s
- 3/4" → 2.20m/s
- 1" → 2.48m/s
- 1.1/4" → 1.90m/s
- 1.1/2" a más → 3.0m/s

Diám = 3/4pulg
 Hm = 4.50 psi V = 3.71m/s
 Hm = 3.16m **NO CUMPLE**

Diám = 1pulg
 Hm = 1.80 psi V = 2.08m/s
 Hm = 1.27m **CUMPLE**

Se concluye que con un medidor de DN = 1", cumple con lo requerido.

1.2. TUBERÍA DE LLENADO A LA CISTERNA

DATOS DE DISEÑO:

- (-) Caudal por acometida Qcist. = 1.02lt/seg
- (-) Carga Disponible Hf = 20.20m
- (-) Pérdida de carga de medidor..... Hmed. = 1.27m

Considerando la restricción de velocidad: (0.60-2.00) m/s

Se obtiene:

Q	Dint.		Velocidad
	(pulg)	(mm)	
1.02	1.00	26.20	1.90
1.02	1.25	34.80	1.08
1.02	1.50	40.60	0.79

Por lo tanto: Diám. Tub. de Llenado = 1.25 pulg <> 1.1/4"

a. CARGA DISPONIBLE EN TUB. DE LLENADO A LA CISTERNA

$H_f' = H_f - H_m \rightarrow H_f' = 18.93mca$

b. TUB. DE LLENADO A LA CISTERNA

Según lo calculado, la tubería de llenado a la cisterna tiene como un diámetro de 1.1/4".

c. PÉRDIDA DE CARGA EN TUB. DE LLENADO A LA CISTERNA

Se tomará la siguiente tabla de perdida de carga de accesorios locales para el cálculo:

Diámetro	Codo	Tee	Contrac (1/4)	Contrac (1/2)	Contrac (3/4)	Válvula Cpta	Válv. Check	Valv.
								Flotadora
0.5	0.739	1.064	0.248	0.195	0.112	0.112	1.477	5
0.75	1.08	1.554	0.363	0.285	0.164	0.164	2.159	5
1	1.42	2.045	0.477	0.375	0.216	0.216	2.841	5
1.25	1.818	2.618	0.611	0.48	0.278	0.278	3.638	5
1.5	2.159	3.109	0.725	0.57	0.328	0.328	4.318	5
2	2.841	4.091	0.954	0.75	0.432	0.432	5.682	5
2.5	3.58	5.154	1.203	0.945	0.544	0.544	7.159	5
3	4.261	6.136	1.432	1.125	0.648	0.648	6.523	5
4	5.682	9.182	1.9	1.5	0.864	0.864	11.364	5
6	8.523	12.273	2.881	2.25	1.295	1.295	17.045	5

Para 1.1/4", tenemos:

Longitud de Tubería: 35 metros
Codos: 05 und
Tee: 02 und
Válvula Compuerta: 03 und
Válvula Flotadora: 01 und

Se obtiene una longitud equivalente:

$$Leq = 5*1.818 + 2*2.618 + 3*0.278 + 1*5 = 20.16 \text{ m}$$

Por lo tanto, se tiene una longitud total de:

$$L_{total} = \text{Longitud de tubería} + Leq = 55.16\text{m}$$

Y una pérdida de carga de:

$$H_{ftub} = H_{f''} = 3.16\text{mca}$$

Por lo que se cumple:

$$H_f > H_{f''} \quad \Leftrightarrow \quad 18.93\text{mca} > 3.16 \text{ mca}$$

Por lo tanto el diámetro mínimo para el llenado de la cisterna será de 1.1/4".

Fuente: Expediente técnico contractual

Anexo 4

Cálculo de la conexión domiciliar y tubería de abastecimiento a la cisterna según cálculo propio

DIÁMETRO DEL MEDIDOR DE AGUA POTABLE

1) CRITERIOS DE DISEÑO

- i) Se asumirá para el cálculo la presión mínima que se requiere en la red para que llegue a la cisterna de paso.
- ii) Se asumirá que el tiempo disponible para el llenado de la cisterna desde la red pública de agua potable será de 8 horas diarias, teniendo en cuenta que la continuidad de servicio es de 24 horas/día.

2) PARÁMETROS DE DISEÑO

i) Presión mín. en red pública	Pr =	10.00 mca
ii) Presión mín. de agua en cisterna	Ps =	2.00 mca
iii) Nivel de piso terminado de la vereda frente al ingreso principal	N1 =	0.00 msnp
iv) Cota de fondo de la tubería de distribución de agua potable	N2 =	-0.65 msnp
v) Cota del medidor de agua	N3 =	-0.45 msnp
vi) Nivel de piso terminado en la sala de equipos de las cisternas	N4 =	-11.55 msnp
vii) Cota de fondo de la tubería de ingreso a la cisterna de paso	N5 =	-8.85 msnp
viii) Volumen de una (01) cisterna de agua fría para la edificación	VAF =	22.80 m ³
ix) Tiempo de llenado de la cisterna	Tc =	12.00 horas

3) CAUDAL DE AGUA QUE INGRESA A LA CISTERNA

$Q_{ic} = \text{Dot AF} / T_c$	Entonces, tendremos que	$Q_{ic} = 0.53$ lt/seg
		$Q_{ic} = 8.36$ gpm
		$Q_{ic} = 1.90$ m ³ /h

4) DISTANCIA VERTICAL ENTRE RED PÚBLICA Y EL INGRESO DE AGUA A LA CISTERNA (He)

$He = N5 - N2$	Entonces, tendremos que	$He = -8.20$ m
----------------	-------------------------	----------------

3) PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (Hf)

$Pr = H_f + He + Ps$	Despejando	$H_f = Pr - (He + Ps)$	$H_f = 16.20$ mt
			$H_f = 23.01$ psi

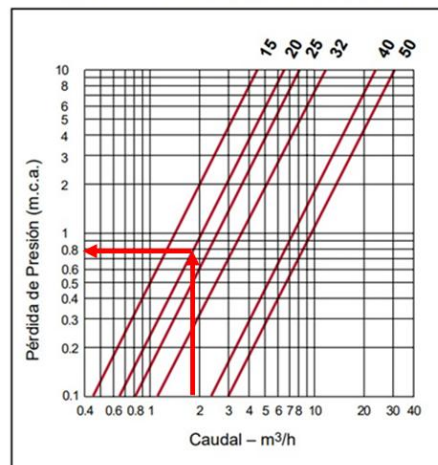
4) SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DEL MEDIDOR

$$H_m \leq 50\% H_f$$

Reemplazando valores, tendremos.....	$H_m \leq 8.10$ mt
	$H_m \leq 0.79$ bar
	$H_m \leq 8.10$ mca

Con los valores de "Qic" y "Hm" vamos al catálogo de Medidores de chorro multiple para determinar la pérdida de carga:

Curva de Pérdida de Presión



según catálogo, tenemos que:

- i) Diámetro del medidor Dmed = 3/4 pulg
 ii) Pérdida de carga del medidor Hm = 0.80 mca

Luego, verificamos que la Hm sea menor al 50% Hf..... **SI CUMPLE**

con 10 mca como mínimo en la red, el caudal llega hasta la cisterna de agua dura

Verificando la velocidad del fluido en la tubería de la conexión domiciliaria:

$$V = 1.973525 \times Q_{ic} / D_{it}^2$$

- Donde: V..... Velocidad del fluido (m/s)
 Qic..... Caudal de ingreso de agua la cisterna (l/s)
 D_{tub}..... Diámetro de la tubería en la conexión domiciliaria

Condición: $0.60 \text{ m/s} \leq V \leq 3.00 \text{ m/s}$ Reemplazando valores..... **V = 1.85 m/s**

Verificando la condición..... **SI CUMPLE**

Se concluye, que para un tiempo de llenado de 12 horas se requiere un medidor de 3/4" y una presión dinámica mínima de 10 mca

ACOMETIDA DE AGUA POTABLE A LA CISTERNA DE AGUA DURA

1) CRITERIOS DE DISEÑO

- i) Se utilizará la fórmula de Hazen & Williams para determinar la pérdida de carga en la tubería.
 ii) Las instalaciones de agua fría serán en material PVC, NTP 399.002
 iii) Las instalaciones hidráulicas en la sala de equipos serán de material PVC-C/R-CLASE 10

2) PARÁMETROS DE DISEÑO

- i) Caudal de ingreso a la cisterna (proviene de la conexión domiciliaria) Qic = 0.53 lt/seg
 ii) Pérdida de carga total disponible desde la red pública hasta la cisterna Hf = 16.20 mt
 iii) Pérdida de carga en el medidor Hm = 0.80 mt

3) DIÁMETRO DE LA ALIMENTACION DE AGUA POTABLE A LA CISTERNA DE AGUA FRÍA

$$V = 1.973525 \times Q_{ic} / D_{it}^2$$

- Donde: V..... Velocidad del fluido, en m/s ($0.60 < V < 2.00$)
 Qic..... Caudal de ingreso de agua a la cisterna, en l/s
 D_{it}..... diámetro interno de la tubería, en pulg

Considerando el empleo de tubería **PVC-C/R CLASE 10**

Qic (l/s)	DN (pulg)	DN (mm)	Espesor (mm)	Di (mm)	Di (pulg)	Velocidad (m/s)	CUMPLE
0.53	1	33.00	3.40	26.20	1.03	0.98	SI
0.53	1 1/4	42.00	3.60	34.80	1.37	0.55	NO
0.53	1 1/2	48.00	3.70	40.60	1.60	0.41	NO

Se tomaran los siguientes diametros para la acometida, tomando en consideracion la velocidad

De la conexión domiciliaria a la cisterna de agua fría **Ø Acometida = 1.00 pulg**

4) PERDIDA DE CARGA DISPONIBLE EN LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN A LA CISTERNA PROYECTADA

$$H_f' = H_f - H_m$$

Hf' = 15.40 mt

5) LINEA DE ALIMENTACION DEL MEDIDOR A CISTERNA PROYECTADA

TRAMO	N°	TRAMO	Material de Tubería	Di (pulg)	Long. Tub. (ml)
A-B	1.00	Conex. Domic. a cisterna	PVC	1.00	62.10
CTO. BOMBAS	2.00	Sala de Equipos a Cisterna	PVC	1.00	6.30

6) PÉRDIDA DE CARGA EN LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN A LA CISTERNA

Considerando las pérdidas de carga locales generadas por los accesorios, se tiene la siguiente equivalencia:

Di	Codo	Tee	Contrac (1/4)	Contrac (1/2)	Contrac (3/4)	Válvula Cpta	Válv. Check	Valv. Flotadora
0.50	0.739	1.064	0.248	0.195	0.112	0.112	1.477	5.000
0.75	1.080	1.554	0.363	0.285	0.164	0.164	2.159	5.000
1.00	1.420	2.045	0.477	0.375	0.216	0.216	2.841	5.000
1.25	1.818	2.618	0.611	0.480	0.278	0.278	3.638	5.000
1.50	2.159	3.109	0.725	0.570	0.328	0.328	4.318	5.000
2.00	2.841	4.091	0.954	0.750	0.432	0.432	5.682	5.000
2.50	3.580	5.154	1.203	0.945	0.544	0.544	7.159	5.000
3.00	4.261	6.136	1.432	1.125	0.648	0.648	8.523	5.000
4.00	5.682	9.182	1.900	1.500	0.864	0.864	11.364	5.000
6.00	8.523	12.273	2.881	2.250	1.295	1.295	17.045	5.000

De acuerdo al plano, tenemos las siguientes válvulas y accesorios:

Tramo	Codo	Tee	Contrac (1/4)	Contrac (1/2)	Contrac (3/4)	Válvula Cpta	Válv. Check	Valv. Flotadora
1.00	15	0	0	1	0	1	0	0
2.00	0	1	0	0	0	1	0	1

Cálculando la pérdida de carga total desde la caja de conexión domiciliaria hasta la Cisterna:

Tramo	Q (lt/s)	Ch-w	DN (pulg)	Dint (mm)	S (m/m)	L tub (ml)	L eq (ml)	L tot (ml)	Hfric (mt)
1.00	0.53	150.00	1.00	29.40	0.025	62.10	33.28	95.38	2.38
2.00	0.53	150.00	1.00	29.40	0.025	6.30	8.44	14.74	0.37

Entonces, la pérdida de carga desde la red pública hasta la Cisterna será:

$$Hf'' = 2.75 \text{ mca}$$

Verificando que se cumpla la condición $Hf' > Hf''$

SI CUMPLE

7) SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUB. DE LLENADO A LA CISTERNA

- i) Tubería de llenado a la cisterna..... Tub. PVC-C/R-C10, 1.00 pulg
- ii) Instalación hidráulica al interior de la sala de equipos..... Tub. PVC-C/R-C10, 1.00 pulg

Anexo 5
Cálculo de la MDS según el expediente técnico contractual

N° DE PISOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	USO	PARCIA L (UH)	TOTAL (UH)
SOTANO 02	Lavadero de limpieza	1	PROYECTADO	PRIVADO	2.00	2.00
SOTANO 02	Grifo de Riego 1/2"	3	PROYECTADO	PRIVADO	1.00	3.00
SOTANO 01	Lavadero de limpieza	1	PROYECTADO	PRIVADO	2.00	2.00
SOTANO 01	Grifo de Riego 1/2"	3	PROYECTADO	PRIVADO	1.00	3.00
SEMISOTANO	Lavadero de limpieza	1	PROYECTADO	PRIVADO	2.00	2.00
SEMISOTANO	Grifo de Riego 1/2"	3	PROYECTADO	PRIVADO	1.00	3.00
1° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PUBLICO	1.50	4.50
1° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	2.25
1° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	16.00
1° PISO	Inodoro con válv. flux.	3	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	18.00
1° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	8.00
1° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	5.00	10.00
1° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	5.00
1° PISO	Lavadero de limpieza	1	PROYECTADO	PRIVADO	2.00	2.00
2° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PUBLICO	1.50	4.50
2° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	1.50
2° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	16.00
2° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	12.00
2° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc	1	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	8.00
2° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	5.00	10.00
2° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	5.00
3° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PUBLICO	1.50	4.50
3° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	1.50
3° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	16.00
3° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	12.00
3° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	8.00
3° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	5.00	10.00
3° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	5.00
4° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PUBLICO	1.50	4.50
4° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	1.50
4° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	16.00
4° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	12.00
4° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	8.00
4° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	5.00	10.00
4° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	5.00
5° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PUBLICO	1.50	4.50

5° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	1.50
5° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	16.00
5° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	12.00
5° PISO	Inodoro con válv. flux.	1	PROYECTADO	PUBLICO	8.00	8.00
5° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PUBLICO	5.00	10.00
5° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	5.00
AZOTEA	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	2.25
AZOTEA	Inodoro con válv. flux.	4	PROYECTADO	PRIVADO	6.00	24.00
AZOTEA	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	PRIVADO	5.00	10.00
AZOTEA	Lavamanos de cerámica	1	PROYECTADO	PRIVADO	0.75	0.75
AZOTEA	Ducha para agua fría	1	PROYECTADO	PRIVADO	1.50	1.50
AZOTEA	Lavadero de limpieza	2	PROYECTADO	PRIVADO	2.00	4.00
					351.2	U.H.
					5	

Luego; la MDS de agua fría será equivalente a.....	4.378	lt/seg
--	-------	---------------

Fuente: Expediente técnico contractual

Anexo 6
Cálculo de la MDS según cálculo propio

MÁX. DEMANDA SIMULTANEA						
PISO	#	Nombre	Condición	Uso	PARCIAL U.H.	TOTAL U.H.
S2	1	GRIFO DE RIEGO 01	Proyectado	Privado	1.00	1.00
S2	2	GRIFO DE RIEGO 02	Proyectado	Privado	1.00	2.00
S2	3	GRIFO DE RIEGO 03	Proyectado	Privado	1.00	3.00
S2	4	LAVADERO DE LIMPIEZA 01	Proyectado	Privado	2.00	5.00
S1	1	GRIFO DE RIEGO 04	Proyectado	Privado	1.00	6.00
S1	2	GRIFO DE RIEGO 05	Proyectado	Privado	1.00	7.00
S1	3	GRIFO DE RIEGO 06	Proyectado	Privado	1.00	8.00
S1	4	LAVADERO DE LIMPIEZA 02	Proyectado	Privado	2.00	10.00
SS	1	GRIFO DE RIEGO 07	Proyectado	Privado	1.00	11.00
SS	2	GRIFO DE RIEGO 08	Proyectado	Privado	1.00	12.00
SS	3	GRIFO DE RIEGO 09	Proyectado	Privado	1.00	13.00
SS	4	LAVADERO DE LIMPIEZA 03	Proyectado	Privado	2.00	15.00
1	1	LAVADERO DE COCINA 01	Proyectado	Privado	3.00	18.00
1	2	LAVADERO DE COCINA 02	Proyectado	Privado	3.00	21.00
1	3	LAVADERO DE COCINA 03	Proyectado	Privado	3.00	24.00
1	4	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	30.00
1	5	INODORO SS.HH. USUARIO V.	Proyectado	Publico	8.00	38.00
1	6	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	44.00
1	7	INODORO SS.HH. USUARIO M.	Proyectado	Publico	8.00	52.00
1	8	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	60.00
1	9	INODORO SS.HH. VIGILANCIA	Proyectado	Privado	6.00	66.00
1	10	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	71.00
1	11	URINARIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	5.00	76.00
1	12	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	81.00
1	13	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	82.00
1	14	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	83.00
1	15	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	2.00	85.00
1	16	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS M.	Proyectado	Publico	2.00	87.00
1	17	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	89.00
1	18	LAVATORIO SS.HH. VIGILANCIA	Proyectado	Privado	1.00	90.00
2	1	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	96.00
2	2	INODORO SS.HH. USUARIO V.	Proyectado	Publico	8.00	104.00
2	3	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	110.00
2	4	INODORO SS.HH. USUARIO M.	Proyectado	Publico	8.00	118.00
2	5	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	126.00

2	6	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	131.00
2	7	URINARIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	5.00	136.00
2	8	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	141.00
2	9	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	142.00
2	10	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	143.00
2	11	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	2.00	145.00
2	12	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS M.	Proyectado	Publico	2.00	147.00
2	13	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	149.00
3	1	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	155.00
3	2	INODORO SS.HH. USUARIO V.	Proyectado	Publico	8.00	163.00
3	3	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	169.00
3	4	INODORO SS.HH. USUARIO M.	Proyectado	Publico	8.00	177.00
3	5	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	185.00
3	6	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	190.00
3	7	URINARIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	5.00	195.00
3	8	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	200.00
3	9	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	201.00
3	10	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	202.00
3	11	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	2.00	204.00
3	12	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS M.	Proyectado	Publico	2.00	206.00
3	13	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	208.00
4	1	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	214.00
4	2	INODORO SS.HH. USUARIO V.	Proyectado	Publico	8.00	222.00
4	3	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	228.00
4	4	INODORO SS.HH. USUARIO M.	Proyectado	Publico	8.00	236.00
4	5	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	244.00
4	6	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	249.00
4	7	URINARIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	5.00	254.00
4	8	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	259.00
4	9	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	260.00
4	10	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	261.00
4	11	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	2.00	263.00
4	12	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS M.	Proyectado	Publico	2.00	265.00
4	13	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	267.00
5	1	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	273.00

5	2	INODORO SS.HH. USUARIO V.	Proyectado	Publico	8.00	281.00
5	3	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	287.00
5	4	INODORO SS.HH. USUARIO M.	Proyectado	Publico	8.00	295.00
5	5	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	303.00
5	6	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	308.00
5	7	URINARIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	5.00	313.00
5	8	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	318.00
5	9	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	319.00
5	10	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	320.00
5	11	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS V.	Proyectado	Publico	2.00	322.00
5	12	LAVATORIO SS.HH. USUARIOS M.	Proyectado	Publico	2.00	324.00
5	13	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	326.00
AZOTEA	1	INODORO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	6.00	332.00
AZOTEA	2	INODORO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	6.00	338.00
AZOTEA	3	INODORO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	8.00	346.00
AZOTEA	4	INODORO SS.HH. SEGURIDAD	Proyectado	Privado	6.00	352.00
AZOTEA	5	URINARIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Publico	5.00	357.00
AZOTEA	6	URINARIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	5.00	362.00
AZOTEA	7	LAVATORIO SS.HH. EMPL. V.	Proyectado	Privado	1.00	363.00
AZOTEA	8	LAVATORIO SS.HH. EMPL. M.	Proyectado	Privado	1.00	364.00
AZOTEA	9	LAVATORIO SS.HH. DISCAPACITADOS	Proyectado	Publico	2.00	366.00
AZOTEA	10	DUCHA SOLO AGUA FRÍA	Proyectado	Privado	2.00	368.00
AZOTEA	11	CUARTO DE LIMPIEZA	Proyectado	Privado	3.00	371.00
AZOTEA	12	LAVADERO DE COMEDOR	Proyectado	Privado	3.00	374.00
AZOTEA	13	LAVADERO DE PATIO	Proyectado	Privado	3.00	377.00
Luego, la MDS de Agua Fría será de				MDS AF =	4.45	ips

Anexo 7

Cálculo de las características del sistema de impulsión de agua fría según el expediente técnico contractual

7. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO

7.1. DISEÑO DE LOS SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA FRIA

Los equipos de bombeo estarán constituidos por 2 bombas de Presión Constante y Velocidad Variable. Cada equipo tendrá una capacidad equivalente al 100% de la máxima demanda simultánea de la suma de las redes de Agua para Limpieza, Higienización y Servicios, según como a continuación se detalla:

7.1.1. DATOS PARA EL DISEÑO

- a) Caudal Total de bombeo Qb = 4.38 lps
 Numero de bombas en simultaneo N= 1.00 und
- Caudal de 01 Eq. de Bombeo Qb equi= 4.38 lps
- b) Presión de salida (Ps) (20 psi en inod. con flux.) P = 14.08 mca
- c) Cota del nivel mínimo de agua en la cisternaCnma = -11.25 mt
- d) Cota de la tubería en el punto de salida más desfavorable...Cpmd = 20.20 mt (AZOTEA)

7.1.2. ALTURA DINAMICA TOTAL

$$HDT = Hg + Hf \text{ tub} + Ps$$

HDT..... Altura Dinámica Total (mca)
 Hg..... Altura Geométrica (mt)
 Hf tub..... Pérdida de carga en la tubería por longitud y accesorios (mt)
 Ps..... Presión de salida en el punto más desfavorable (mt)

a) Altura Geométrica

Hg = 32.25 mt (altura entre el punto de salida de agua más desfavorable y el nivel mínimo de agua en la cisterna)

b) PÉRDIDA DE CARGA EN LA TUBERÍA POR LONGITUD Y ACCESORIOS (mt)

b.1) PÉRDIDA DE CARGA DESDE SISTEMA DE BOMBEO HASTA EL PUNTO DE SALIDA MÁS DESFAVORABLE

f) Se ha considerado las pérdidas de carga locales por accesorios del siguiente cuadro:

PVC (pulg)	150 (mm)	COBRE (pulg)	140 (mm)	SCH 40 (pulg)	120 (mm)	
D	D inte	D	D int	(pulg)	D inte	pulg
1/2	15.2	1/2	13.84			
3/4	20.7	3/4	19.95			
1	26.2	1	26.03			
1 1/4	34.8	1 1/4	32.12	1 1/4	35.04	1.380
1 1/2	40.6	1 1/2	38.23	1 1/2	40.9	1.610
2	52.2	2	50.41	2	52.5	2.067
2 1/2	66	2 1/2	62.91	2 1/2	62.73	2.470
3	80.1	3	74.79	3	77.92	3.068
4	103.2	4	99.22	4	102.26	4.026
6	152.4	6	152.4	6	152.4	6.000

PERDIDAS DE CARGA POR ACCESORIOS

Diametro	Codo	Tee	REDUCCION			V. Comp.	Medidor	CHECK		
			d/D = 1/4	d/D = 1/2	d/D = 3/4			Vertical	Horiz.	Pie
1/2	0.532	1.064	0.248	0.195	0.112	0.112	1	1.477	1.099	3.599
3/4	0.777	1.554	0.363	0.285	0.164	0.164	1	2.159	1.606	5.260
1	1.023	2.046	0.477	0.375	0.216	0.216	1	2.841	2.114	6.920
1 1/4	1.309	2.618	0.611	0.480	0.276	0.276	1	3.636	2.705	8.858
1 1/2	1.554	3.108	0.725	0.570	0.328	0.328	1	4.318	3.213	10.519
2	2.045	4.090	0.954	0.750	0.432	0.432	1	5.682	4.227	13.841
2 1/2	2.577	5.154	1.203	0.945	0.544	0.544	1	7.159	5.326	17.440
3	3.068	6.136	1.432	1.125	0.648	0.648	1	8.523	6.341	20.761
4	4.091	8.182	1.909	1.500	0.864	0.864	1	11.364	8.454	27.682
6	6.136	12.272	2.364	2.250	1.295	1.295	1	17.048	12.682	41.523

*Se muestra la pérdida de carga total en la ruta crítica (Desde el equipo de bombeo hasta el punto más desfavorable):

C	=	140	PVC				(un)	(ft./seg.)	Pulgada	mm	m./seg.	m./m.	m.
Tramo	L (m.)	tees	codos	val.	reduc.	LeT (a)	U.H.	Q.	Diametro	Diametro	V.	S.real(b)	h. (real)
Bom-A	6.20	1.00	2.00	1.00	1.00	18.00	351.25	4.38	2.50	66.00	1.28	0.04	0.65
A-B	13.80	1.00	1.00			21.53	351.25	4.38	2.50	66.00	1.28	0.04	0.78
B-C	6.80	1.00				11.95	350.25	4.38	2.50	66.00	1.28	0.04	0.43
C-D	1.60	1.00				6.75	349.25	4.37	2.50	66.00	1.28	0.04	0.24
D-E	1.60	1.00			1.00	7.70	348.25	4.37	2.50	66.00	1.28	0.04	0.28
E-S2	6.20		2.00			11.35	346.25	4.36	2.50	66.00	1.28	0.04	0.41
S2-S1	3.25	1.00				8.40	341.25	4.35	2.50	66.00	1.27	0.04	0.30
S1-SS	3.25	1.00				8.40	336.25	4.33	2.50	66.00	1.26	0.04	0.30
SS-F	2.75	2.00				13.06	382.25	4.49	2.50	66.00	1.31	0.04	0.49
F-P1	8.00	1.00				13.15	382.25	4.49	2.50	66.00	1.31	0.04	0.50
P1-P2	3.60	1.00				8.75	270.50	3.87	2.50	66.00	1.13	0.03	0.25
P2-P3	3.60	1.00				8.75	213.50	3.46	2.50	66.00	1.01	0.02	0.20
P3-P4	3.60	1.00			1.00	9.70	156.50	3.01	2.50	66.00	0.88	0.02	0.17
P4-P5	3.60	1.00			1.00	9.70	99.50	2.54	2.50	66.00	0.74	0.01	0.13
P5-Az	3.60	1.00				7.69	42.50	1.79	2.00	52.20	0.83	0.02	0.16
Az-H	0.50	1.00	1.00		1.00	7.39	42.50	1.79	2.00	52.20	0.83	0.02	0.15
H-I	0.60	1.00				4.69	31.00	1.57	2.00	52.20	0.73	0.02	0.08
I-J	1.50	1.00				5.59	29.50	1.54	2.00	52.20	0.72	0.02	0.09
J-K	1.50	1.00			1.00	5.18	22.00	1.37	1.50	40.60	1.06	0.05	0.26
K-L	3.50	1.00	5.00	1.00	2.00	13.90	9.50	1.05	1.25	34.80	1.10	0.07	1.04
L-Wc	2.30	1.00	2.00			7.54	6.00	0.94	1.25	34.80	0.99	0.06	0.46
hft												=	7.36

b.2) PERDIDA DE CARGA EN LA LINEA DE SUCCIÓN

Fricción en tuberías de succión

SCH 40

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (l)	C HyW	Diámetro (pulg)	Diámetro (mm)	V (m/s)	hf (m)
1	4.38	2.2	120	4	102.26	0.53	0.010
2	4.38	0.8	120	3	77.92	0.92	0.013
Total pérdida de carga por fricción							0.023

Perdida de carga por accesorios

Item	Accesorios	Cant	Di (pulg)	Di (mm)	Leq (m)	Q (l/s)	hk (m)
1	Canastilla	1	4	102.26	27.68	4.38	0.121
2	Válvula de compuerta	1	3	77.92	0.65	4.38	0.011
6	Codo	1	4	102.26	4.09	4.38	0.018
6	Tee	1	4	102.26	8.18	4.38	0.036
7	Reduc concentrica 4"-2"	1	3	77.92	0.65	4.38	0.011
Total pérdida de carga por accesorios							0.196

b.3) PERDIDA DE CARGA EN LA LINEA DE IMPULSIÓN

Fricción en tuberías

SCH 40

Tramo	Caudal (l/s)	longitud (l)	C HyW	Diámetro (pulg)	Diámetro (mm)	V (m/s)	hf (m)
1	4.378	2.3	120	2 1/2	62.73	1.417	0.108
2	4.378	2.0	120	3	77.92	0.918	0.033
Total pérdida de carga por fricción							0.141

Perdida de carga por accesorios

ítem	Accesorios	cant	Di (pulg)	Di (mm)	Leq (m)	Q (l/s)	hk (m)
1	Válvula check	1	2 1/2	62.73	5.33	4.38	0.251
2	Válvula de compuerta	1	2 1/2	62.73	0.54	4.38	0.026
4	Niple	2	2 1/2	62.73	0.65	4.38	0.061
5	Codo	1	2 1/2	62.73	2.58	4.38	0.121
6	Tee	1	2 1/2	62.73	5.15	4.38	0.243
Total pérdida de carga por accesorios							0.702

*Pérdida de carga total en la ruta crítica: 7.36 m

*Pérdida de carga dentro del cuarto de bombas

*Pérdida de carga en la línea de succión 0.22 m

*Pérdida de carga en la línea de impulsión 0.84 m

hftub= 8.42 m valor calculado desde la EB hasta el punto más desfavorable

Entonces tenemos:

Hg = 32.25 m (altura entre el punto de salida de agua más desfavorable y el nivel mínimo de agua en la cisterna)
 Hf tub = 8.42 m (valor calculado desde la EB hasta el punto más desfavorable)
 Ps = 14.08 m (valor equivalente a la presión mínima para el funcionamiento de una válvula fluxométrica para inodoro)

Luego, la HDT calculada será de..... HDT = 54.75 mca

7.1.3. SELECCIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO

Considerando:

a) Tipo de electrobombas..... De velocidad variable a presión constante
 b) Cantidad..... 01EB operando + 01 EB stand by
 c) Funcionamiento..... Alternado / Simultáneo
 d) Eficiencia hidráulica..... 60%
 e) Eficiencia del motor (efic. eléctrica)..... 70%

Tendremos que:

(*) Caudal de bombeo total..... Qb = 4.38 lt/s
 Numero de bombas en simultaneo N= 1.00 bombas
 Numero de bombas en reserva N= 1.00 bomba
 (*) Caudal de cada Electrobomba..... Qb = 4.38 lt/s
 (*) Altura Dinámica Total para cada Electrobomba..... HDT' = 54.80 mca
 Luego:
 (*) Potencia hidráulica para cada Electrobomba..... POTH' eb = 5.40 HP
 (*) Potencia eléctrica para cada Electrobomba..... POTE' eb = 7.80 HP

7.1.4. CARACTERISTICAS DE EQUIPO DE BOMBEO

Tabla N° 08: Equipo de bombeo para SISTEMA DE AGUA FRÍA

Tipo	Presión constante y velocidad variable	
Caudal / bomba	4.38	lt/s
Altura Dinámica Total	54.80	m
Potencia de cada bomba aprox	5.40	HP
Potencia motor COMERCIAL	7.80	HP
Cantidad	2.00	Unid
Diámetro de la línea de succión	3"	pulg
Diámetro de la línea de impulsión	2 1/2"	pulg

Se requerirá de 02 electrobombas de presión constante y velocidad variable, funcionarán 01 forma simultánea como máximo y 01 de reserva, alternadamente

Anexo 8

Cálculo de las características del sistema de impulsión de agua fría según cálculo propio

Diseño para el sistema de impulsión de agua fría

1) Datos de Diseño:

- | | |
|--|------------------|
| a) Caudal Tot. De Bombeo | Qb = 4.45lps |
| b) Presión de Salida (Ps) (14mca en inodoro flux.) | Pasumida = 14mca |
| c) Cota de Nivel Min. Agua en Cisterna Agua Fría | Cnma = -11.50m |
| d) Cota de Tub. en Punto más Desfavorable | Cpmd = 20.19m |
| f) Pérdida de carga locales por accesorio: | |

DIAMETRO	CODO	TEE	REDUCCION			V. COMP.	MEDIDOR	CHECK		CODO 45°
			d/D = 1/4	d/D = 1/2	d/D = 3/4			VERTICAL	HORIZONTAL	
1/2	0.739	1.064	0.248	0.195	0.112	0.112	1.000	1.477	1.099	0.248
3/4	1.080	1.554	0.363	0.285	0.164	0.164	1.000	2.159	1.606	0.363
1	1.420	2.045	0.477	0.375	0.216	0.216	1.000	2.841	2.114	0.477
1 1/4	1.818	2.618	0.611	0.480	0.276	0.276	1.000	3.636	2.705	0.611
1 1/2	2.159	3.109	0.725	0.570	0.328	0.328	1.000	4.318	3.213	0.725
2	2.841	4.091	0.954	0.750	0.432	0.432	1.000	5.682	4.227	0.954
2 1/2	3.580	5.154	1.203	0.945	0.544	0.544	1.000	7.159	5.326	1.203
3	4.261	6.136	1.432	1.125	0.648	0.648	1.000	8.523	6.341	1.432
4	5.682	9.182	1.909	1.500	0.864	0.864	1.000	11.364	8.454	1.909
6	8.523	12.273	2.364	2.250	1.295	1.295	1.000	17.045	12.682	2.864
8	11.364	16.364	3.818	3.785	1.727	1.727	1.000	22.727	16.909	3.818
10	14.204	20.454	4.772	3.750	2.159	2.159	1.000	28.409	21.136	4.712

g) Se considerará los siguientes coeficientes de HyW:

	PVC	150
	D (pulg)	D inte (mm)
C/R	1/2	15.2
C/R	3/4	20.7
C/R	1	26.2
C/R	1 1/4	34.8
C/R	1 1/2	40.6
C/R	2	52.2
S/P	2 1/2	66
S/P	3	80.1
S/P	4	103.2
S/P	6	144.6

1.1) ALTURA DINÁMICA TOTAL:

$$HDT = Hg + Hftub + Ps$$

- HDT → Altura Dinámica Total (mca)
- Hg → Altura Geométrica (m)
- Hftub → Pérdida de carga en tubería y accesorios (m)
- Ps → Presión de salida de aparato más desfavorable (m)

a) Altura Geométrica:

Hg = 31.69m (Distancia vertical entre el punto de salida del aparato más desfavorable y el nivel mínimo de la cisterna de agua)

b) PÉRDIDA DE CARGA EN LA TUBERÍA POR LONGITUD Y ACCESORIOS (mf)
b.1) PÉRDIDA DE CARGA DESDE SISTEMA DE BOMBEO HASTA EL PUNTO DE SALIDA MÁS DESFAVORABLE

Tramo x-y	UH	Q l/s	DN	Di mm	V m/s	Cantidad de Accesorios										Leq Acc m	L Tub m	L Tot m	C HyW	hf m
						CODO 90°	TEE	REDUCCION		V. COMP.	MEDIDO R	CHECK		CODO 45°						
								d/D = 1/4	d/D = 1/2			d/D = 3/4	VERT		HORIZ					
A																				
A-B	6.00	0.94	1 1/4	34.80	0.99	1	1								4.44	2.39	6.83	150	0.22	
B-C	11.00	1.09	1 1/4	34.80	1.15	6	1	1			1				14.08	4.40	18.48	150	0.78	
C-D	23.00	1.40	1 1/2	40.60	1.08		1	1							3.44	1.27	4.71	150	0.15	
D-E	30.00	1.55	2	52.20	0.72		1								4.09	0.22	4.31	150	0.05	
E-F	33.00	1.61	2	52.20	0.75		1								4.09	0.45	4.54	150	0.05	
F-G	51.00	1.98	2	52.20	0.93		1				1				4.52	0.44	4.96	150	0.09	
G-H	51.00	1.98	2	52.20	0.93		1				1				4.52	3.60	8.12	150	0.14	
H-I	110.00	2.60	2 1/2	66.00	0.76		1				1				5.70	3.60	9.30	150	0.09	
I-J	169.00	3.11	3	80.10	0.62		1								6.14	3.60	9.74	150	0.05	
J-K	228.00	3.56	3	80.10	0.71		1								6.14	3.60	9.74	150	0.06	
K-L	287.00	4.01	3	80.10	0.80		1								6.14	3.60	9.74	150	0.08	
L-M	362.00	4.41	3	80.10	0.87		2	1							14.66	6.60	21.26	150	0.20	
M-N	367.00	4.42	3	80.10	0.88			1							6.14	3.25	9.39	150	0.09	
N-O	372.00	4.43	3	80.10	0.88		2	1							14.66	8.80	23.46	150	0.23	
O-P	373.00	4.44	3	80.10	0.88			1							6.14	1.62	7.76	150	0.08	
P-Q	375.00	4.44	3	80.10	0.88			1							6.14	0.73	6.87	150	0.07	
Q-R	376.00	4.45	3	80.10	0.88			1							6.14	6.24	12.38	150	0.12	
R-S	377.00	4.45	3	80.10	0.88		1	1							10.40	13.92	24.32	150	0.24	
																hf total				2.77

**b.2) Pérdida de carga en succión:
Pérdida de carga en tub:**

Tramo	Caudal	Longitud	C	Diámetro	Diámetro	V	hf
	(l/s)	(l)	HyW	(pulg)	(mm)	(m/s)	(m)
1	4.45	2.60	120	4	106.3	0.50	0.019
1	4.45	0.40	120	3	81.7	0.85	0.011
Total pérdida de carga por fricción							0.019

Nota: Se considera para el cálculo la ruta más crítica en la línea de succión

Pérdida de carga en accesorios:

Item	Accesorios	Cant	Di (pulg)	Di (mm)	Leq (m)	Q (l/s)	hk (m)
1	Canastilla	1	4	106.3	1.91	4.45	0.007
2	Válvula de compuerta	1	4	106.3	0.86	4.45	0.003
3	Tee	2	4	106.3	9.18	4.45	0.068
4	Codo	1	4	106.3	1.91	4.45	0.007
5	Reduccion	1	4	106.3	1.50	4.45	0.006
6	Válvula de compuerta	1	4	106.3	0.86	4.45	0.003
7	Reduccion	1	4	106.3	1.50	4.45	0.006
Total pérdida de carga por accesorios							0.100

**b.2) Pérdida de carga en tub. de impulsión:
Pérdida de carga en tub:**

Tramo	Caudal	longitud	C	Diámetro	Diámetro	V	hf
	(l/s)	(l)	HyW	(pulg)	(mm)	(m/s)	(m)
1	4.45	2.60	120	3	81.70	0.85	0.070
Total pérdida de carga por fricción							0.070

Nota: Se considera para el cálculo la ruta más crítica

Pérdida de carga en accesorios:

Item	Accesorios	cant	Di (pulg)	Di (mm)	Leq (m)	Q (l/s)	hk (m)
1	Válvula check	1	3	81.7	6.34	4.45	0.085
2	Válvula de compuerta	1	3	81.7	0.65	4.45	0.009
3	Tee	1	3	81.7	6.14	4.45	0.082
4	Codo 90°	1	3	81.7	6.14	4.45	0.082
5	Manómetro	1	3	81.7	1.00	4.45	0.013
6	Válvula de compuerta	1	3	81.7	0.65	4.45	0.009
Total pérdida de carga por accesorios							0.280

- * Pérdida de carga tot. en ruta crítica: **2.77m**
- * Pérdida de carga en sistema de impulsión:
 - * Pérdida de carga en succión: **0.12m**
 - * Pérdida de carga en impulsión: **0.35m**

$H_{ftub} = 3.24mca$

Entonces:

$H_g = 31.69m$

$H_{ftub} = 3.24mca$

$P_s = 14.00m$

Obtendría un HDT igual a: $HDT = 48.93mca$

2) SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO:

Potencia estimada del sistema de bombeo:

$POT_{th\ bomb} = Q_b \times HDT / (75 \times e_{fh})$

$POT_{e\ bomb} = POT_{th\ bomb} / e_{fe}$

Donde:

POTh bomb: Potencia Hidráulica del sistema de bombeo (HP)
 POTe bomb: Potencia eléctrica del sistema de bombeo (HP)
 Qb: Caudal de bombeo (l/s)
 efh: Eficiencia hidráulica del sistema de bombeo (%)
 efe: Eficiencia eléctrica del sistema de bombeo (%)

POTENCIA ESTIMADA PARA CADA ELECTROBOMBA:

Considerando los siguientes datos:

- (-) Tipo de bomba: Electrobomba de presión constante y velocidad variable.
- (-) Unidades: 01 en simultáneo + 01 reserva.
- (-) Funcionamiento: Alternado / Simultáneo
- (-) Efic. Hidráulica: 65%
- (-) Efic. Eléctrica: 85%

Obtenemos:

- (*) Caudal Total de Bombeo Qb = 4.45l/s
 Se hará uso de 2 bombas
- (*) Caudal de cada bomba Q'b = 4.45 l/s
- (*) HDT para cada bomba HDT = 48.93mca

Por consiguiente:

- (*) Potencia Hidra. De cada electrobomba: POTh'eb = 4.47 HP
- (*) Potencia Electr. De cada electrobomba: POTe'eb = 5.25 HP

2.1) CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA FRÍA:

Potencia estimada del sistema de bombeo:

Tipo	Presión constante y velocidad variable	
Caudal / bomba	4.45	l/s
Altura Dinámica Total	48.93	m
Potencia motor aprox c/bomba	5.25	HP
Cantidad	2.00	Unid
Diametro de succión	3	pulg
Diametro de impulsión	3	pulg

En conclusión, se utilizará 2 bombas de presión constante y velocidad variable, en donde 1 funcionará alternadamente y una de reserva.

Anexo 9
Cálculo de las unidades de descarga de desagüe según el expediente técnico contractual

N° DE PISOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	PARCIAL (U.D.)	TOTAL (U.D.)
1° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
1° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
1° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
1° PISO	Inodoro con válv. flux.	3	PROYECTADO	8.00	24.00
1° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
1° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
1° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
1° PISO	Lavadero de limpieza	1	PROYECTADO	2.00	2.00
1° PISO	Sumidero 2"	7	PROYECTADO	2.00	14.00
2° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
2° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	2.00	4.00
2° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
2° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
2° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
2° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
2° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
2° PISO	Sumidero 2"	5	PROYECTADO	2.00	10.00
3° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
3° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	2.00	4.00
3° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
3° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
3° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
3° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
3° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
3° PISO	Sumidero 2"	5	PROYECTADO	2.00	10.00
4° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
4° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	2.00	4.00
4° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
4° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
4° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
4° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
4° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
4° PISO	Sumidero 2"	5	PROYECTADO	2.00	10.00

5° PISO	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
5° PISO	Lavatorio de cerámica	2	PROYECTADO	2.00	4.00
5° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
5° PISO	Inodoro con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
5° PISO	Inodoro con válv. flux. para disc.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
5° PISO	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
5° PISO	Urinario con válv. flux.	1	PROYECTADO	8.00	8.00
5° PISO	Sumidero 2"	5	PROYECTADO	2.00	10.00
AZOTEA	Lavatorio de cerámica	3	PROYECTADO	2.00	6.00
AZOTEA	Inodoro con válv. flux.	4	PROYECTADO	8.00	32.00
AZOTEA	Urinario con válv. flux.	2	PROYECTADO	8.00	16.00
AZOTEA	Lavamanos de cerámica	1	PROYECTADO	2.00	2.00
AZOTEA	Salida de ducha para agua fría	1	PROYECTADO	2.00	2.00
AZOTEA	Lavadero de limpieza	2	PROYECTADO	2.00	4.00
AZOTEA	Sumidero 2"	11	PROYECTADO	2.00	22.00
TECHO	Sumidero 2"	3	PROYECTADO	2.00	6.00
				526.00	UD

01 conexión de alcantarillado, tal como lo indican los planos de detalle.

CONEXIÓN N	ESTADO	AVENIDA	U.D.	DIÁMETRO CONEXIÓN	UBICACIÓN	H (C.R.)
1	Proyectada	Luis Varela y Orbegoso	526.00	6"	Vereda	0.80 m

Por lo tanto, se usará una conexión domiciliar de desagüe de 6".

Anexo 10
Cálculo de las unidades de descarga de desagüe según el expediente técnico contractual

NIVEL	NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PARCIAL (UD)	TOTAL (UD)
SÓTANO 02	1	Sumidero 3"	6	4	24
	2	Sumidero 2"	1	2	2
	3	Lavadero de Limpieza 01	1	2	2
SÓTANO 01	1	Sumidero 3"	7	4	28
	2	Sumidero 2"	1	2	2
	3	Lavadero de Limpieza 02	1	2	2
SEMI SÓTANO	1	Sumidero 2"	2	2	4
	2	Sumidero 3"	8	4	32
	3	Lavadero de Limpieza 03	1	2	2
1ER PISO	1	Lavadero de Cocina	3	2	6
	2	Sumidero 2"	7	2	14
	3	Inodoro c/Vál. Flux.	6	8	48
	4	Urinario c/Válv. Flux	3	8	24
	5	Lavatorio	6	2	12
2DO PISO	1	Sumidero 2"	5	2	10
	2	Inodoro c/Vál. Flux.	5	8	40
	3	Urinario c/Válv. Flux	3	8	24
	4	Lavatorio	5	2	10
3ER PISO	1	Sumidero 2"	5	2	10
	2	Inodoro c/Vál. Flux.	5	8	40
	3	Urinario c/Válv. Flux	3	8	24
	4	Lavatorio	5	2	10
4TO PISO	1	Sumidero 2"	5	2	10
	2	Inodoro c/Vál. Flux.	5	8	40
	3	Urinario c/Válv. Flux	3	8	24
	4	Lavatorio	5	2	10
5TO PISO	1	Sumidero 2"	5	2	10
	2	Inodoro c/Vál. Flux.	5	8	40
	3	Urinario c/Válv. Flux	3	8	24
	4	Lavatorio	5	2	10
AZOTEA	1	Sumidero 2"	6	2	12
	2	Inodoro c/Vál. Flux.	4	8	32
	3	Urinario c/Válv. Flux	2	8	16
	4	Lavatorio	3	2	6
	5	Lavadero	3	2	6
	6	Ducha	1	2	2
TOTAL				612	

Por lo tanto, para 612 unidades de descarga, es un equivalente de un diámetro de 6" para la conexión hacia el alcantarillado público.

Anexo 11

Cálculo del pozo sumidero según el expediente técnico contractual

8.2. CAMARA DE BOMBEO DE AGUAS GRISES EN LA CAETA DE BOMBAS

1) DATOS DE DISEÑO

En el sistema de desagüe se incluye una Cámara de Bombeo, esta servirá exclusivamente para evacuar las aguas grises, cuando falle o deje de funcionar uno de los sistemas indicados:

- a) Caudal de entrada a la Cisterna (falla del flotador) Qing = 1.02 It/s
- b) Caudal de bombeo del sistema de agua potable (cuando falle los empalmes del sistema de bombeo) Qing = 4.45 It/s
- c) Caudal de ingreso a la CBD (Caudal de los sumideros 16 sumideros del sotano 2 , 1 y semisotano) 32 U.D. Qing = 1.59 It/s
- d) Caudal a evacuar cuando ocurra un incendio (Caudal equivalente de 2 mangueras 100 GPM) Qpz = 6.30 It/s

e) La capacidad de almacenamiento de las cámaras de bombeo de agua servidas debe cumplir con las siguientes condiciones

Dotación	=	Dot.	=	19377.00	Litros/día
Qp	=	Dot./86400	=	0.22	It/s
Vol. Mínimo	=	Dot/24	=	807.38	Litros
Vol. Máximo	=	Dot/4	=	4844.25	Litros

De los caudales anteriores que entran en la cámara de bombeo se escoge el caudal máximo

- f) Entonces el mayor caudal será..... Qpz = 6.30 It/s
- g) Capacidad total del sistema de bombeo (equivalente a 150% caudal de ingreso, según RNE, IS.010, Item 6.4) Qpz = 1.50 Qing
- h) Periodo de retención del agua que ingresa a la cámara (Se estima de 5 mint. A 30 mint.) Tomamos PR = 5.00 minutos
- i) Número mínimo de equipos de bombeo NB = 2.00 unid

2) CAUDAL DE BOMBEO EN CBD

El caudal del sistema de bombeo de la CBD será.... Qb =9.45 It/s

Considerando un sistema de bombeo alternado, cada bomba tendrá un caudal de equivalente a la del Sistema de Bombeo Qb = 9.45 It/s

3) CÁLCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010° de Instalaciones Sanitarias del Reglamento Nacional de Construcciones en su Anexo N° 5 Diámetro de la tubería de impulsión en función del gasto de bombeo tenemos:

ANEXO N° 5	
Gasto de bombeo	Diámetro de la tubería
en L/s	De impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Datos: Qb = 9.45 Lts./seg

Diámetro de la tubería según R.N.E. = Ø3"

Comprobando con la velocidad:

Datos: Qb = 9.45 lt/seg

Veloc = [0.60 - 3.60] mt/seg

Por fórmula $Veloc = 1.973525 \times Qi / Di^2$ donde: Veloc..... m/seg
 Qb..... lt/seg
 Di..... pulg

Reemplazando valores:

Di (pulg)	Veloc (m/s)
2	4.66
2.5	2.98
3	2.07
4	1.17

Luego; tomando en consideración el rango de la velocidad, tendremos que

Dimp = 3.00 pulg

4) CÁLCULO DE LA ALTURA DINAMICA TOTAL

Sabemos que $HDT = Hg + Heb + Hf imp + Ps$

(-) Altura Geométrica (Hg):

Cota del nivel mínimo de agua en la cámara de bombeo Cnma = -13.15 msnm

Cota del nivel de la tubería de llegada a la caja de registro CTub = -0.35 msnm

Luego; la Altura Geométrica será de Hg = 12.80 mca

(-) Pérdida de carga en el Equipo de Bombeo (Heb):

Se estimará una pérdida de carga equivalente a Heb = 3.00 mca

(-) Pérdida de carga por fricción en accesorios de la tubería de impulsión:

Tabla de Longitud Equivalente por Accesorios

Diámetro	Codo	Tee	Contra (1/4)	Contra (1/2)	Contra (3/4)	Válvula Cpta	Válv. Check	Long.eq. Total
0.50	0.739	1.064	0.248	0.195	0.112	0.11	1.477	4.87
0.75	1.080	1.554	0.383	0.285	0.164	0.16	2.159	7.12
1.00	1.420	2.045	0.477	0.375	0.216	0.22	2.841	9.38
1.25	1.818	2.618	0.611	0.480	0.278	0.28	3.638	11.99
1.50	2.159	3.109	0.725	0.570	0.328	0.33	4.318	14.23
2.00	2.841	4.091	0.954	0.750	0.432	0.43	5.682	18.73
2.50	3.580	5.154	1.203	0.945	0.544	0.54	7.159	23.60
3.00	4.261	6.136	1.432	1.125	0.648	0.65	8.523	26.09
4.00	5.682	8.182	1.900	1.500	0.864	0.86	11.384	38.46
6.00	8.523	12.273	2.881	2.250	1.295	1.30	17.045	56.18

Los accesorios en la línea de impulsión son:

Ubicación	Codo	Tee	Contra (1/4)	Contra (1/2)	Contra (3/4)	Válvula Cpta	Válvula Check
CRD en cámara de Bombas	3	1	0	0	0	1	1

La pérdida de carga por fricción será de:

Operación	Qb (lt/s)	Ch-w	Di (pulg)	S (m/m)	Long Tub (ml)	Long Equiv. (ml)	Long.eq. Total (ml)	Hfric (mt)
Alternado	9.45	140	3.00	0.056	18.40	26.09	44.49	2.51

(-) Presión de Salida (Ps):

Asumiremos que será de $P_s = 2.00$ mca

Luego; reemplazando en la ecuación inicial, tendremos que la HDT será de:

a) Para la operación alternada..... $HDT_a = 20.31$ mca

5) POTENCIA HIDRAULICA

Sabemos que $Pot\ h = (Q_b \times HDT) / (75 \times ef\ h)$

Según catálogo de bombas, tenemos que $ef\ h = 36\%$

Luego; la Potencia Hidráulica estimada será de

a) Para la operación alternada.... $POT_h\ a = 7.11$ HP

6) POTENCIA ELECTRICA

Sabemos que $Pot\ m = Pot\ h / 0.85$

Entonces, la potencia eléctrica estimada será de:

a) Para la operación alternada..... $POT_e\ a = 8.36$ HP

Tabla Equipo de bombeo - Camara de bombeo de aguas grises

Tipo	Sumergible	
Caudal / Bomba	9.45	l/s
Altura Dinámica Total	21.00	m
Potencia de cada bomba aprox	7.20	HP
Eficiencia bomba aprox	36%	
Potencia motora aprox	8.40	HP
Cantidad	2	Unid
Diametro de impulsión	3	pulg

Se requerirá de 02 electrobombas sumergibles que funcionarán alternadamente.

7) VOLUMEN UTIL DE LA CAMARA

Condición desfavorable..... $V_u = Q_{ing} \times PR$

Reemplazando valores, tendremos que..... $V_u = 1890.00$ lt

Comprobamos el volumen obtenido con el:

807.38 Litros < V_u 1890.00 Litros < 4844.25 Litros

De lo anterior se comprueba que sí cumple..... Ok

Luego, el volumen útil calculado será de $V_u = 1.89$ m3

Las dimensiones útiles del pozo sumidero serán de:

Largo..... L = 1.40 mt
 Ancho..... a = 1.40 mt
 Altura..... H = 0.96 mt
 Altura Util Final..... H = 1.00 mt

Teniéndose un volumen útil disponible de..... $V_u = 1.96$ m3

Anexo 12 Cálculo del pozo sumidero según cálculo propio

4. CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE

4.1 PARAMETROS DE DISEÑO

- a) Para determinar el caudal de ingreso a la cámara de bombeo de Desague (CBD) se elegirá el mayor valor entre el caudal de rebose, caudal de vaciado, caudal a evacuar cuando ocurra un incendio y caudal de unidades de descargas que llegan a la cámara de bombeo.
- b) El caudal de bombeo (Q_b) será como mínimo el 150% del caudal que ingresa (Q_{ing}) a la CBDR según lo estipulado en la norma IS-010 capítulo 6.4
- c) Según lo estipulado en la Norma OS-080 el volumen de almacenamiento de la CBDR deberá garantizar un tiempo de retención (TR) menor a 30 min, como criterio se asumirá un TR de 10 min, con la finalidad de evacuar rápidamente el agua de la cámara y evitar malos olores.
- d) Se considera como material para la tubería de impulsión PVC CLASE 10

4.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE INGRESO

a) Caudal de Rebose

Para este caso, se asumirá que la válvula flotadora sufre algún desperfecto, en cuyo caso el agua que estaría ingresando a la cisterna para su llenado se estaría perdiendo en el rebose, por lo que toda esta agua se descargaría hacia la cámara de bombeo de desague teniendo como caudal:

$$Q_{ing1} = Q_{rebose}$$

Donde Q_{ing1} : Caudal de ingreso al CBDS

Q_{rebose} : Caudal de rebose equivalente al caudal de ingreso a la cisterna

Por lo tanto: $Q_{ing1} = 0.53 \text{ l/s}$

b) Caudal de vaciado

Debido a que existen dos cisternas de 22.08 m³ de agua fría y 111.48 m³ de sistema de agua contra incendio, se analizará cada una de ellas para determinar el caudal mayor de estos.

b.1) Caudal de vaciado de la cisterna de agua fría

Volumen de la cisterna de agua fría :	22.08 m ³	(volumen calculado)
Tiempo de descarga:	120 minutos	(asumido)
Diámetro de Tubería de Descarga:	3"	(asumido según plano)
Velocidad de descarga:	0.6725 m/s	(recomendado entre 20 a 50 l/min- según M. Mays en Water resources engineering)

Caudal de descarga: $Q_{ing2} = 3.07 \text{ l/s}$

b.2) Caudal de vaciado de la cisterna de agua contra incendio

Volumen de la cisterna de agua fría :	111.48 m ³	(volumen calculado)
Tiempo de descarga:	510 minutos	(asumido)
Diámetro de Tubería de Descarga:	3"	(asumido según plano)
Velocidad de descarga:	0.7989 m/s	(recomendado entre 20 a 50 l/min- según M. Mays en Water resources engineering)

Caudal de descarga: $Q_{ing3} = 3.64 \text{ l/s}$

c) Caudal a evacuar cuando ocurra un incendio

Para este caso se asumirá el caudal equivalente a 2 mangueras contra incendio de 50 gpm cada una, teniendo:

$$Q_{ing4} = 2 * 50 \text{ gpm}$$

$$Q_{ing4} = 100 \text{ gpm}$$

$$Q_{ing4} = 6.309 \text{ l/s}$$

d) **Caudal según las unidades de descarga que llegan a la CBD**

Se asumirá el caudal de todos los aparatos sanitarios y sumideros que lleguen a la cámara de bombeo de desagüe:

NIVEL	NÚMERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PARCIAL (UD)	TOTAL (UD)
SÓTANO 02	1	Sumidero 3"	6	4	24
	2	Sumidero 2"	1	2	2
	3	Lavadero de Limpieza 01	1	2	2
SÓTANO 01	1	Sumidero 3"	7	4	28
	2	Sumidero 2"	1	2	2
	3	Lavadero de Limpieza 02	1	2	2
SEMI SÓTANO	1	Sumidero 2"	1	2	2
	2	Sumidero 3"	8	4	32
	3	Lavadero de Limpieza 03	1	2	2
TOTAL					96
Máxima Demanda (L/s)					2.51

$$Q_{ing5} = 2.51 \text{ l/s}$$

Por lo tanto, el mayor caudal será: $Q_{ing} = 6.31 \text{ l/s}$

Según lo estipulado en el capítulo 6.4 ítem b de la IS.10, el caudal de ingreso a la cámara de bombeo, será por lo menos del 150% del gasto máximo que rebide la cámara de bombeo.

$$Q_{m\acute{a}x} = 9.46 \text{ l/s}$$

Por lo tanto, el caudal de bombeo será:

$$Q_b = 9.46 \text{ l/s}$$

Así mismo, en el mismo capítulo 6.4 ítem c, se señala que como mínimo se tendrá 2 equipos de bombeo, por lo tanto:

Número de equipos de bombeo: 2 und

Para este caso cada equipo de bombeo tendrá como mínima capacidad el caudal de ingreso.

VOLUMEN UTIL DE LA CBDR

a) **Volumen Requerido**

Según la norma IS.010, en el capítulo 6.3 ítem a), se indica que la capacidad máxima de la cámara de bombeo de desagüe será de 1/4 de la dotación diaria, y la capacidad mínima será 1/24 de la dotación diaria, por lo tanto:

$$\text{Dotación diaria} = \text{Dot.} = 19377 \text{ Litros/día} \quad (\text{se asume el del expediente técnico contractual})$$

$$\text{Vol mínimo} = \text{Dot}/24 = 807 \text{ Litros}$$

$$\text{Vol máximo} = \text{Dot}/4 = 4844 \text{ Litros}$$

Por lo tanto, el volumen requerido para la cámara de bombeo de desagüe, deberá estar en el rango:

$$807 \text{ Litros} \leq V_{util} \leq 4,844 \text{ Litros}$$

Sabemos:

$$V_{util} = Q_{ing} \times PR$$

Donde

V_{util}: Volumen útil del CBDS

Q_{ing}: Caudal de ingreso al CBDS

PR: Periodo de retención del agua que ingresa al CBDS

Por lo tanto, el PR sería:

$$1.42 \text{ min.} \leq PR \leq 8.53 \text{ min.}$$

Para el caso del tiempo de retención, se usará lo estipulado en la Norma OS.080, en el cual estipula como máximo de tiempo de 30 minutos.

Tiempo de Retención (TR): 3.4 min (tiempo recomendado 2 a 5 minutos)

$$Q_{ing} = 0.00946 \text{ m}^3/\text{s}$$

considerando un tiempo de retención igual a.....
tendremos que el volumen util para la CBDS

$$PR = 3.40 \text{ min}$$

$$Vu = 1.93 \text{ m}^3$$

b) Dimensiones interiores de la CBDS

Luego, el volumen útil sera

$V_u = 1.93 \text{ m}^3$

Las dimensiones minimas útiles de la CBDR serán de:

Largo.....	L = 1.40 mt
Ancho.....	a = 1.40 mt
Altura util min.....	Hu = 0.98 mt
Altura util asumida	H = 1.00 mt
Teniéndose un volumen útil disponible de.....	Vu = 1.96 m3

c) Cálculo del diámetro de la tubería de impulsión

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 en su Anexo N° 5, los diámetro de la tubería de una impulsión en función del gasto de bombeo son:

ANEXO N°05	
Gasto de bombeo (L/s)	Diámetro de tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1.1/4")
Hasta 3.00	40 (1.1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2.1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Datos:

$Q_b = 9.46 \text{ L/s}$

Diámetro elegido según el Anexo N°05 de la IS.010:

$D = 3.00 \text{ Pulg}$

Comprobando la velocidad:

Velocidad = $1.973525 \times Q_b / D^2$ Rango de velocidad óptima [0.60 - 3.60] m/seg

Donde:

Velocidad	m/s
Q_b	L/s
D	pulg

Corroborando el diámetro elegido:

Di (pulg)	Veloc. (m/s)
2	4.67
2.5	2.99
3	2.08
4	1.17

Por lo tanto, tomando la consideración el rango de la velocidad, tendremos que el diámetro elegido es correcto:

$D_{imp} = 3.00 \text{ Pulg}$

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Considerando que..... Veloc = [0,60 - 3.60] mt/seg
 Material de tubería Polipropileno Randon (PP-R)

Temperatura del agua (°C)	15
Densidad (Kg/m3)	999.19
Viscosidad Dinamica (Kg/m.s)	0.001139

LINEA DE IMPULSION CBDR -CR	Qc (l/s)	DN (mm)	PN	Di (mm)	V (m/s)	Longitud (m)	Accesorios								Lequivalente (m)	L total (m)	C (HyW)	HF		
							Codo 90		Codo 45		Tee		Valvula compuerta						Valvula Check	
							Cant.	K	Cant.	K	Cant.	K	Cant.	K					Cant.	K
simultaneo	18.93	75	CLASE 10	66	5.53	43.58	7	4.3	8	1.4	2	6.1	1	0.648	1	8.5	62.73	106.31	150	38.85
alternado	9.46	75	CLASE 10	66	2.77	43.58	7	4.3	8	1.4	2	6.1	1	0.648	1	8.5	62.73	106.31	150	10.78

4.6 ALTURA DINÁMICA TOTAL DEL SISTEMA DE BOMBEO

Sabemos que..... $HDT = Hg + Hfb + Hfi + Ps$

Donde: HDT..... Altura dinámica total del sistema de bombeo
 Hg..... Altura geométrica entre el nivel mínimo de agua y la cota del extremo final de la tubería de impulsión
 Hfb..... Pérdida de carga en la electrobomba sumergible
 Hfi..... Pérdida de carga por fricción en la línea de impulsión
 Ps..... Presión de salida del agua en el extremo final de la línea de impulsión

a) Altura Geométrica (Hg)

$Climp = 0.600 \text{ m}$ Climp: cota de llegada de la tubería de impulsión
 $Nmin = -13.400 \text{ m}$

$Hg = Climp - Nmin = 14.00 \text{ mca}$

b) Pérdida de Carga en el Equipo de Bombeo (Hfb)

Se estimará una pérdida de carga equivalente a..... $Hfb = 2.00 \text{ mca}$

c) Pérdida de Carga por Fricción en la Tubería y Accesorios de la Línea de Impulsión (Hfi)

Del cálculo hidráulico; la pérdida de carga en la tubería de impulsión será:

(-) Para un funcionamiento simultáneo..... $Hfi = 38.85 \text{ mt}$
 (-) Para un funcionamiento alternado..... $Hfi = 10.78 \text{ mt}$

d) Presión de Salida (Ps):

Asumiremos que será de..... $Ps = 2.00 \text{ mca}$

Luego; reemplazando los valores obtenidos tendremos:

(-) Para un funcionamiento alternado..... $HDT = 28.78 \text{ mt}$

4.7 POTENCIA HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE BOMBEO

Sabemos que..... $Pot h = (Qb \times HDT) / (75 \times ef h)$

$ef h = 39\%$

Asumiendo un eficiencia hidráulica de.....

Luego; la Potencia Hidráulica estimada para cada bomba será:

(-) Para un funcionamiento alternado..... $Pot h = 9.31 \text{ HP}$

4.8 POTENCIA DE MOTOR DEL SISTEMA DE BOMBEO

Sabemos que..... $Pot m = Pot h / ef m$

$ef m = 85\%$

Asumiendo un eficiencia eléctrica del motor.....

Entonces, la Potencia del Motor de la Electrobomba será:

(-) Para un funcionamiento alternado..... $Pot m = 10.95 \text{ HP}$

LUEGO, PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, DE FUNCIONAMIENTO EN SIMULTÁNEO, SE TENDRÁ:

Descripción	Unidades
Cantidad de Bombas	2
Funcionamiento	Alternado
Caudal del Sistema de Bombeo (lps)	9.46
ADT (mca)	28.78
Potencia aprox (HP)	11.0
DN de impulsión (mm)	75

34.069

<- 3"

Anexo 13

Cálculo del caudal de bombeo del agua contra incendio según cálculo del expediente técnico contractual

RESUMEN DE CALCULO DE ALMACENAMIENTO ACI

1 Red de Rociadores:				
	Símbolo	Valor	Unidad	
Densidad x área de diseño = Caudal	D	0.15	gpm/pie2	
AREA DE DISEÑO	A	1500.00	pie2	
Caudal por CALCULO HIDRAULICO	Q	220.02	gpm	
Tiempo	T	60.00	minutos	
Demanda de Agua	V	49.97	m ³	

2 Para Gabinete Contra Incendio:				
	Símbolo	Valor	Unidad	
Caudal en 01 GCI tipo 2		250.00	gpm	
Tiempo	T	60.00	minutos	
Demanda de Agua	V	56.78	m ³	

	Símbolo	Valor	Unidad		
Total Capacidad de Reserva:	V	106.74	m ³		
Total Caudal requerido:	Q	470.02	gpm	29.61	lps

10.1.4. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO

Tabla N° 01: Equipo de bombeo para ACI PRINCIPAL

Tipo	Carcasa partida horizontal listada UL/FM					
Caudal / bomba	31.55	l/s	<>	500.00	gpm	Caudal Comercial
Altura Dinámica Total	121.00	m	<>	171.82	psi	
Potencia de cada bomba aprox	84.90	HP				
Eficiencia bomba aprox	0.60					
Potencia motor Aprox	122.00	HP				
Cantidad	1.00	Unid				
Diametro de succión	6.00	pulg				
Diametro de impulsión	6.00	pulg				

Tabla N° 02: Equipo de bombeo para ACI JOCKEY

Tipo	Presión constante y velocidad variable				
Caudal / bomba	1.58	l/s	<>	25	gpm
Altura Dinámica Total	128.00	m	<>	181.76	psi
Potencia de cada bomba aprox	4.50	HP			
Eficiencia bomba aprox	0.60				
Potencia motor COMERCIAL	6.50	HP			
Cantidad	1.00	Unid			
Diametro de succión	1.50	pulg			
Diametro de impulsión	1.50	pulg			

Resumen: La bomba Principal ACI deberá contar con certificación UL/FM

Anexo 14


Cálculo de la cisterna de agua contra incendio según expediente técnico contractual

	Símbolo	Valor	Unidad		
Total Capacidad de Reserva:	V	106.74	m ³		
Total Caudal requerido:	Q	470.02	gpm	29.64	lps

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad	
Volumen de cisterna	V	106.74	m ³	VOLUMEN SEGÚN CÁLCULO FORMA IRREGULAR 6 LADOS FORMA IRREGULAR 6 LADOS AREA POLIGONAL CISTERNA PROYECTADA
Ancho de cisterna	a	7.65	m	
Largo de cisterna	L	5.35	m	
Área de cisterna	A	48.47	m	
Altura de agua en cisterna	h	2.30	m	
cisterna proyectada	V	111.48	m ³	


Anexo 15

Protocolo de Liberación de Prueba Hidrostática de Agua Fría

		REGISTRO			
		CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	00
		PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE PRUEBA HIDROSTATICA		FECHA:	
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE READAPTACION SOCIAL DE LIBERADOS Y SENTENCIADOS DE LA DIRECCION DE MEDIO LIBRE – INPE – DISTRITO DE SURQUILLO –PROVINCIA DE LIMA – REGION LIMA"				
PARTIDA:	OE.4.2.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN	ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES SANITARIAS		
UBICACIÓN:	PRIMER PISO / ENTRE EJES C Y E, 1 Y 3	ELEMENTO:	AGUA FRÍA		
PLANO DE REF.:	IS-05 PLANTA, 1º PISO RED DE AGUA POTABLE Y MÁS DETALLES - PLANTA PRIMER NIVEL	FECHA:			
Nº REGISTRO:	PT-ISF-IS-05-01	HOJA:	01 de 01		
1. VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA FRÍA					
PUNTO DE CONTROL		CUMPLE			COMENTARIOS
		SÍ	NO	NO APLICA	
Materiales					
Calidad de la Tubería (NTP 399.166, 399.072)					
Diámetro de la tubería (plg): 3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1 1/4" 1" 3/4" 1/2"					
Accesorios de tuberías de acuerdo al plano.					
Sellador de unión adecuado.					
Válvulas de acuerdo a plano.					
Colgadores para Tubería de acuerdo a plano.					
Instalación					
Ubicación de tuberías, de acuerdo al plano.					
Ubicación de salidas y poses de acuerdo a plano.					
Uniones a Presión.					
Uniones Roscadas.					
Prueba de Presión					
Hora de Inicio de la Prueba					
Presión Inicial					
Hora de Finalización de la Prueba					
Presión Final					
Diferencia de Presiones					
Otros:					
2. ESQUEMA					
3. OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS					
4. APROBACIÓN					
Especialista en Inst. Sanitarias		Especialista en Inst. Sanitarias Supervisor			
Firma:		Firma:			
Ingeniero de Calidad		Ingeniero de Calidad Supervisor			
Firma:		Firma:			
Residente de Obra		Jefe de Supervisión de Obra			
Firma:		Firma:			

Anexo 16

Protocolo de Liberación de Prueba de Estanqueidad de Desagüe

	REGISTRO						
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	00			
	PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE DESAGÜE		FECHA:				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE READAPTACION SOCIAL DE LIBERADOS Y SENTENCIADOS DE LA DIRECCION DE MEDIO LIBRE – INPE – DISTRITO DE SURQUILLO – PROVINCIA DE LIMA – REGION LIMA"						
PARTIDA:	OE.4.4 DESAGÜE Y VENTILACIÓN	ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES SANITARIAS				
UBICACIÓN:	PRIMER PISO / ENTRE EJES C Y E, 1 Y 3	ELEMENTO:	DESAGÜE				
PLANO DE REF.:	IS-25 PLANTA 1º PISO RED DE DESAGÜE Y MÁS DETALLES - PLANTA PRIMER NIVEL	FECHA:					
Nº REGISTRO:	PT-ISF-IS-25-01	HOJA:	01 de 01				
1. VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGÜE							
PUNTO DE CONTROL	CUMPLE			COMENTARIOS			
	SÍ	NO	NO APLICA				
Materiales							
Calidad de la Tubería (NTP 399.003-2017)							
Díámetro de la tubería (plg): 6" 4" 3" 2"							
Accesorios de tuberías de acuerdo al plano.							
Sellador de unión adecuado.							
Registros roscados de acuerdo al plano.							
Cajas de Registro de acuerdo al plano.							
Instalación							
Ubicación de tuberías, de acuerdo al plano.							
Pendiente mínima adecuada.							
Ubicación de salidas y pases de acuerdo al plano.							
Niveles de acuerdo al plano.							
Prueba de Estanqueidad							
Hora de Inicio de la Prueba							
Nivel de Inicio de la Prueba							
Hora de Finalización de la Prueba							
Nivel de Finalización de la Prueba							
Diferencia de Niveles							
Otros:							
2. ESQUEMA							
3. OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS							
4. APROBACIÓN							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Especialista en Inst. Sanitarias</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	Especialista en Inst. Sanitarias	Firma:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Residente de Obra</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	Residente de Obra	Firma:	
Especialista en Inst. Sanitarias							
Firma:							
Residente de Obra							
Firma:							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ingeniero de Calidad</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	Ingeniero de Calidad	Firma:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Supervisor de Obra</td> </tr> <tr> <td>Firma:</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	Supervisor de Obra	Firma:	
Ingeniero de Calidad							
Firma:							
Supervisor de Obra							
Firma:							


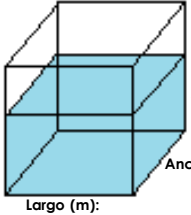
Anexo 17

Protocolo de Liberación de Prueba Hidrostática de Agua Contra Incendio

CONSORCIO EDIFICA PERU	REGISTRO		REVISIÓN:	00
	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	
PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS (PRUEBA HIDROSTATICA / ACI)				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE READAPTACION SOCIAL DE LIBERADOS Y SENTENCIADOS DE LA DIRECCION DE MEDIO LIBRE – INPE – DISTRITO DE SURQUILLO –PROVINCIA DE LIMA – REGION LIMA"			
PARTIDA:	OE.4.4. REDES DE AGUA CONTRA INCENDIO	ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES SANITARIAS	
UBICACIÓN:	PRIMER PISO / ENTRE EJES C Y E, 1 Y 3	ELEMENTO:	AGUA CONTRA INCENDIO	
PLANO DE REF.:	IS-18 PLANTA 1º PISO RED DE AGUA CONTRA INCENDIO - PLANTA PRIMER NIVEL	FECHA:		
Nº REGISTRO:	PT-IS-ACI-04-01	HOJA:	01 de 01	
1. VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA CONTRA INCENDIO				
PUNTO DE CONTROL	CUMPLE			COMENTARIOS
	SÍ	NO	NO APLICA	
Materiales				
Calidad de la Tubería				
Diámetro de la tubería (pulg): 4" 3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1 1/4" 1" 3/4" 1/2"				
Accesorios de tuberías de acuerdo al plano.				
Sellador de unión adecuado.				
Colgadores para Tubería de acuerdo a plano.				
Instalación				
Ubicación de tuberías, de acuerdo al plano.				
Ubicación pases de acuerdo a plano.				
Comprobación de ausencia de fugas en las redes instaladas				
Verificación de funcionalidad de equipo para prueba				
Prueba de Presión				
Datos del Equipo para prueba (Código)				Manómetro Calibrado
Hora de Inicio de la Prueba				
Presión Inicial				
Hora de Finalización de la Prueba				
Presión Final				
Diferencia de Presiones				
Otros:				
2. ESQUEMA				
3. OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS				
4. APROBACIÓN				
Especialista en Inst. Sanitarias	Especialista en Inst. Sanitarias Supervisor			
Firma:	Firma:			
Ingeniero de Calidad	Ingeniero de Calidad Supervisor			
Firma:	Firma:			
Residente de Obra	Jefe de Supervisión de Obra			
Firma:	Firma:			

Anexo 18

Protocolo de Liberación de Prueba de Estanqueidad de la Cisterna

	REGISTRO						
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN: 00				
	PROTOCOLO DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LA CISTERNA DE AGUA		FECHA:				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE READAPTACION SOCIAL DE LIBERADOS Y SENTENCIADOS DE LA DIRECCION DE MEDIO LIBRE - INPE - DISTRITO DE SURQUILLO -PROVINCIA DE LIMA - REGION LIMA"						
PARTIDA:	OE.4.2.7 INSTALACIONES ESPECIALES	ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES SANITARIAS				
UBICACIÓN:	CISTERNA - SÓTANO SEGUNDO / ENTRE EJES C Y D, 4 Y 6	ELEMENTO:	INSTALACIONES ESPECIALES				
PLANO DE REF.:	IS-01 PLANTA, CISTERNAS RED DE AGUA POTABLE Y MÁS DETALLES - CISTERNA / SÓTANO SEGUNDO	FECHA:					
N° REGISTRO:	PT-CA-IS-01-01	HOJA:	01 de 01				
1. VERIFICACIÓN DE CISTERNA DE AGUA FRÍA							
PUNTO DE CONTROL	CUMPLE			COMENTARIOS			
	SÍ	NO	NO APLICA				
Verificaciones Preliminares:							
Estructura resonada / No hay presencia de cangrejeras							
Tarrajeo y/o solaqueo sin impermeabilizante							
Tarrajeo con producto impermeabilizante							
Pases y tuberías taponeadas							
Altura Señalizada para la prueba							
Prueba de Presión:							
Hora de Inicio de la Prueba							
Hora de Finalización de la Prueba							
Datos Hidráulicos:							
Largo (m):	<input type="text"/>	Ancho (m):	<input type="text"/>	Altura Inicial (m):	<input type="text"/>	Altura Final (m):	<input type="text"/>
Válvula de llegada (Pulg):	<input type="text"/>	Volumen (m3):	<input type="text"/>	Δh Diferencia (m):	<input type="text"/>		
							
2. ESQUEMA							
3. OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS							
4. APROBACIÓN							
Especialista en Inst. Sanitarias				Residente de Obra			
Firma:				Firma:			
Ingeniero de Calidad				Supervisor de Obra			
Firma:				Firma:			

Anexo 19

Modelo de Procedimiento de trabajo para las tuberías de agua fría, desagüe, ventilación, etc

OBJETIVO

Definir el procedimiento escrito de trabajo seguro para la ejecución de las actividades relacionadas con las instalaciones sanitarias.

ALCANCE

Es aplicable a todas las labores relacionadas a las instalaciones sanitarias, siendo estos los siguientes:

- Redes Exteriores, excavación, zanjas, buzones, cajas de registro, canalizado.
- Suministro e Instalación del Cuarto de Máquinas.
- Suministro e Instalación de Red de Agua Fría.
- Suministro e Instalación de Red de Desagüe.
- Suministro e Instalación de Red de Ventilación.
- Suministro e Instalación de Drenaje Pluvial en el interior del Predio.
- Suministro e Instalación de Drenaje Aire Acondicionado.
- Instalación de Salidas de Agua Fría.
- Instalación de Salidas de Desagüe.
- Instalación de Salidas para Sumideros.
- Suministro e Instalación de Aparatos Sanitarios, Accesorios y Griferías.
- Suministro e Instalación de Sistema de Riego
- Pruebas Hidráulicas.

REFERENCIAS

Planos del expediente técnico.

Especificaciones técnicas.

RESPONSABLES

- INGENIERO RESIDENTE DE OBRA:
- SUPERVISOR DE OBRA:
- CAPATACES DE OBRA:
- OPERADORES Y AYUDANTES DE OBRA:
- SUPERVISOR DE SSOMA:
- RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD:
- RECURSOS

Personal

- 01 Capataz.
- 03 Operarios Sanitarios.

- 05 Ayudantes.
- 01 Oficial

Equipos empleados

- Mordaza.
- Roscadora / Ranuradora.
- Trozadora.
- Soplete / Caña para soldar.
- Equipo para soldadura eléctrica.
- Amoladora.
- Compresora.
- Carretillas.
- Estación total, jalones, nivel topográfico.
- Balde de prueba o Electrobomba.
- Transpaleta.

Herramientas y materiales a utilizar

- Kit de herramientas (llave francesa, llave stilson, juego de dados, alicates, desarmadores, martillo, tiralíneas, llave cadena).
- Comelón o mordaza.
- Andamio Normado.
- Tornillo de Banco.
- Atornilladora, taladro, rotomartillo.
- Soga de servicio.
- Poleas.
- Tecele.
- Yeso y/o tiza.
- Wincha, cordel, tiralíneas y estacas.
- Pernos ojo, ojal roscado, plancha tipo J, grilletes, perno partido.
- Accesorios para soportería: Riel Unistrut, Colgadores, abrazaderas y varilla roscada.
- Tuberías de PVC.
- Accesorios de PVC y Registros tipo dado para baterías colgadas.
- Pegamento para tuberías de PVC.
- Mascarilla para polvos.

- Base y pintura para señalización de tuberías.
- Orejeras o tapones auditivos.
- Protector solar.
- Cubre nuca.
- Guantes de jebe.
- Arnés de seguridad.
- Kit de EPP para soldadura.
- Herramientas para solaqueo / revoque y acabados de cajas de registro y unidades civiles.

PROCEDIMIENTO

Para desarrollar nuestro procedimiento de trabajo en Instalaciones Sanitarias aplicables al alcance la obra, consideramos cinco grupos de actividades las cuales se señalan a continuación:

- Procedimiento para implementación de sistemas de abastecimiento por redes de agua fría.
- Procedimiento para la implementación de los sistemas electromecánicos de bombeo de fluidos.
- Procedimiento para la implementación de los sistemas de desagüe, drenaje pluvial y evacuación de aguas grises.
- Procedimiento para la instalación de aparatos y artefactos sanitarios.

Procedimiento para el sistema de abastecimiento de redes de agua fría:

Para el diseño de ingeniería de las instalaciones sanitarias se ha realizado de acuerdo a la última edición de los códigos, estándares y reglamentaciones vigentes para este tipo de instalaciones usadas como referencia en su última edición.

En la zona se prevé la factibilidad y conexión exterior a la red de agua potable existente de SEDAPAL.

6.1.1 Descripción del procedimiento

- Se realiza el replanteo inicial y trazado de tuberías antes de ejecutar los trabajos ya que nos permite identificar cambios que pudieran haberse producido en la zona de la obra realizados con posterioridad a la elaboración del proyecto.
- Detectar errores replanteos u omisiones del proyecto y proponerse mejoras al mismo.
- El replanteo estará a cargo de un topógrafo que usará como herramientas un teodolito o nivel según sea el caso, quien deberá ser dirigido por el ingeniero a cargo.
- El trazado de las redes se realiza simultáneamente con el replanteo y consiste en marcar con yeso o tira línea con ocre rojo la ubicación de las redes y/o estructuras en las zonas de trabajo.

Picado de Losa en piso y tabiquería

- Picado de losa de concreto para instalación de tuberías en el suelo deberá ser acorde a lo trazado.
- Picado para instalación de tuberías en la tabiquería deberá ser acorde a lo trazado.

Montaje de tuberías colgadas

- Previo al inicio de las instalaciones, se procederá al montaje de los andamios según los procedimientos convencionales. El cual será aprobado por SSOMA, con sus respectivas señalizaciones y tarjetas correspondientes.
- Con el taladro se procederá a la fijación de los tacos de expansión, los mismos que irán unidos a una varilla roscada del mismo diámetro que sujetara la abrazaderas tipo gotas, las cuales sujetarán a las tuberías de PVC.



Imagen: Red de tuberías colgadas de PVC

Prueba Hidráulica

- Las pruebas de las redes de agua se realizan por circuitos y a presión, bombeando por medio de un balde de pruebas a través de una toma, debiendo considerar las purgas de aire que fueren necesarias. Estas pruebas tienen una duración de 30 minutos, con una presión constante de 120 PSI; debiendo observarse que no existen pérdidas, es decir, que el manómetro no registre una disminución de la presión de prueba.
- Antes de la prueba deben estar anclados todos los accesorios de la matriz y los puntos extremos del circuito. El balde de pruebas debe ubicarse en el punto más bajo de la instalación y los puntos de purga de aire en las zonas más altas. El llenado de la tubería debe ser lento, purgando el aire en forma progresiva.
- Colocar letreros de "PROHIBIDO ACERCARSE. PRUEBAS HIDRÁULICAS" o "PROHIBIDO INGRESAR, SÓLO PERSONAL AUTORIZADO".



Imagen: Prueba hidráulica con balde

6.1.2 Descripción del procedimiento

Una vez concluidos los procesos de instalación de redes y sistemas de bombeo, se procederán a realizar las calibraciones de las presiones de trabajo en las redes. Se precisa que esta presión es menor a la presión de prueba a la que han sido sometidas las tuberías, y tiene como objeto regular la presión a la cual deben funcionar los equipos y aparatos sanitarios. Se deberá asegurar con ello lo siguiente:

- Asegurar mediante inspección visual el correcto y continuo abastecimiento a presión constante de los aparatos más alejados al lugar de bombeo, la presión de trabajo dependerá del requerimiento del equipo.
- Asegurar mediante inspección visual el correcto y continuo abastecimiento en los puntos más elevados de la edificación.
- Asegurar el abastecimiento correcto y continuo de la red de riego, no teniendo intermitencias de presión y caudal en la totalidad de los grifos de riego.
- Evidenciar posibles daños que pudieran realizarse en las redes de abastecimiento de agua.

6.1.3 Pruebas de los sistemas de cloración y procedimiento de limpieza y desinfección de las cisternas y redes de abastecimiento.

Pruebas de los sistemas de cloración

La cloración ayuda a prevenir la posible contaminación en el sistema de distribución.

Después de haberse aprobado la instalación de la red de agua potable con la “prueba hidráulica” esta se lavará interiormente con agua limpia y se descargará totalmente para proceder a la desinfección.

El sistema se desinfectará usando cloro o una mezcla de soluciones de hipoclorito de calcio. Las tuberías se llenarán lentamente con agua aplicándose agente desinfectante a 50 partes por millón de cloro activo. Después de por lo menos 24 horas de haber llenado y mantenida con una presión de 50 psi. en las tuberías, se comprobará en los extremos de la red el contenido de cloro residual.

Si el cloro residual acusa menos de 5 partes por millón se evacuará el agua de las tuberías y se repetirá la operación de desinfección. Cuando el cloro residual está presente en una proporción mínima de 5 partes por millón la desinfección se dará por satisfactoria y se lavará las tuberías con agua potable hasta que no queden trazas del agente químico usado.

Desinfección de las cisternas de agua

La limpieza de las cisternas, así como la desinfección de los mismos es un proceso que permite que el agua potable que llega de la red de distribución para el consumo.

Procedimientos técnicos a aplicar en la limpieza y desinfección de cisternas

La limpieza y desinfección de reservorios de agua debe seguir la siguiente secuencia:

- a) Retirar el agua del reservorio; mediante bombeo en el caso de cisternas, o abriendo la llave de desfogue en los reservorios apoyados o elevados.
- b) Limpiar minuciosamente las paredes, techo y el fondo del reservorio, extrayendo todo el lodo sedimentado que pudiera existir.
- c) Lavar, refregando las paredes y el fondo con una solución de compuesto clorado que contenga 50ppm. De cloro libre, utilizando un cepillo o rociando.

- d) Para reservorios de más de 5m³ el trabajo debe ser realizado por dos o más personas, una de las cuales permanecerá fuera del reservorio vigilando a los que se encuentran en el interior. Quienes se encuentren realizando el trabajo en el interior del reservorio deberán salir inmediatamente luego de aplicar el compuesto dorado.
- e) Posteriormente una vez llenado el reservorio de agua, se realizará la medición del cloro residual del agua, para verificar su calidad.

Vestimenta e indumentaria de protección del personal

EL personal encargado deberá contar con vestuario e indumentaria de protección adecuada. La vestimenta constará de capucha, overol y botas de jebe, además constará de respirador de media cara y guantes de jebe, adecuados para el trabajo a realizar.

Los filtros de las máscaras serán reemplazados cuando se saturen o en función del tiempo de expiración.

Procedimiento para la implementación de los sistemas electromecánicos – bombeo de fluidos.

Instalación mecánica de bombas para fluidos

Todo sistema de bombeo está ubicado en un ambiente confinado, en donde se ubica el límite de la fuente de almacenamiento de agua (CISTERNAS)

Para las edificaciones modernas está estandarizado que los cuartos de máquinas o también denominados “cuartos de bombas” son los ambientes en donde se instalaran todos los sistemas de impulsión y agua contra incendio.

La suma de estas actividades genera un riesgo significativo al trabajador, aun así, no estén en etapa operativa, debido a que los procesos de montaje mecánico conllevan a trabajos en espacios casi confinados.

Descripción del procedimiento

Para el caso de este proyecto se tiene como alcance el cuarto de máquinas:

- Sistema de agua fría.
- Sistema de agua contra incendios.

Materiales para Instalación y proceso de Montaje

Las tuberías, accesorios y niples en general se preparan en taller de obra, el montaje se realizará con los siguientes accesorios:

- Válvula de compuerta o mariposa.
- Válvula Check.
- Bombas con variador incorporado.
- Acoples flexibles y rígidos.
- Tanque hidroneumático.
- Manómetro y sensores de presión.
- Accesorios como reducciones, codos, té, reducción excéntrica, reducción concéntrica.
- Válvula compuerta tipo OSSY.
- Tapones.

- U-bolt para ajuste.

Cada uno de los sistemas de agua fría y agua contra incendio dispondrán de cisternas de almacenamiento de agua y grupos de bombeo independientes. Cada uno de estos conjuntos se describe en los apartados siguientes.

Para realizar el montaje de los sistemas de bombeo deberán tenerse en obra todo el equipamiento acorde a:

- **Fichas técnicas de las bombas a instalar**

Las fichas serán revisadas y contrastadas con la placa de la bomba, debiendo corresponder la potencia y eficiente en caudal y presión con lo requerido por el proyecto.

- **Tanque hidroneumático**

Deberá ser de marca conocida, y que sus dimensiones no solo cumplan el volumen requerido, sino que esté acorde al espacio disponible y a las dimensiones de los cabeceros de succión e impulsión.

- **Accesorios**

Las ranuras o roscas de las salidas e ingreso hacia los cabeceros de succión e impulsión, deberán ser suficientes para evitar fuga, los accesorios como las reducciones excéntricas deberán estar instaladas en el sentido correcto que evite la acumulación de bolsas de aire en el tramo de succión para garantizar la eficiencia de las bombas.

Los accesorios como válvulas de menores diámetro serán instaladas con formador de empaquetaduras para evitar fugas al momento de realizar las pruebas de bombeo.

- **Tableros Eléctricos**

Los sistemas de presión constante requieren de tableros que puedan gestionar la frecuencia y activación de las bombas, así como la variación de su uso. Se deberá considerar en todos los casos al momento de adquirir los sistemas de bombeo que estos se realicen incluyendo los tableros eléctricos, ello con fines de asegurar la garantía de su operatividad a largo plazo.

El equipamiento considerado es el siguiente:

- Electrobombas de presión constante y velocidad variable, 2 bombas (1 de servicio y 1 de reserva), un caudal total de 4.45 l/s y una presión máxima de trabajo de 53 mca.
- Electrobomba centrífuga de agua contra incendio, 1 bomba, un caudal de 500GPM y una presión máxima de trabajo de 121 mca.
- Electrobomba centrífuga Jockey, 1 bomba, una caudal de 1.58 l/s y una presión máxima de trabajo de 128 mca.
- Tablero eléctrico de fuerza y control, para operación totalmente automática del grupo.

Puesta en marcha de los sistemas de impulsión - bombeo:

Se deberá verificar durante el comisionamiento la operatividad de los equipos de bombeo, la presión de trabajo a generar, operatividad de variadores, simultaneidad y alternancia de bombas de presión constante, componente de reserva, conexionado correcto de tanques hidroneumáticos y correcta programación de arranque y parada de las bombas.



Imagen: Se ilustra un sistema de presión constante con 2 bombas

Procedimiento para la implementación de los sistemas de desagüe, drenaje pluvial y evacuación de aguas grises.

Descripción del procedimiento

Trabajos preliminares para redes enterradas

- Verificar los pases instalados en la infraestructura civil según los planos aprobados.
- Trazo con tira línea o yeso en la pared y piso de acuerdo a lo que corresponda, previamente debe verificar la cota de nivel de piso terminado.
- Señalizar la zona de trabajo con las cintas correspondientes y realizar los accesos peatonales por la zona.
- El topógrafo debe realizar el trazo de las instalaciones sanitarias a instalar, según los planos aprobados y compatibilizados.
- Realizar la excavación de zanja manual con picos y palas según el trazo realizado por el topógrafo.
- Realizar el perfilado de la zanja para corregir las imperfecciones producto de la excavación.

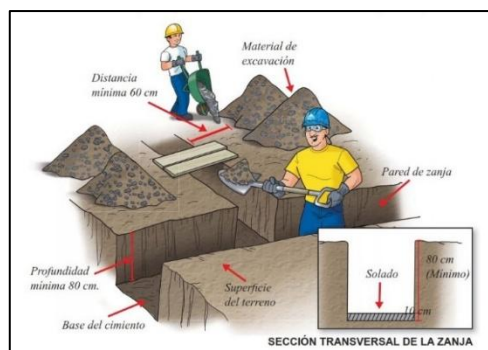


Imagen: Ilustración de detalle de zanja de desagüe

- Realizar el tendido de cama de arena de una altura aproximada de 0.10 m donde descansara la tubería de enterrada. Una vez realizado la instalación de tuberías y posterior

a las pruebas de estanqueidad respectivas se cubre la zanja con material selecto de arena gruesa, con 0.30 m por encima del lomo de tubería

Trabajos durante la instalación de tuberías de desagüe, ventilación y drenaje pluvial para redes colgadas

- Trazar la ruta que debe seguir la línea de tubería según los planos de ingeniería, esta no debe tener interferencias con otras áreas, y si hubiese se comunicará y planteará solución a los mismos.
- Se verificará la pendiente de la trayectoria de la tubería según especificaciones técnicas y planos aprobados.
- Una vez culminada la verificación y correcta instalación se procede a PROTOCOLIZAR el sector preparando la red para pruebas de estanqueidad.
- Se debe realizar el trazo de la tabiquería arquitectónica con la finalidad de ubicar correctamente los puntos de desagüe.
- Las baterías de desagüe, ventilación y drenaje pluvial deben ir colgadas en la losa estructural, para ello primer se debe realizar el trazo en techo, según los planos aprobados para posteriormente instalar el sistema de soportaría conformado por taco de expansión, varilla roscada, colgador tipo gota, tuercas y arandelas.
- Cabe mencionar que, el sistema de soportaría o sujeción debe tener la pendiente indicada en los planos sanitarios.
- Se deberán dejar las salidas de desagüe con tapón para evitar ingreso de roedor o caída de objetos que puedan atorar las tuberías.



Imagen: Se lustra las tuberías de desagüe colgadas

- Una vez se tenga el sistema de soportaría para las tuberías desagüe, ventilación y/o drenaje pluvial, se procede a presentar las tuberías y accesorios según el sistema que corresponda, para finalmente realizar el pegado definitivo de las tuberías mencionadas.

Post construcción

- La finalidad, de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes del sistema hayan quedado correctamente instaladas, listas para prestar servicios.
- Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigido y verificados por la empresa con asistencia del supervisor de obra, se toman en cuenta todos los recursos necesarios para su ejecución, tales como: personal, material, equipos de prueba, de medición, y cualquier otro elemento que se requiera.
- Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre cajas de registros son las siguientes:

a) Pruebas de alineamiento

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos o de medición, y se constatarán de acuerdo a las referencias establecidas en los planos, y puntos de referencia como pases entre estructuras u otros elementos considerados fijos, por ejemplo, pases empotrados en las losas.

b) Pruebas de estanqueidad

- La prueba de estanqueidad debe ser aplicada a los sistemas ya sea en su totalidad o por secciones.
- Esta prueba de estanqueidad se aplica cuando las redes de tuberías y accesorios han sido instaladas por lo que se requerirá que permanezcan llenos de agua hasta la correspondiente prueba hidrostática, esto con la finalidad de realizar correcciones spot en donde pudieran producirse fugas.
- Si la prueba de estanqueidad se aplica a todo el sistema, los puntos abiertos de este deben estar taponados provisionalmente, excepto el punto más alto, y todo el sistema debe ser llenado con agua hasta rebosarlo.
- Si la prueba de estanqueidad se aplica por secciones, cada punto abierto debe estar taponado provisionalmente, excepto el punto abierto más alto de la sección bajo prueba, y la sección debe llenarse con agua y sometida solo a presión atmosférica. El sistema o la sección deben ser herméticos.
- La prueba tendrá una duración mínima de 24 horas, y la cantidad de pérdida de agua, no sobrepasará los 2 mm debido a la posible filtración en las cajas de registro de concreto.
- Deberá realizarse una inspección visual de toda la línea, sus pases a través de estructuras, tanto al momento de comenzarse la prueba, como cuando se da por liberado el sistema, como hito de haber concluido esta prueba.

c) Pruebas de escorrentía y deflexión

- La prueba será efectuada verificando que no haya presencia de agua en las cajas del tramo a probar. Para las pruebas se considera el siguiente procedimiento:

Escorrentía.

Se realizará con la descarga de los aparatos sanitarios la evaluación organoléptica del flujo continuo del agua, teniendo como objeto que no exista estancamiento en redes ni buzones.

Este procedimiento se realizará desde los aparatos en redes interiores y desde las cajas de registro en el sótano 2.

Deflexión.

Se realizará introduciendo una esfera la cual deberá de ser menor en diámetro de la tubería a evaluar. dejando medio centímetro de espaciamiento. Esta esfera deberá ser conducida por un lado del tramo siendo jalada por una soga a fin de no encontrar obstáculos debido a posibles deflexiones en las tuberías instaladas.

Puesta en marcha para la implementación de los sistemas de desagüe, drenaje pluvial y evacuación de aguas grises

Se realizará verificando la correcta escorrentía de todos los desagües, y drenajes de lluvias, verificando que ningún tramo de la red estanque o genere estanqueidad.

Procedimiento para la instalación de aparatos sanitarios

Establecer el procedimiento que se deberá seguir para ejecutar las actividades de instalación de aparatos sanitarios y accesorios.

Descripción del procedimiento

Para el desarrollo de las actividades de Instalación de aparatos sanitarios y accesorios, se requiere especial atención y cumplimiento de los siguientes procedimientos:

Aparatos Sanitarios

Se denominan aparatos sanitarios o simplemente sanitarios a aquellos elementos generalmente de gres o plancha de acero que se utilizan para facilitar la higiene personal o doméstica y la evacuación de líquidos y/o sólidos.

Descarga y almacenamiento de Aparatos Sanitarios

- Los ejecutores de la descarga deben asegurarse de que cuenten con los EPP adecuados para realizar la actividad (lentes, mascarillas, guantes, uniforme especial, etc.)
- Utilizar métodos mecánicos de descarga de material (Carretillas, etc.).
- No permitir cargas superiores a 25 kg por persona, en todo caso.
- Aplicar la técnica de levantamiento manual de cargas (ubicarse delante de la carga, pies separados, espalda recta, pegar la carga, apoyarse con las piernas para levantar la carga)



Imagen: Ilustración para levantar un peso correctamente

- Todo trabajo de movimiento de cargas que exceda el estándar de 25kg en hombres y 15kg en mujeres será necesario el trabajo entre 02 o 03 o las personas necesarias para la ejecución de la actividad.

Traslado de materiales

- Verificar el orden y la limpieza de la ruta de desplazamiento hacia el lugar de trabajo. No siempre la ruta más cerca es la más segura.
- Para el traslado de materiales se tendrá en cuenta dispositivos mecánicos que faciliten el traslado de los equipos y materiales.

Instalación de Aparatos Sanitarios y Accesorios

- Se deberá cumplir con la elaboración de los permisos de trabajo correspondientes a la actividad (Charla diaria, ATS, Inspección de herramientas manuales o eléctricas, etc. y/o Petar), estos formatos estarán en todo momento en una zona visible del área de trabajo, a disposición del personal responsable del proyecto y firmados por partes correspondientes para el inicio de la actividad.
- Verificación del buen estado de los equipos y herramientas a usar, de encontrarse defectuosas se repararán y/o serán reemplazados inmediatamente.
- Los trabajadores deben contar en todo momento con todos los equipos de Protección Personal de Uso Obligatorio y los complementarios que requiera la actividad.

- Todo el personal que realizará la actividad deberá estar capacitado, contar con Inducción de SSOMA.
- Los residuos sólidos que se generen durante la actividad serán almacenados temporalmente en los puntos autorizados, manteniendo un orden y limpieza constante de la zona de trabajo.



Imagen: Instalación de aparatos sanitarios

Puesta en marcha de griferías y aparatos sanitarios

Las griferías y aparatos sanitarios deberán estar aprobadas para su uso y en buenas condiciones, el requerimiento de presión de fluxómetros, duchas y grifos del sistema de presión constante de los equipos se deberá evidenciar en los puntos más alejados del sistema de bombeo y dentro de los rangos de variación de presión por pérdidas de carga.

Anexo 20 Panel Fotográfico

Fotografía 1

Pase de conexión de desagüe en muro anclado



Fotografía 2

Bridas rompeagua para las cisternas



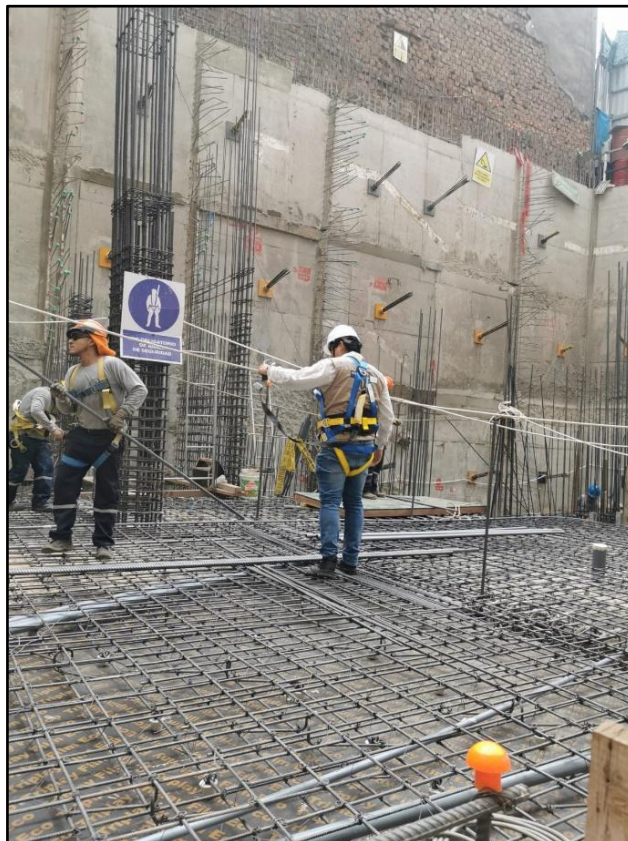
Fotografía 3

Colocación de las bridas rompeagua en la cisterna ACI



Fotografía 4

Instalación de tubería de agua en losa armada



Fotografía 5

Prueba hidráulica de la red de agua fría



Fotografía 6

Liberación de pases de agua y desagüe en losa aligerada



Fotografía 7

Instalación de las cajas de registro en el cuarto de máquinas



Fotografía 8

Instalación de las válvulas de limpia y purga de la cisterna



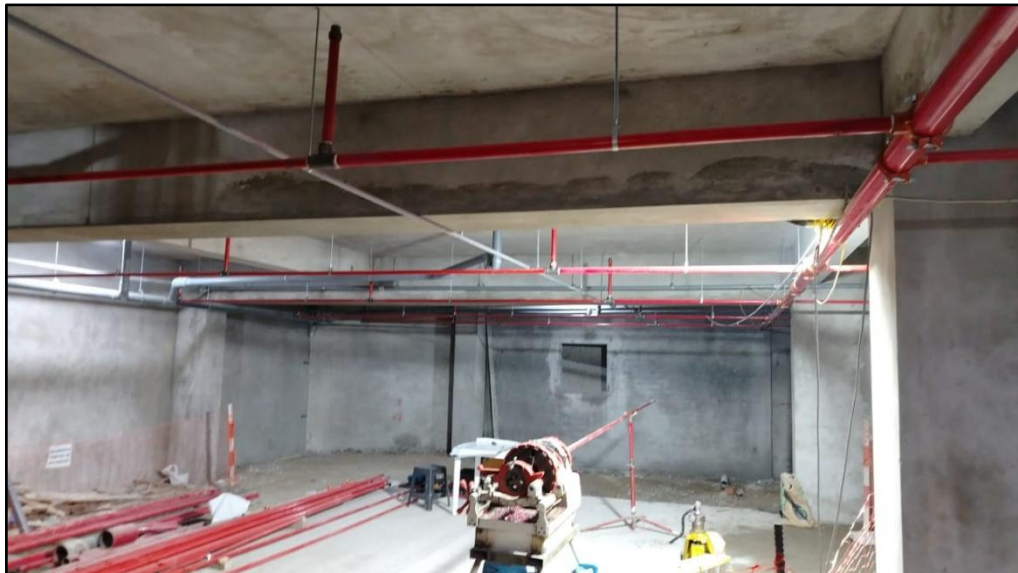
Fotografía 9

Instalación las tuberías de desagüe colgadas



Fotografía 10

Instalación las tuberías de agua contra incendio



Fotografía 11

Instalación las tuberías de ventilación en los servicios higiénicos



Fotografía 12

Válvula de control de los servicios higiénicos



Fotografía 13

Instalación de la batería de desagüe de los servicios higiénicos



Fotografía 14

Tubería de HDPE enterrada para agua contra incendio



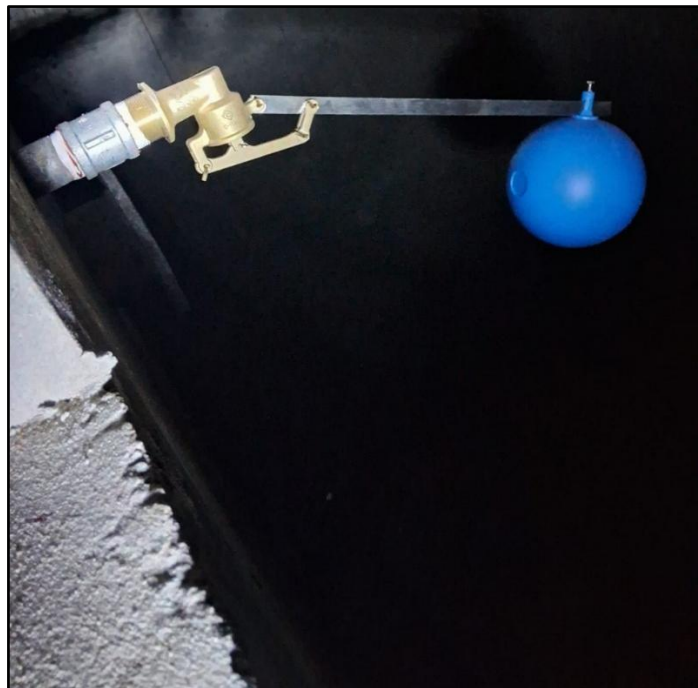
Fotografía 15

Prueba hidráulica de agua fría en la batería de los servicios higiénicos



Fotografía 16

Instalación de la válvula flotadora y boya para las cisternas



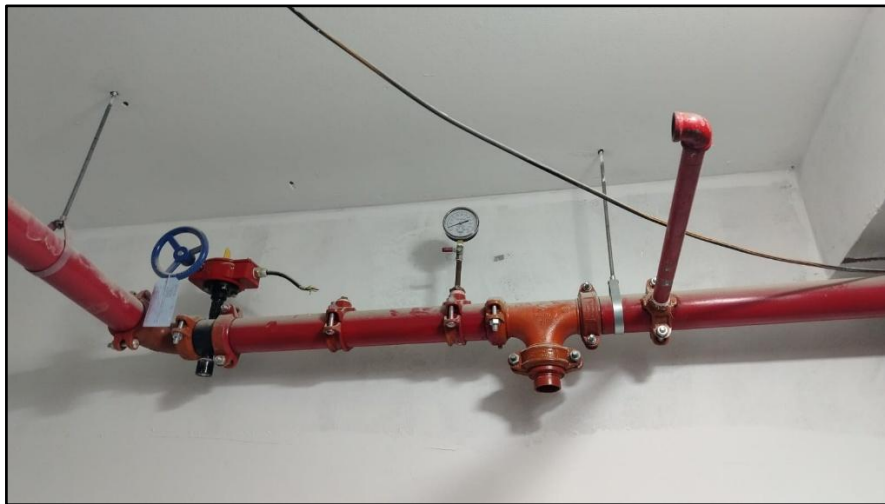
Fotografía 17

Instalación de gabinetes contra incendio



Fotografía 18

Instalación de las estaciones de control para agua contra incendio



Fotografía 19

Instalación de los lavatorios e inodoros de los servicios higiénicos



Fotografía 20

Instalación de las montantes de agua y desagüe



Fotografía 21

Instalación la válvula check de desagüe de 6"



Fotografía 22

Instalación la válvula de ingreso a las cisternas



Fotografía 23

Instalación los pases del pozo sumidero

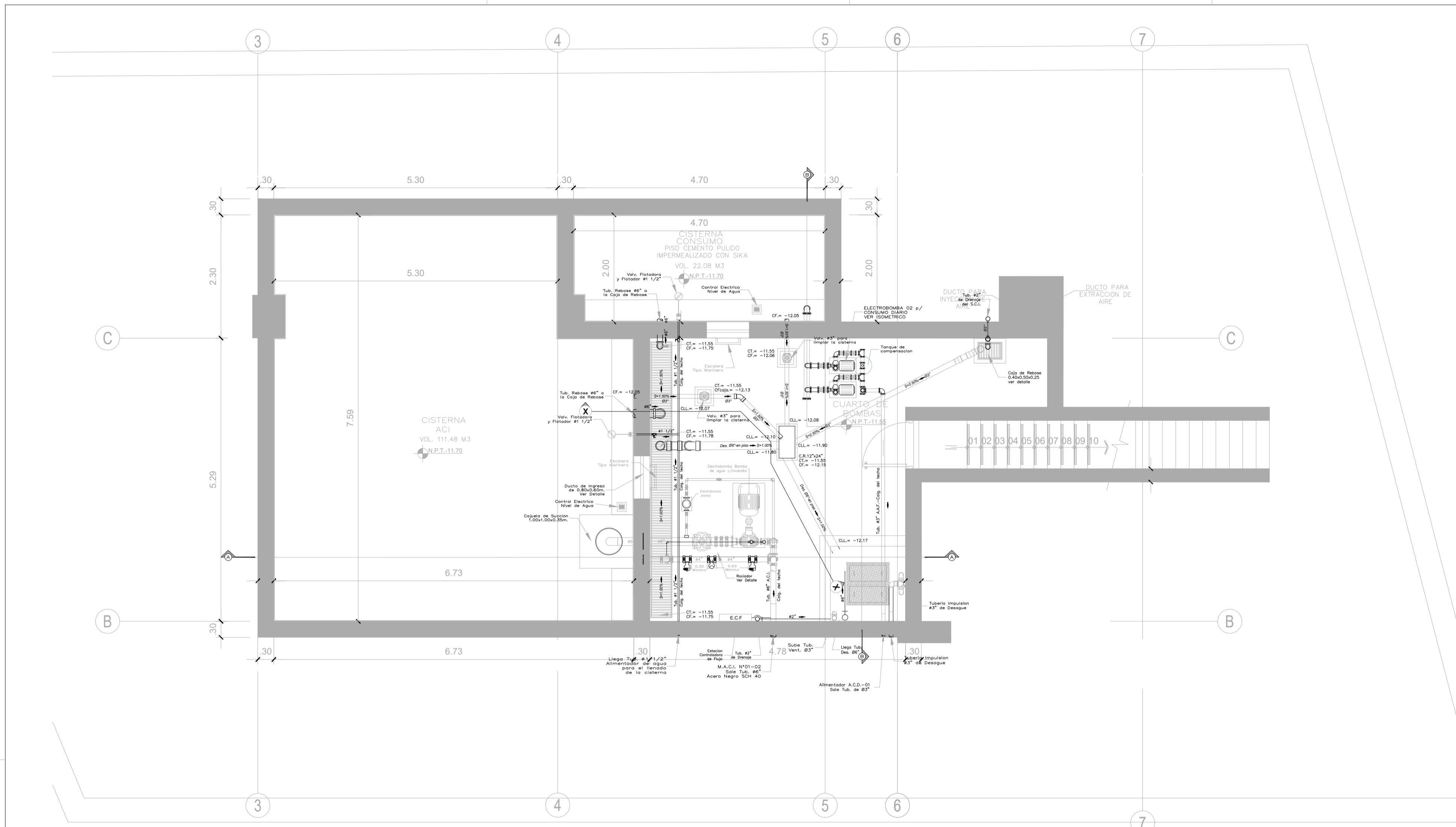


Fotografía 24

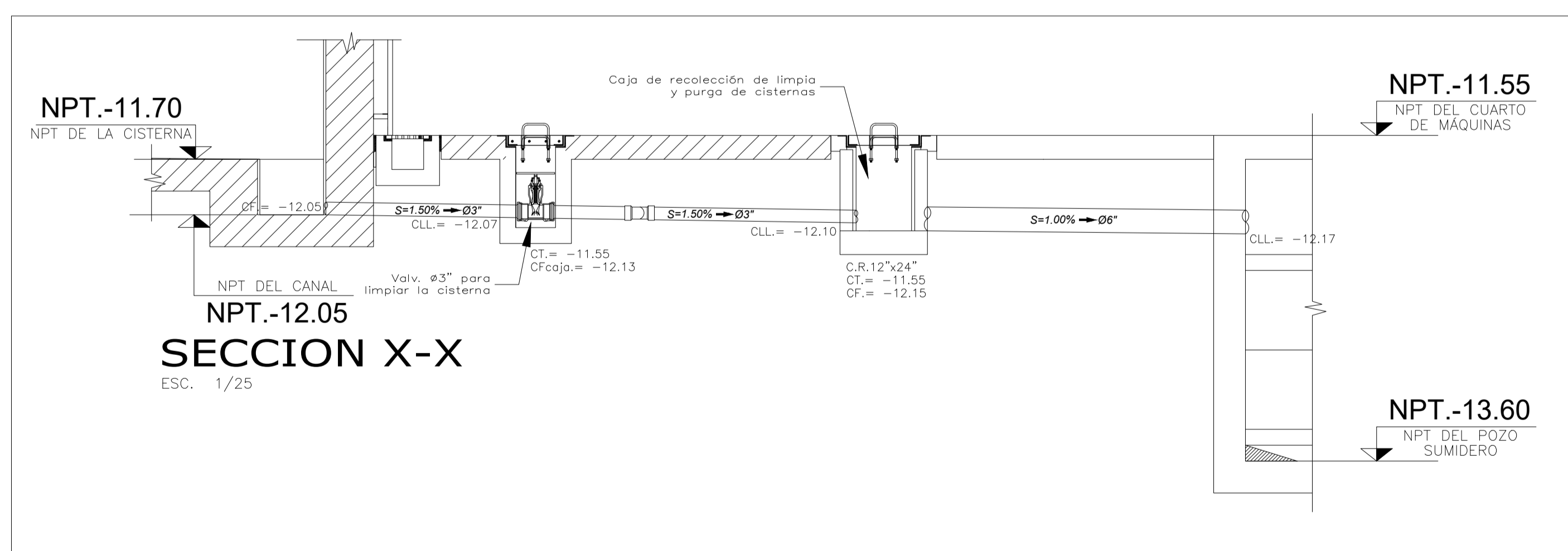
Instalación las montantes de agua contra incendio



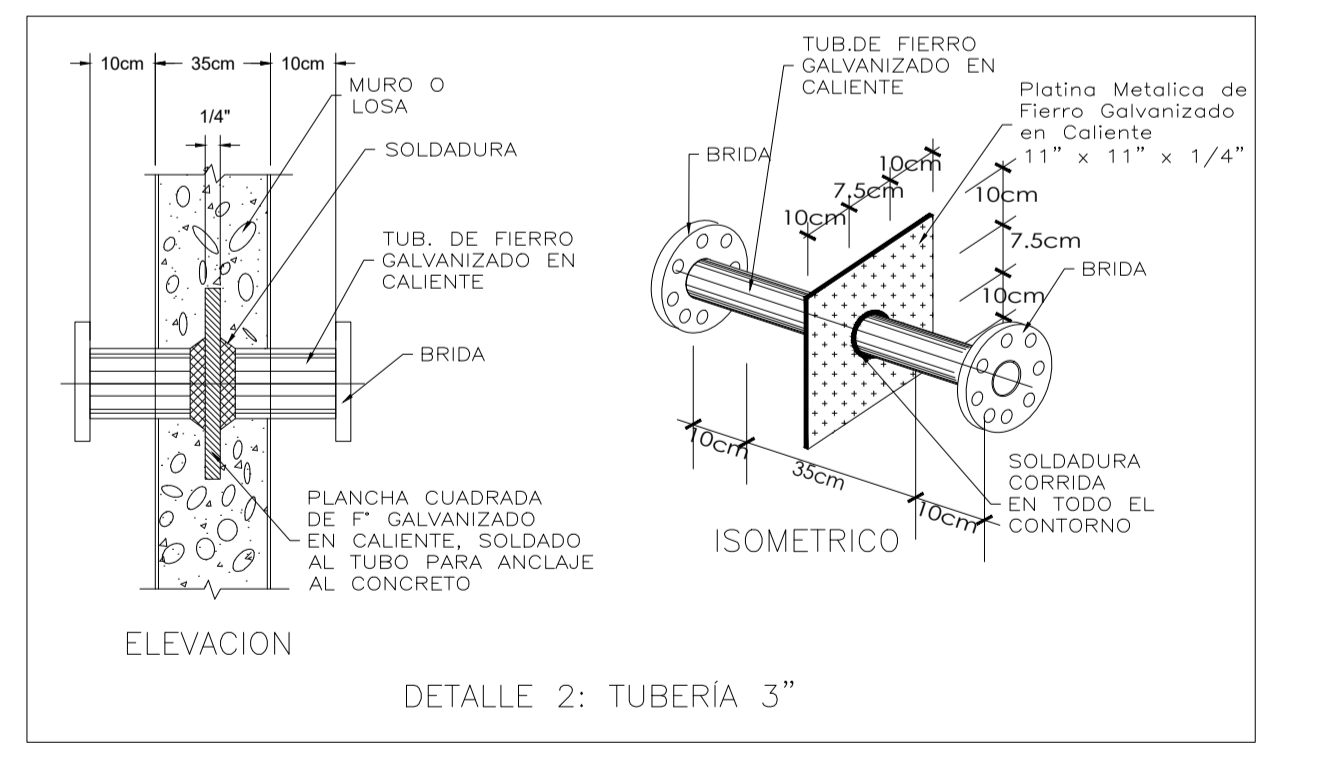
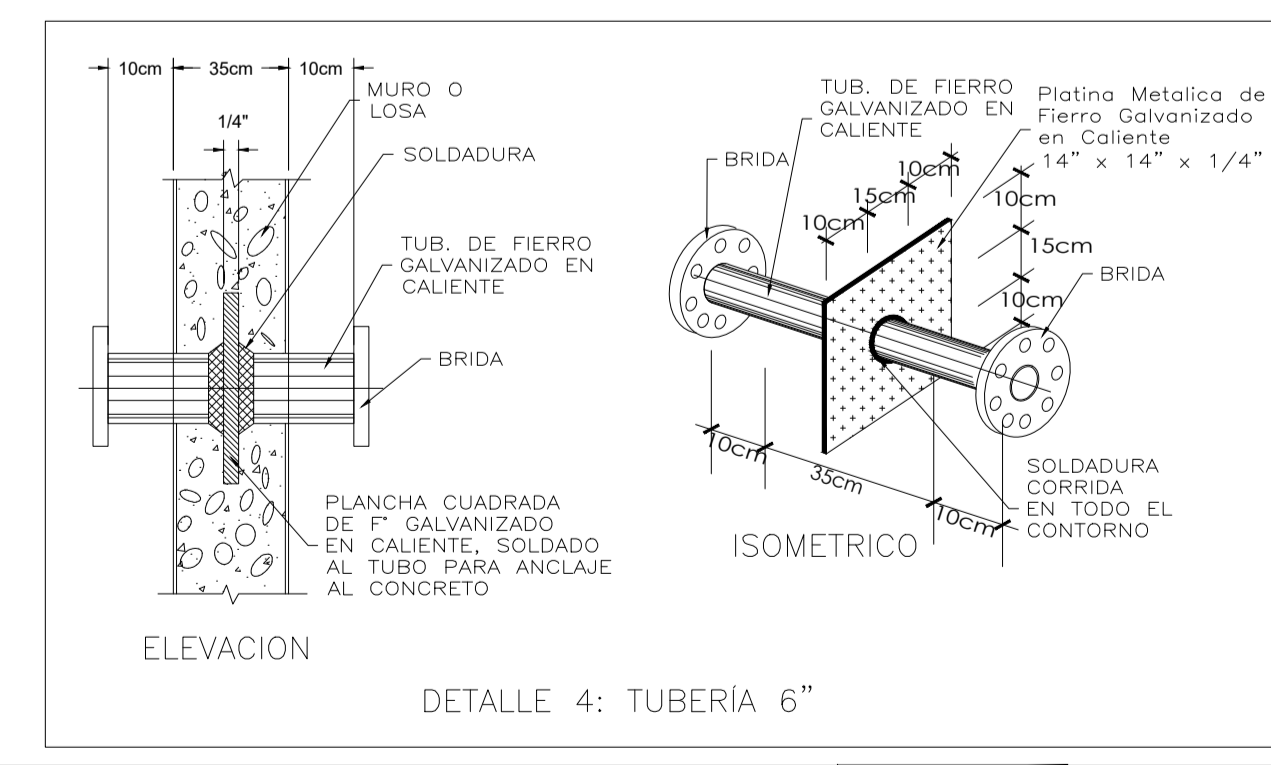
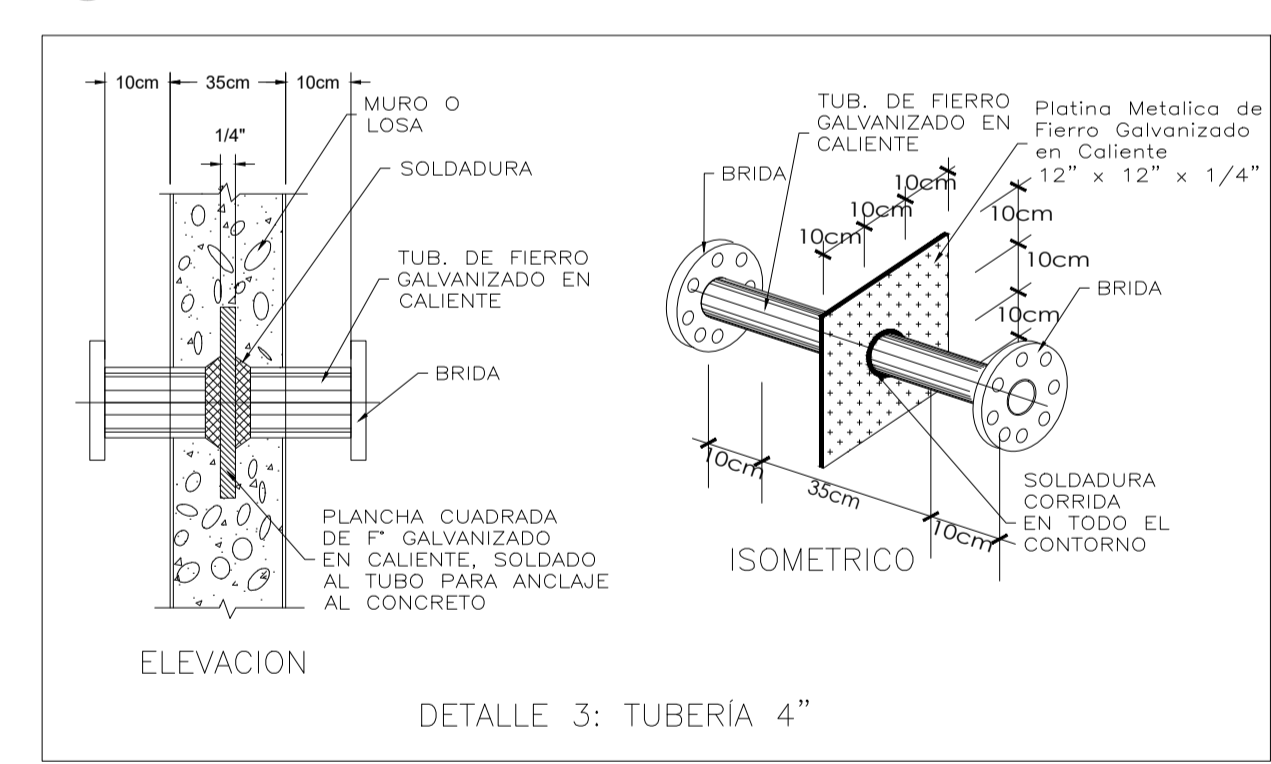
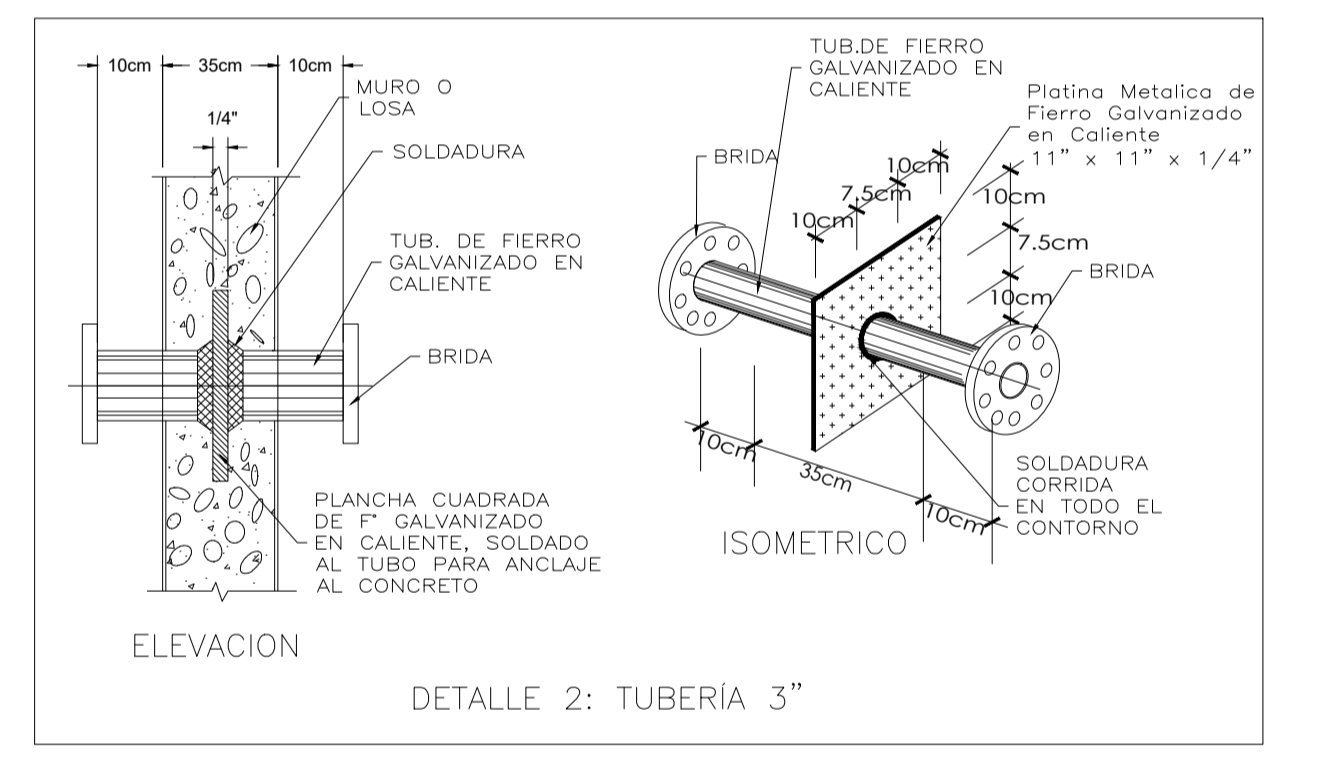
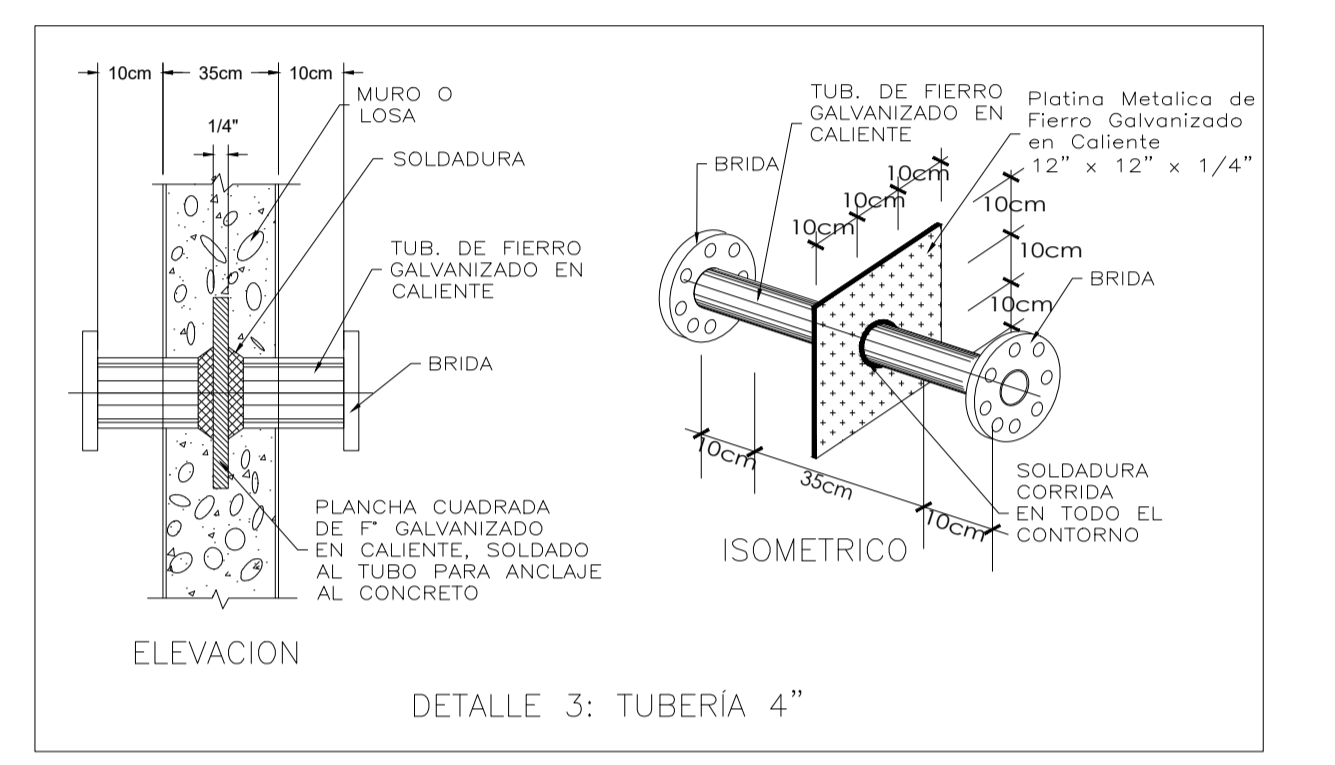
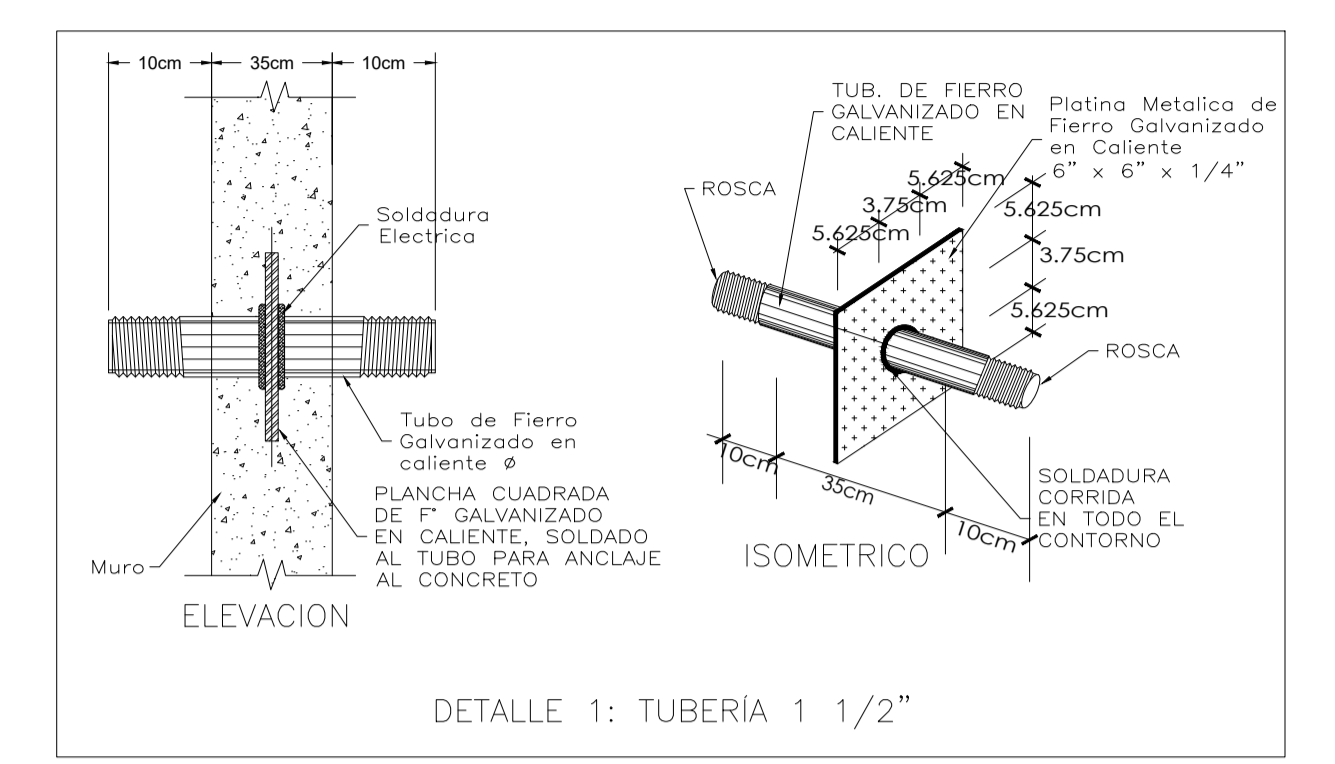
Anexo 21
Planos



PLANTA CISTERNAS
ESC. 1/50



SECCION X-X
ESC. 1/25

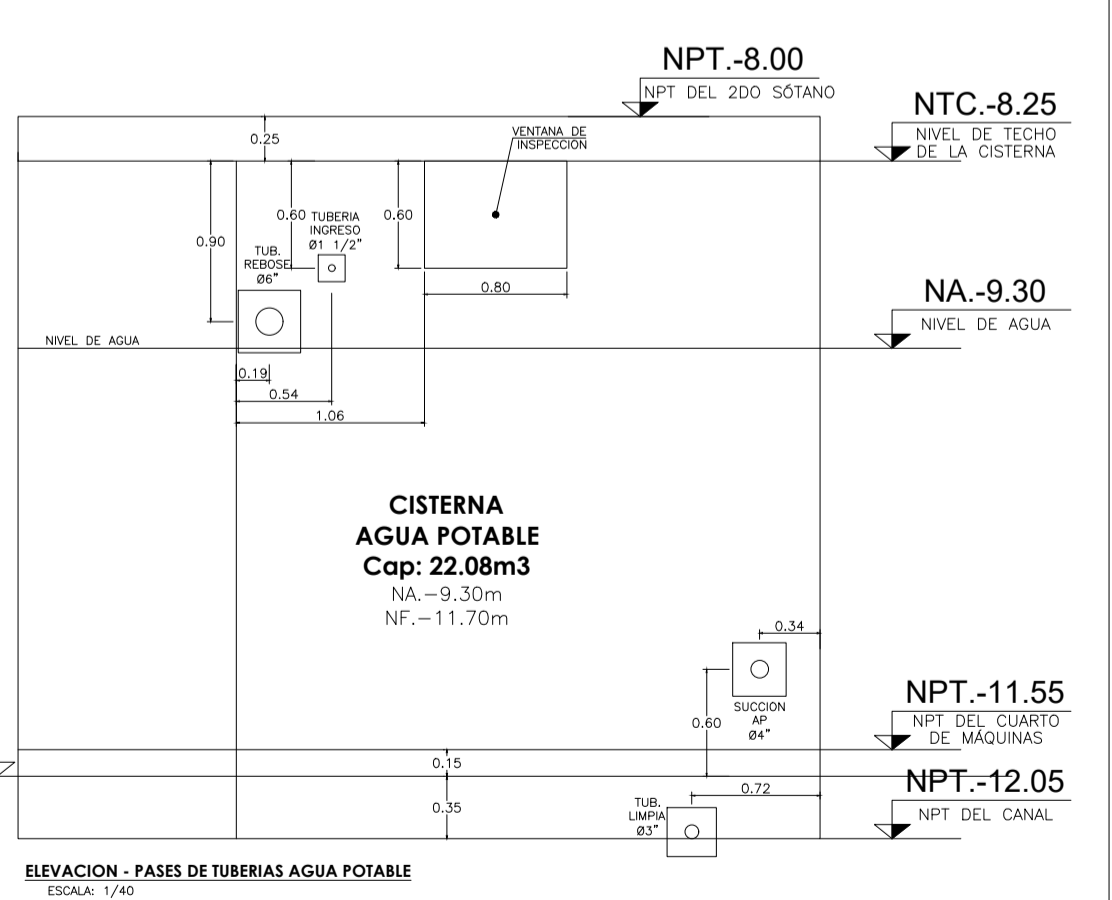
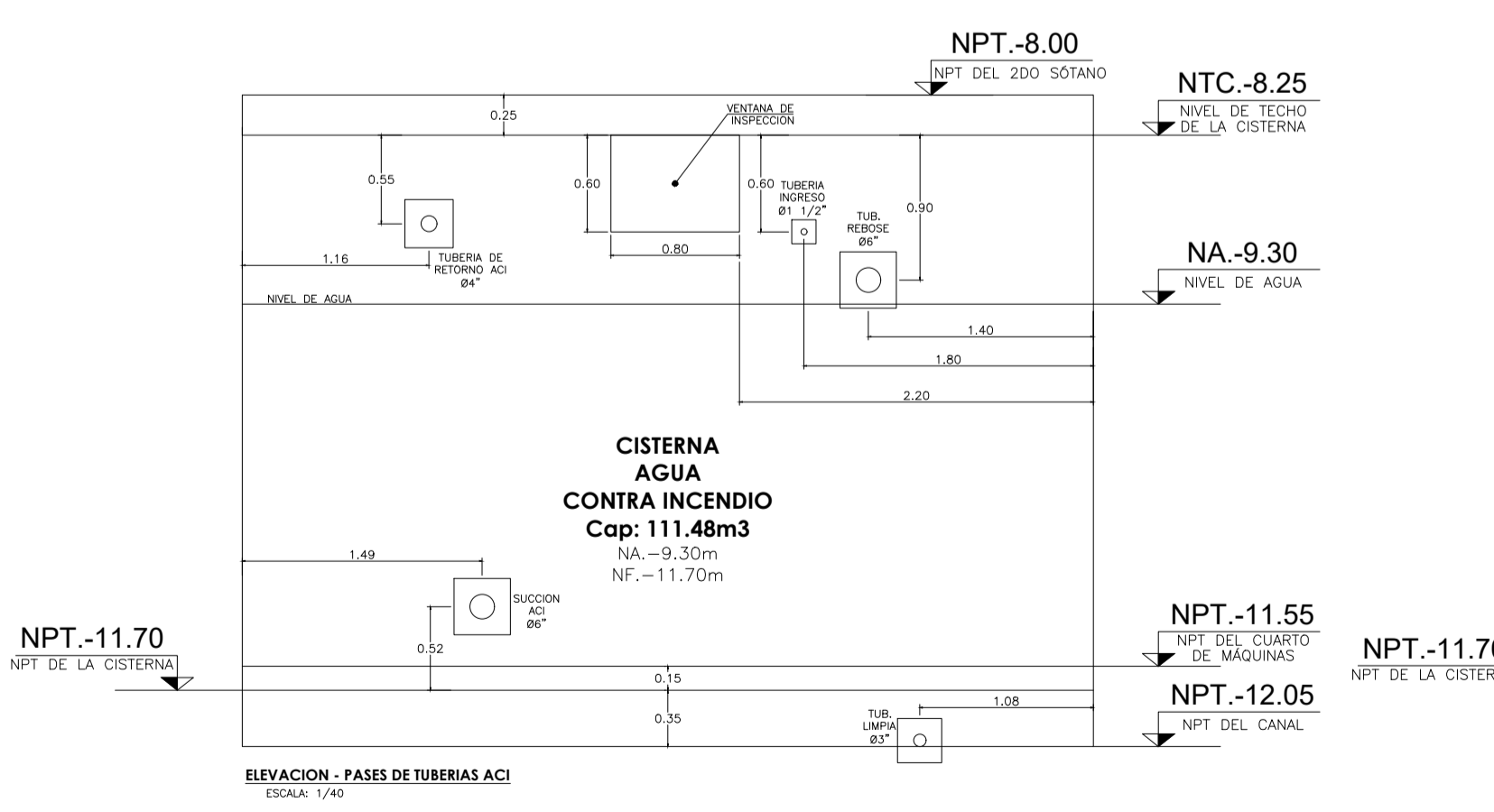
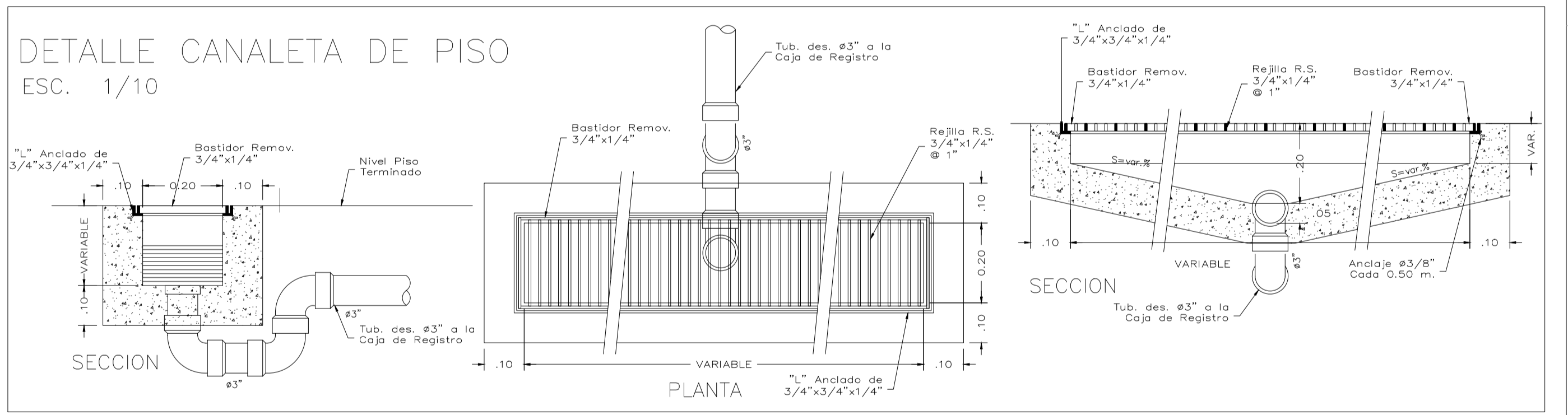
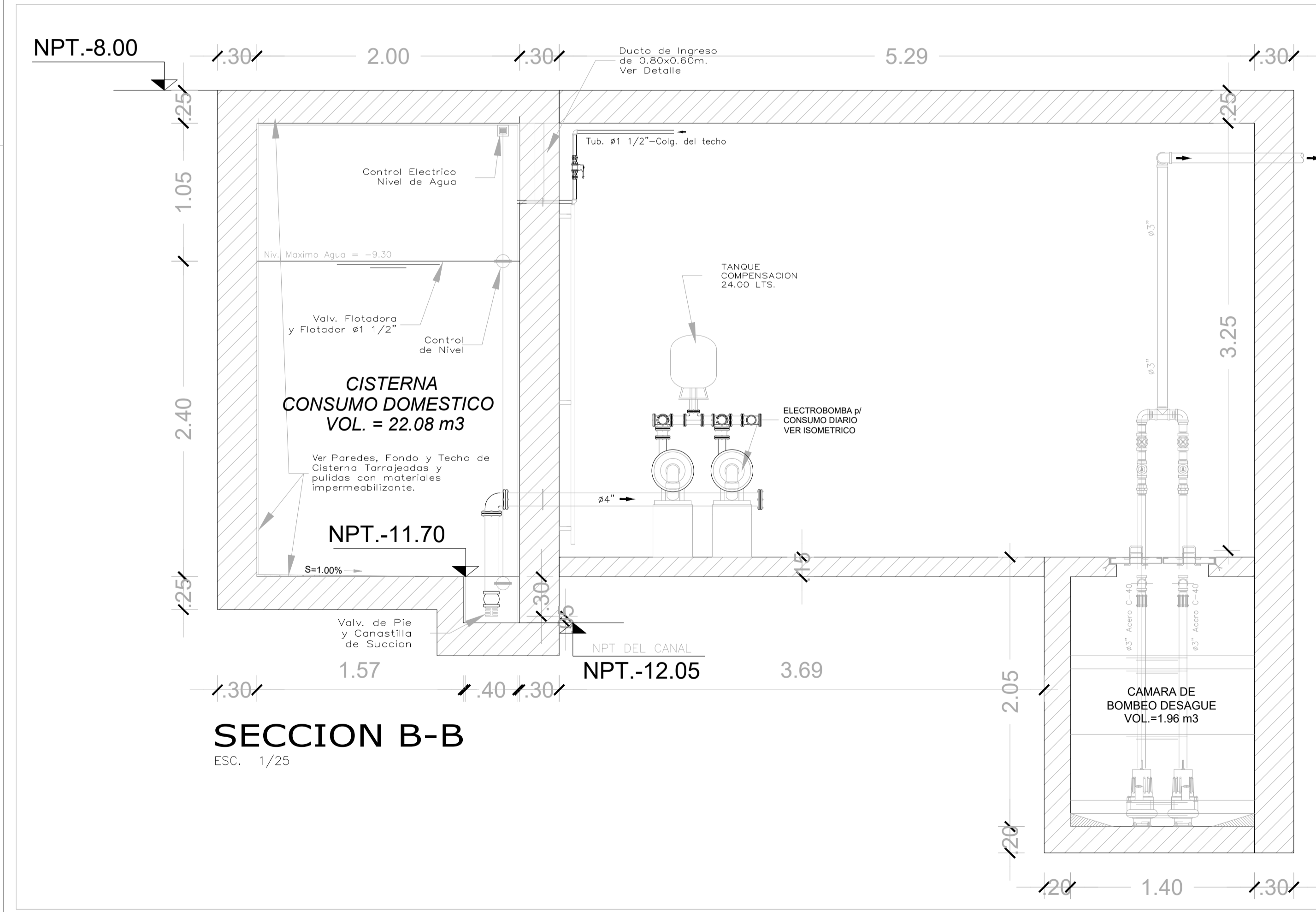
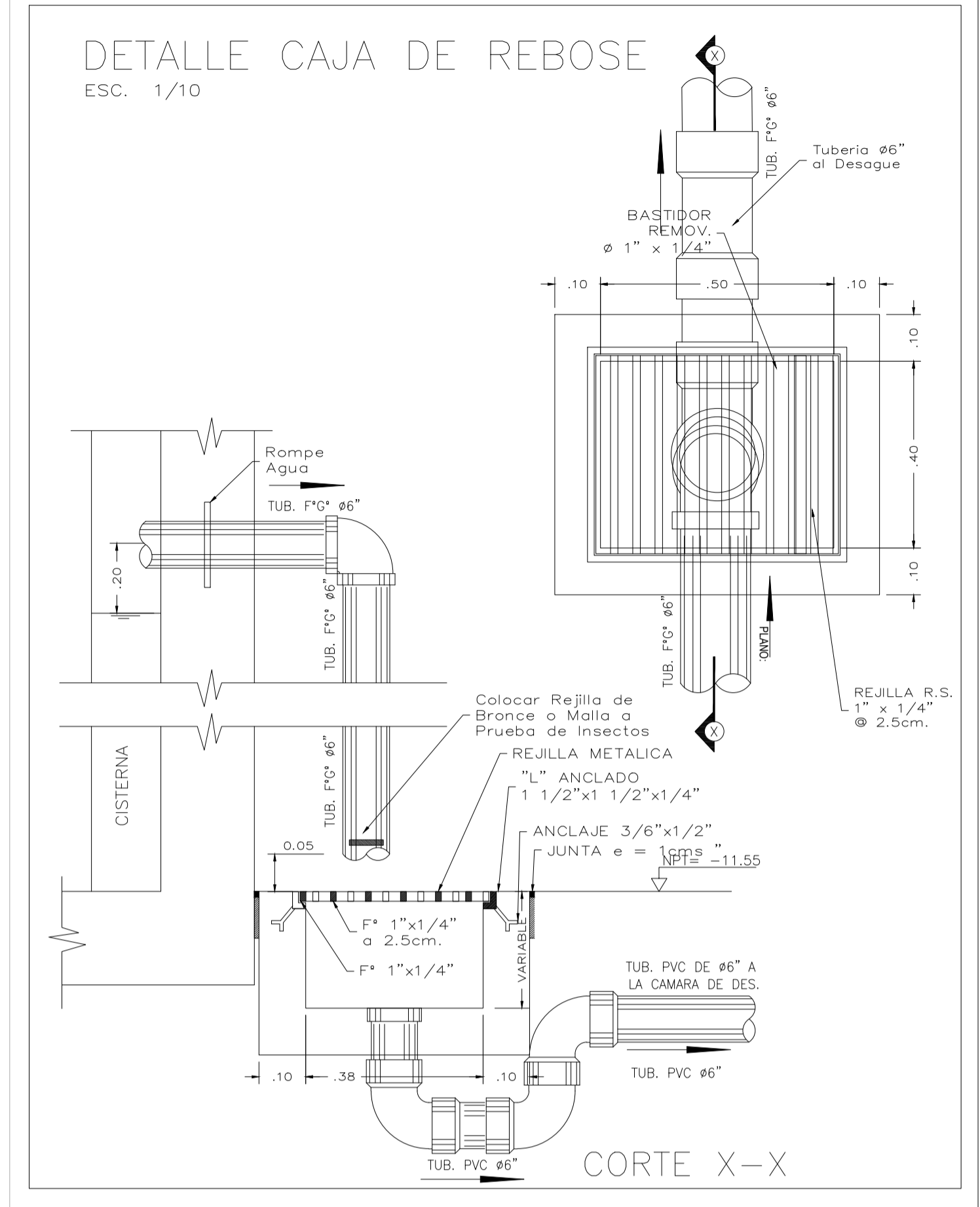
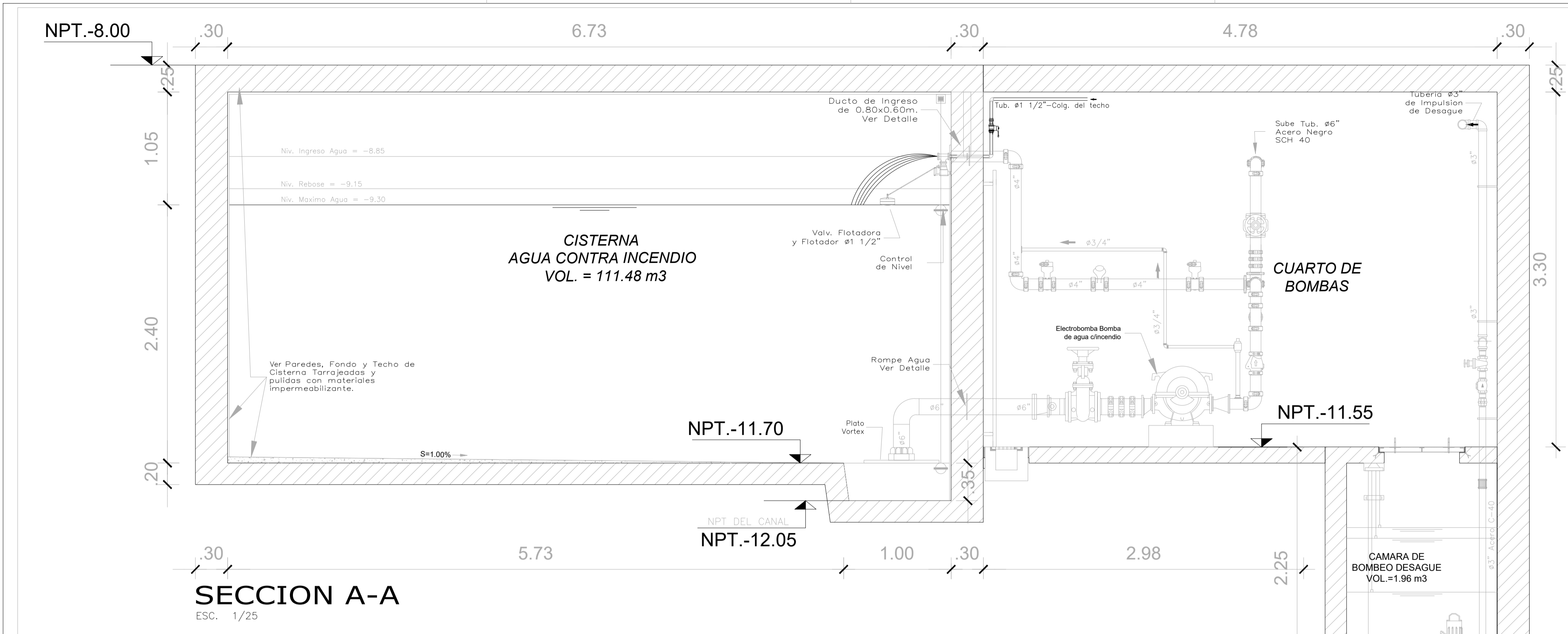


REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:	
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO
PLANO: PLANTA CISTERNAS Y MÁS DETALLES DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: LIMA DISTRITO: SURQUILLO							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-01
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 01 de 34



REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PROYECTO:
"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"

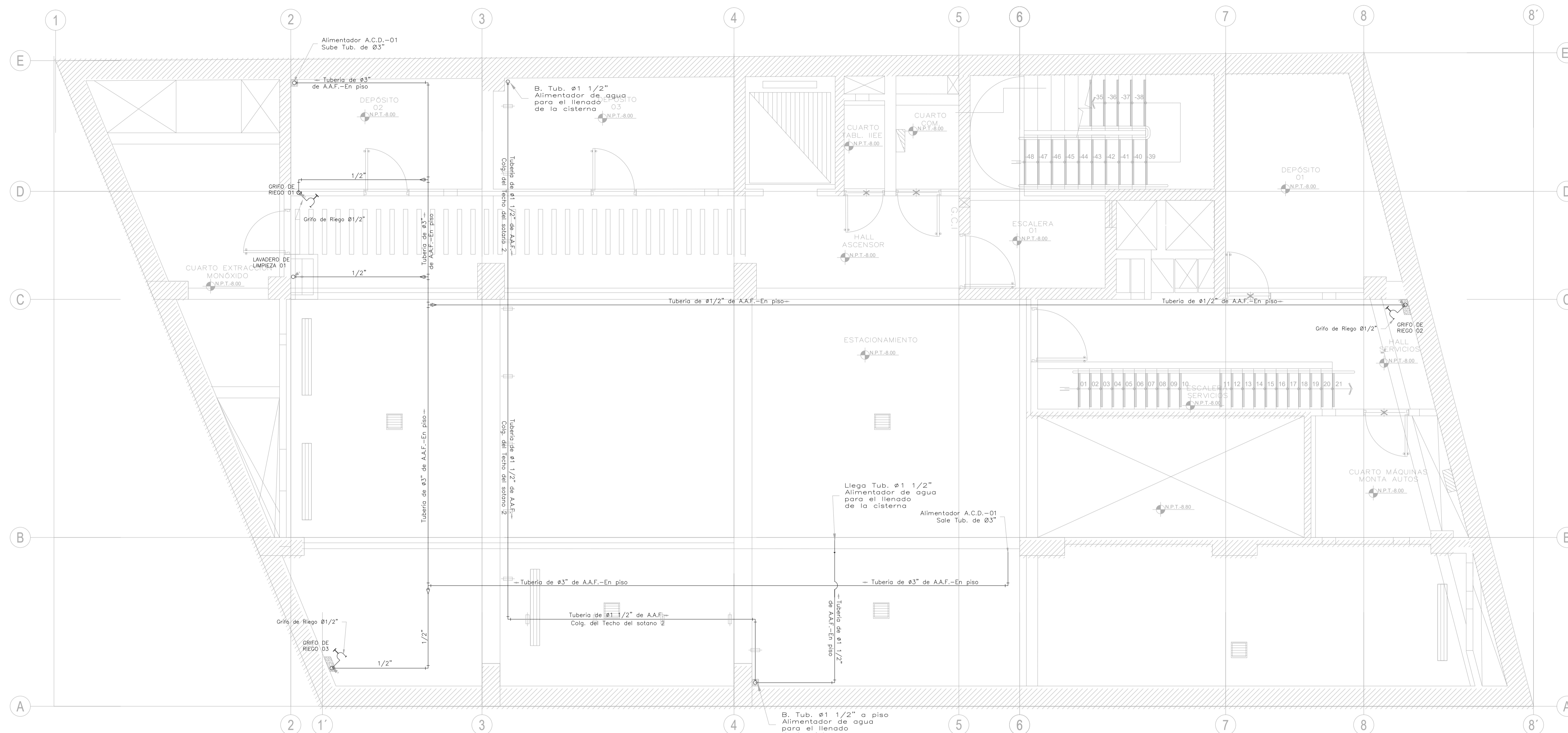
PLANO:
CORTE SECCIÓN A-A, B-B Y MÁS DETALLES

DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: LIMA DISTRITO: SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Cristhian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-02
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 02 de 34



PLANTA SOTANO 2
RED DE AGUA POTABLE
ESC. 1/50

REVISIÓN			
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
1.-	LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	
2.-	EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.	
3.-	LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES.	
4.-	LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.	
5.-	LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES.	
6.-	TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5	
7.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg ²), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.	
8.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.	
9.-	LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.	

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENTO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

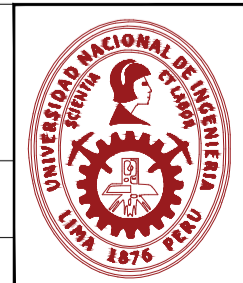
- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDERS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA	
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
L.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
L.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

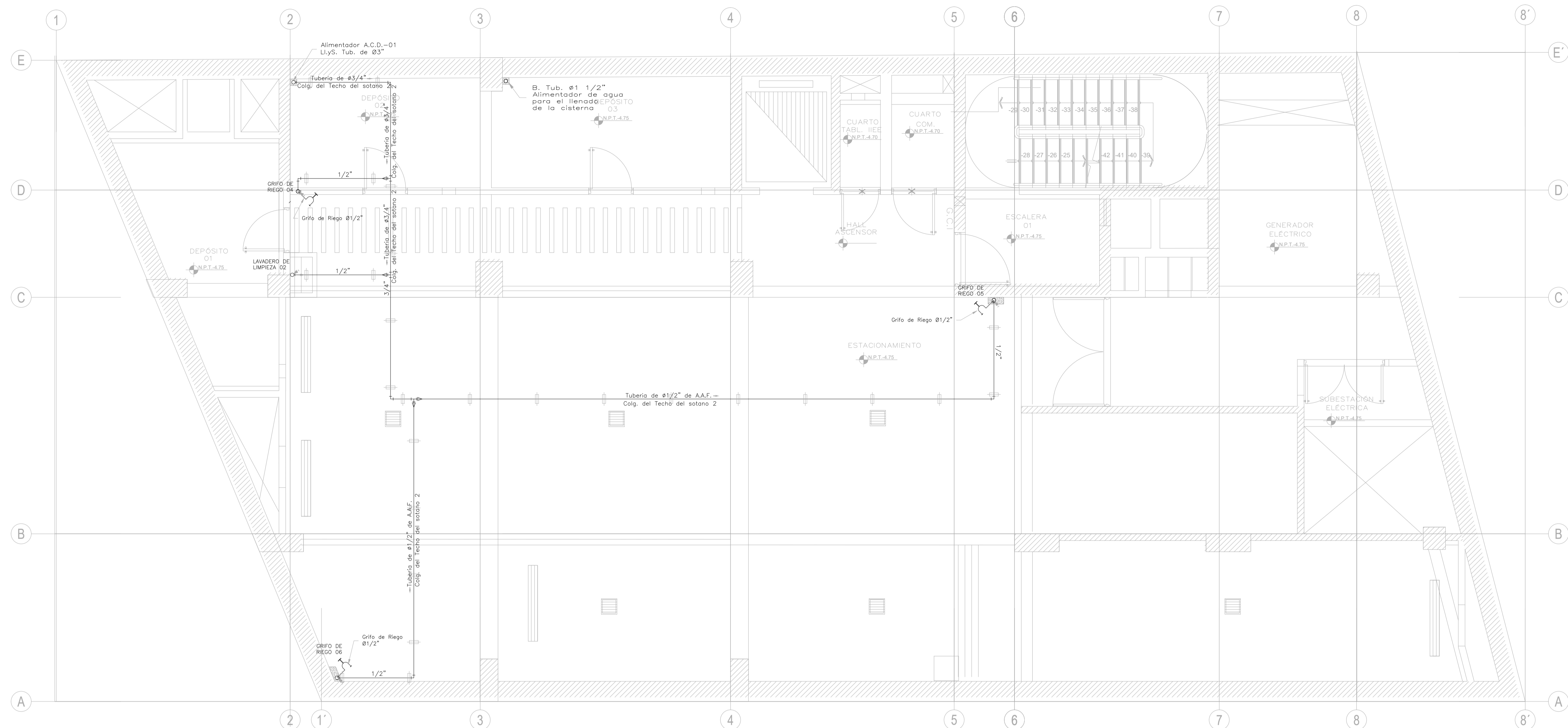
REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO

PLANO:	SOTANO 2 RED DE AGUA POTABLE	
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO:	SURQUILLO	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Asplicueta		IS-03
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	03 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



PLANTA SOTANO 1
RED DE AGUA POTABLE
 ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- 2.- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1/8" PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- 5.- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIEN TO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMERA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

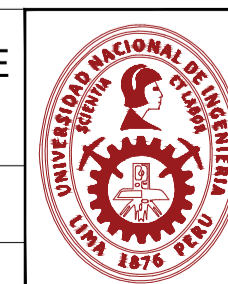
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
Ll.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Lly.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Lly.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

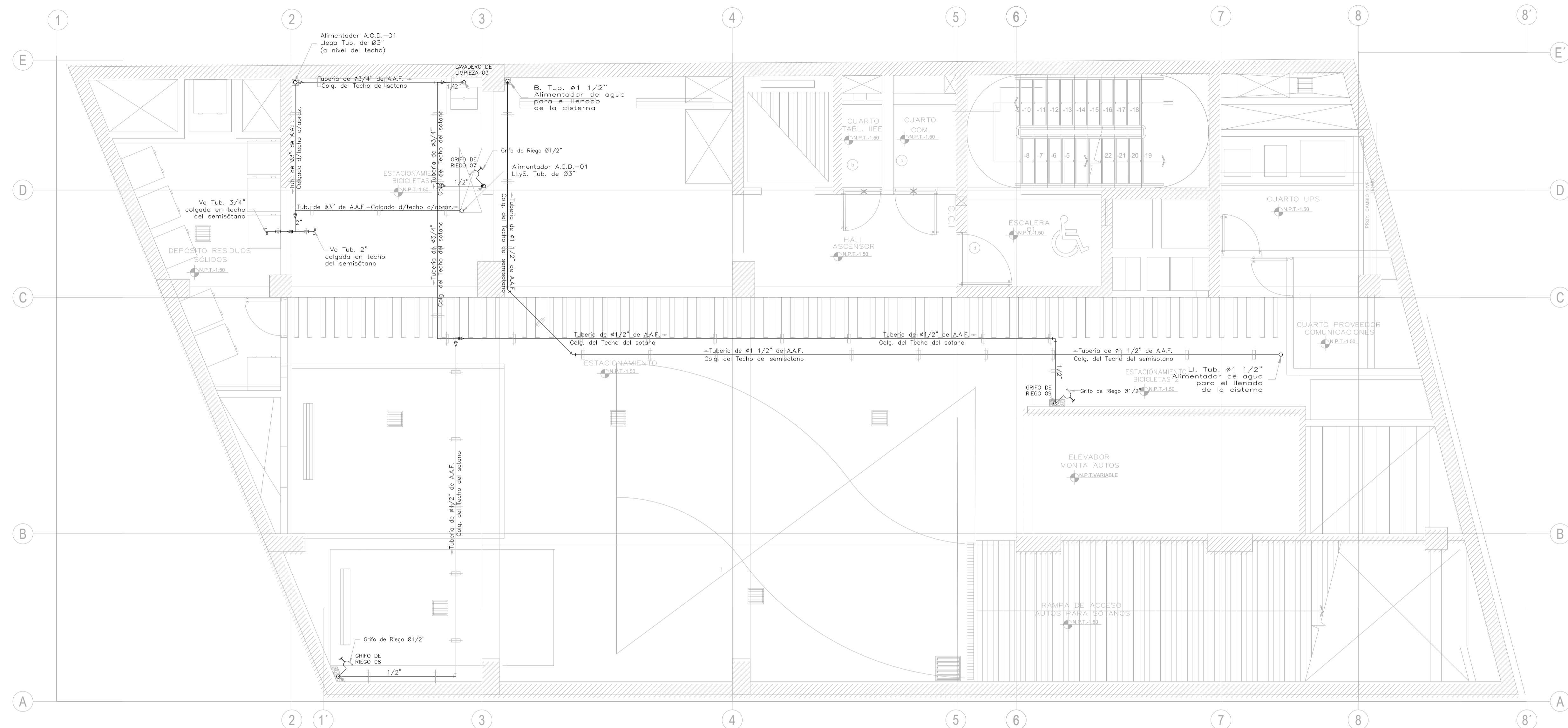
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION		
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
TITULO	NÚMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:		SOTANO 1 RED DE AGUA POTABLE
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthan Aspiqueuta		IS-04
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	04 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



**PLANTA SEMISOTANO
RED DE AGUA POTABLE**
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA ϕ DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA ϕ DE 3" O INFERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES.
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2). DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENITO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDORES.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	ϕ 1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ϕ 1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	ϕ 1/2" 0.70 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	ϕ 1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	ϕ 1" 1.10 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	ϕ 1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

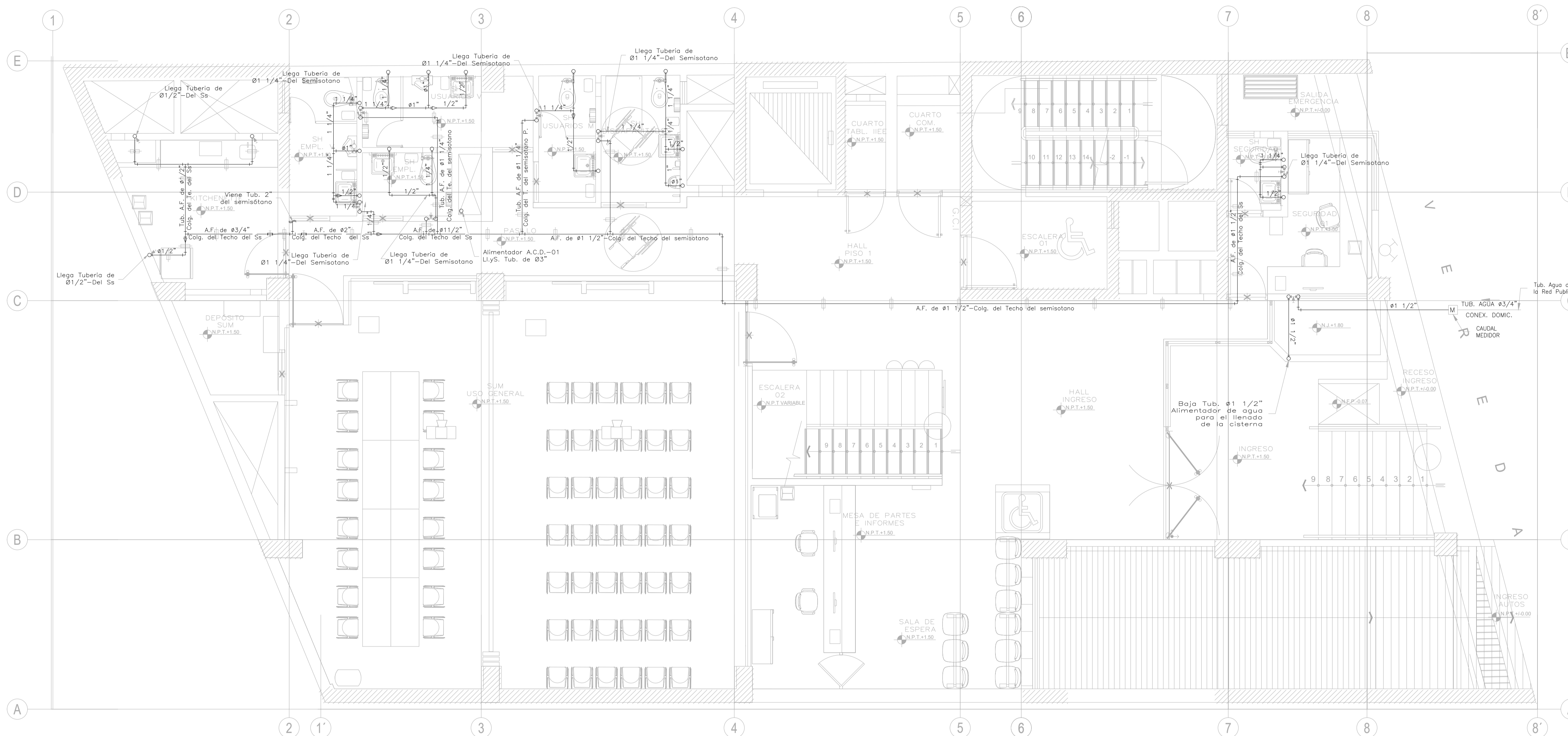
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Lly.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Lly.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS			PROYECTO:		
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO: SEMISOTANO RED DE AGUA POTABLE								
DEPARTAMENTO: LIMA			PROVINCIA: LIMA			DISTRITO: SURQUILLO		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-05
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N°: 05 de 34



PLANTA 1° PISO
RED DE AGUA POTABLE
 ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INTERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg²), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENTO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

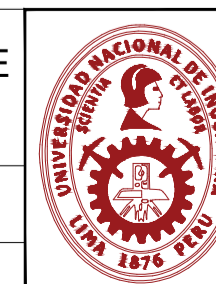
SALIDA DE AGUA

APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

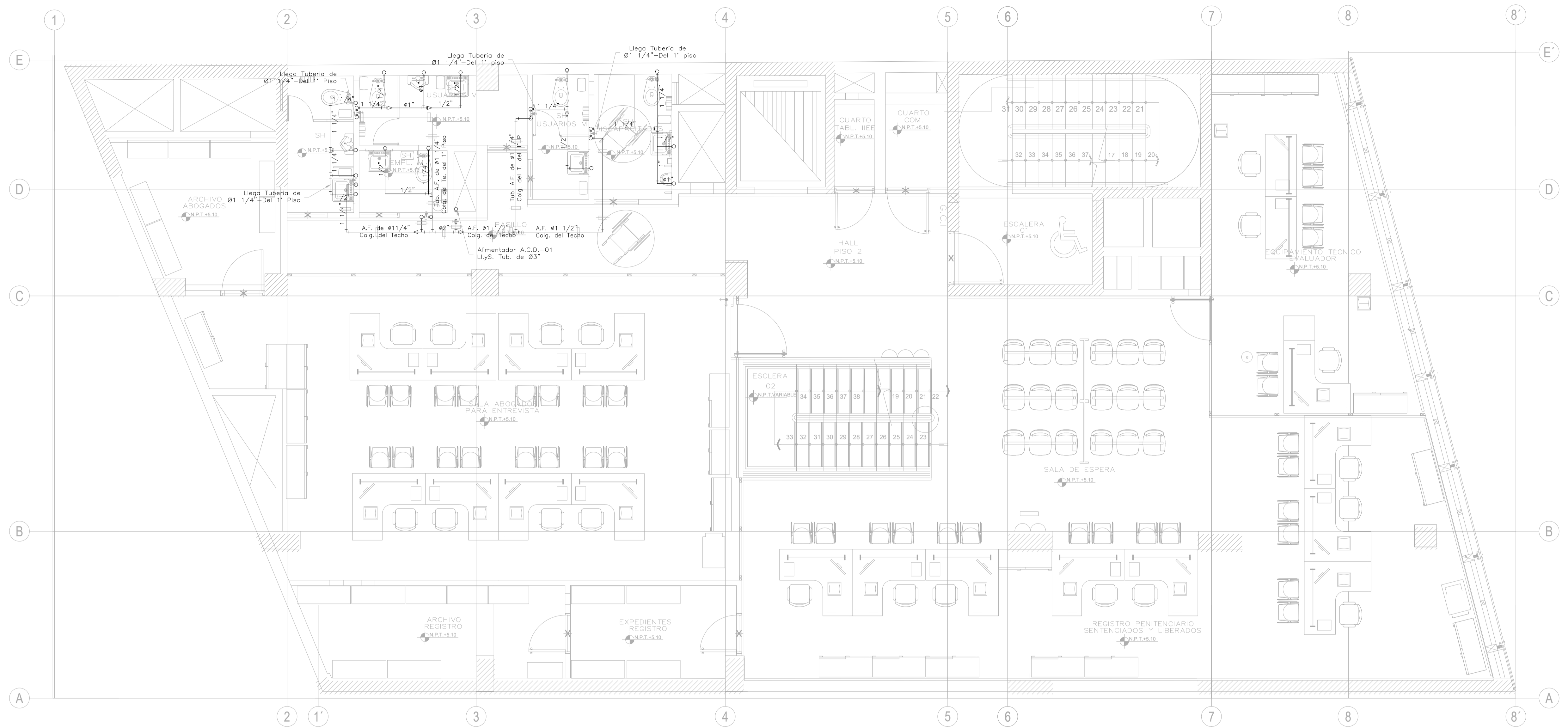
SIMBOLO	DESCRIPCION
LI.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Ll.y.S.	Llevo y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.yB.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:		
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO
DEPARTAMENTO: LIMA						PROVINCIA: LIMA	DISTRITO: SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-06
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 06 de 34



PLANTA 2º PISO
RED DE AGUA POTABLE
 ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLOADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SAIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENTO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T.
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante

LEYENDA

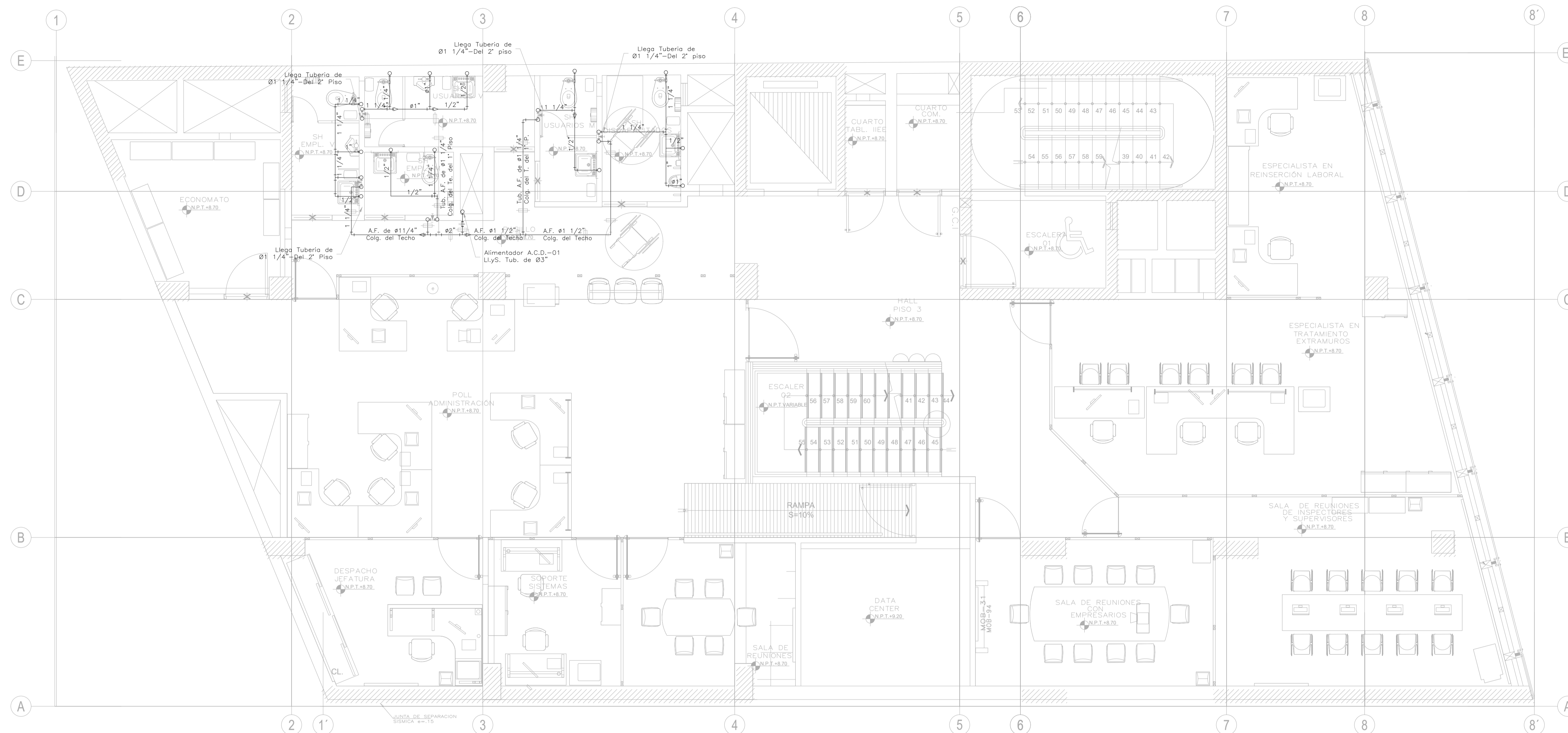
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Ll.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Ll.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.l.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:		
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO
DEPARTAMENTO: LIMA						PROVINCIA: LIMA	DISTRITO: SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-07
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 07 de 34



**PLANTA 3° PISO
RED DE AGUA POTABLE**

ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- 5.- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg²), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENITO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA. (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

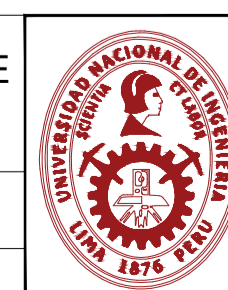
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
Ll.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Ll.y.S.	Lleugo y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Ll.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
By.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

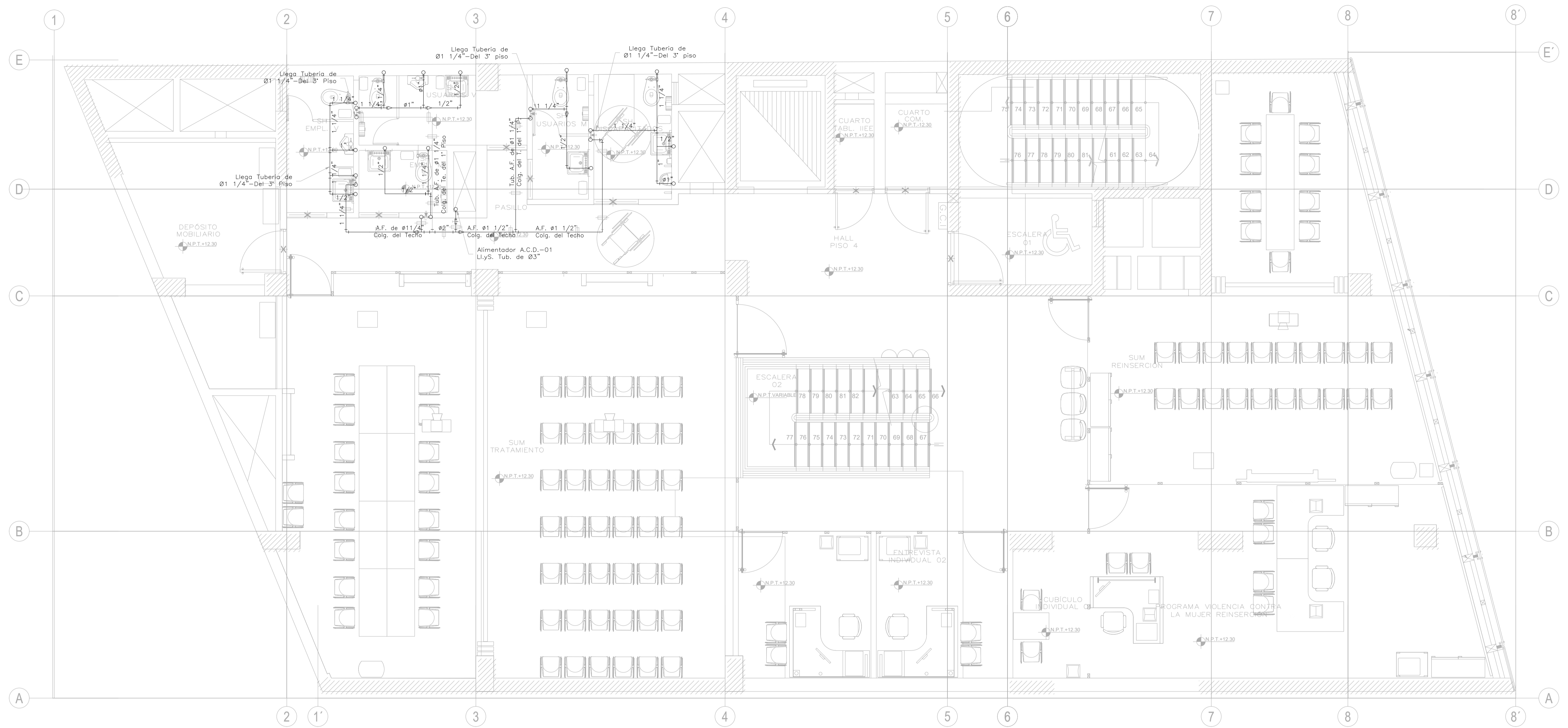
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION		
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:		TERCER PISO RED DE AGUA POTABLE
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Asplicueta		IS-08
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO N°
1/50	S1	08 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



PLANTA 4º PISO
RED DE AGUA POTABLE
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIEN TO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

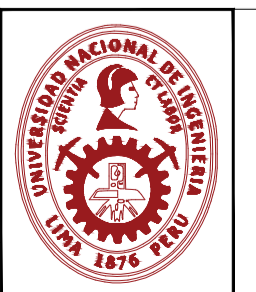
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T.
	Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
U.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

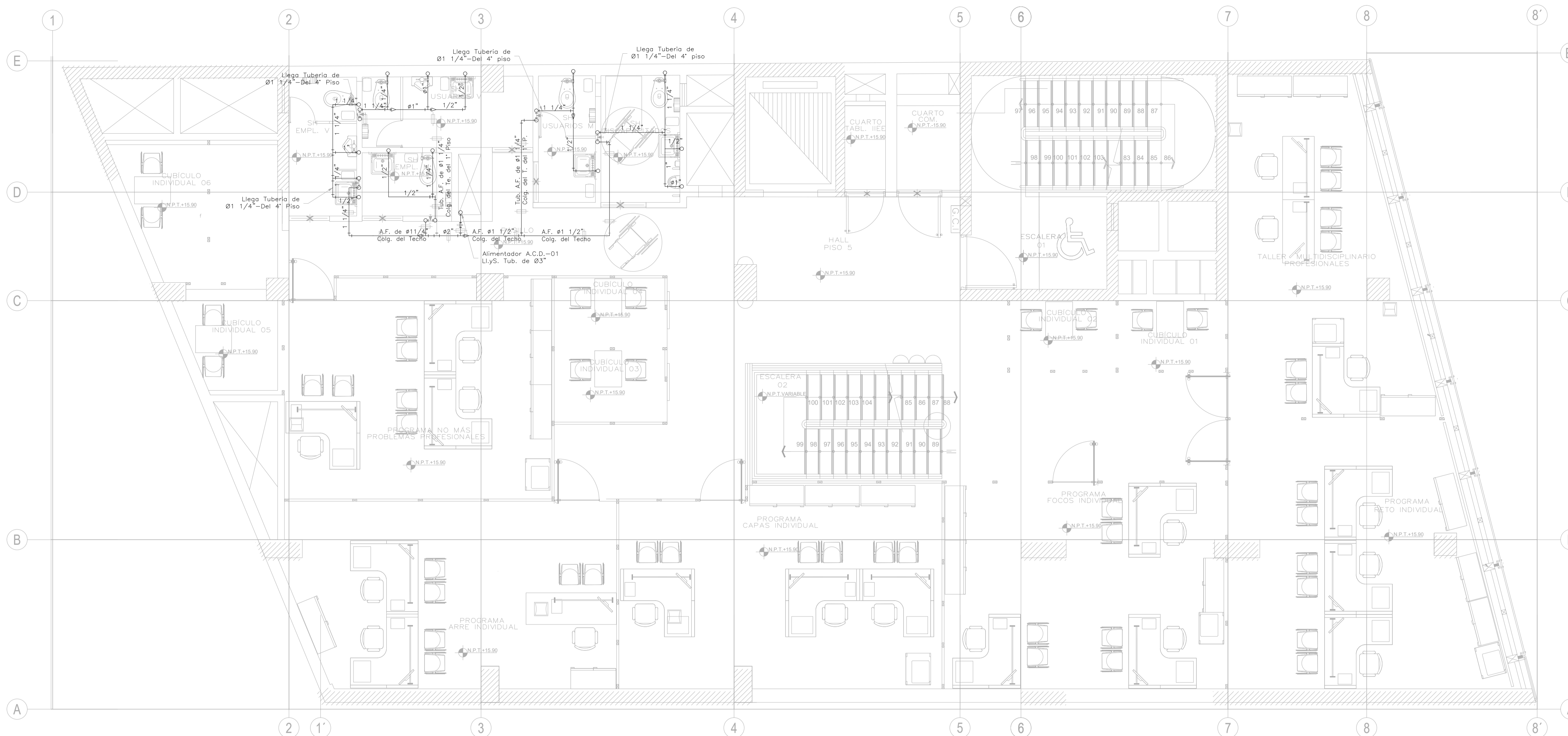
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION		
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:		CUARTO PISO RED DE AGUA POTABLE
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Aspiqueeta		IS-09
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	09 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



PLANTA 5° PISO
RED DE AGUA POTABLE
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg²). DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONDICOY Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENTO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI. EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI. UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

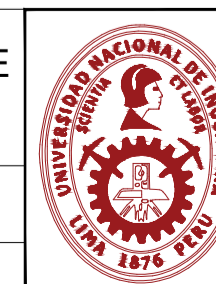
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URNARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Lly.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.Y.B.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

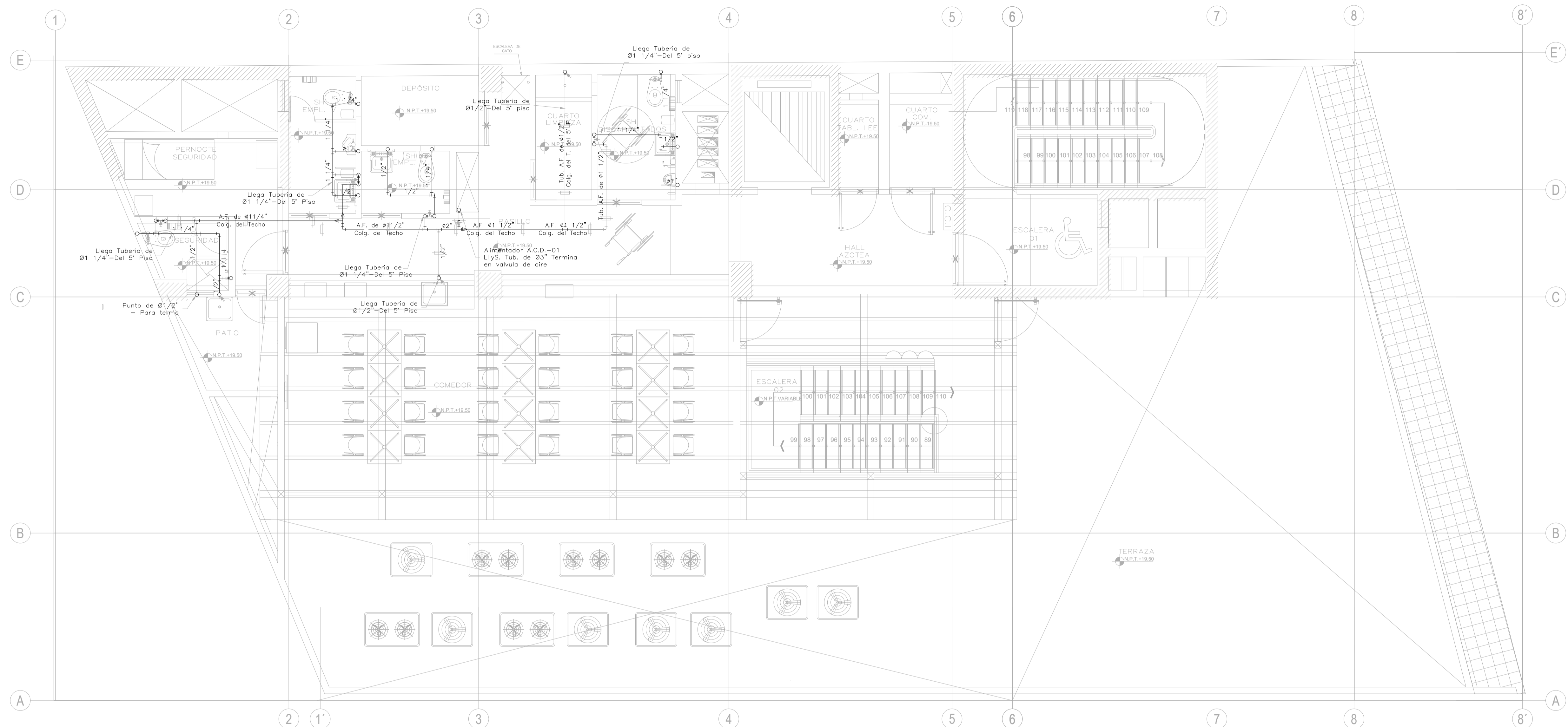
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION		
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:		QUINTO PISO RED DE AGUA POTABLE
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Asplicueta		IS-10
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO N°
1/50	S1	10 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



**PLANTA AZOTEA
RED DE AGUA POTABLE**
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA Ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA Ø DE 3" O INFERIORES
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2). DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE DOS HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA AGUA FRIA PLASTICO PVC-CLASE 10 SEGUN N.T. 399.03 ROSCADADA EMPOTRADA EN PISO Y/O PARED.
	UNION UNIVERSAL CON ASIENTO CONICO DE BRONCE Y EXTREMOS ROSCADOS TIPO HEMBRA.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, EN CAJA DE MAMPOSTERIA, (VER DETALLE ADJUNTO).
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI, UNION UNIVERSAL EN TUBO VERTICAL.
	VALVULA CHECK (SWING) DE BRONCE, CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI.
	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 75 PSI CON UNIONES ROSCADAS, OPERACION REGULABLE POR VARILLA Y BOYA.
	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA
	TUBERIA C-PVC PARA SISTEMA DE AGUA CALIENTE

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE, DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.

SALIDA DE AGUA

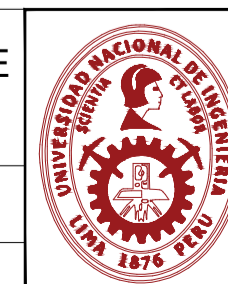
APARATOS	PUNTOS DE AGUA
LAVATORIO	Ø1/2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø1/2" 0.50 m S.N.P.T.
INODORO CON FLUX.	Ø1 1/2" 0.70 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
INODORO CON TANQUE	Ø1/2" 0.20 m S.N.P.T.
URINARIO CON FLUX.	Ø 1" 1.10 m S.N.P.T. Medidas de Acuerdo al Fabricante
DUCHAS	Ø1/2" 1.80 m S.N.P.T.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.I.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
L.I.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

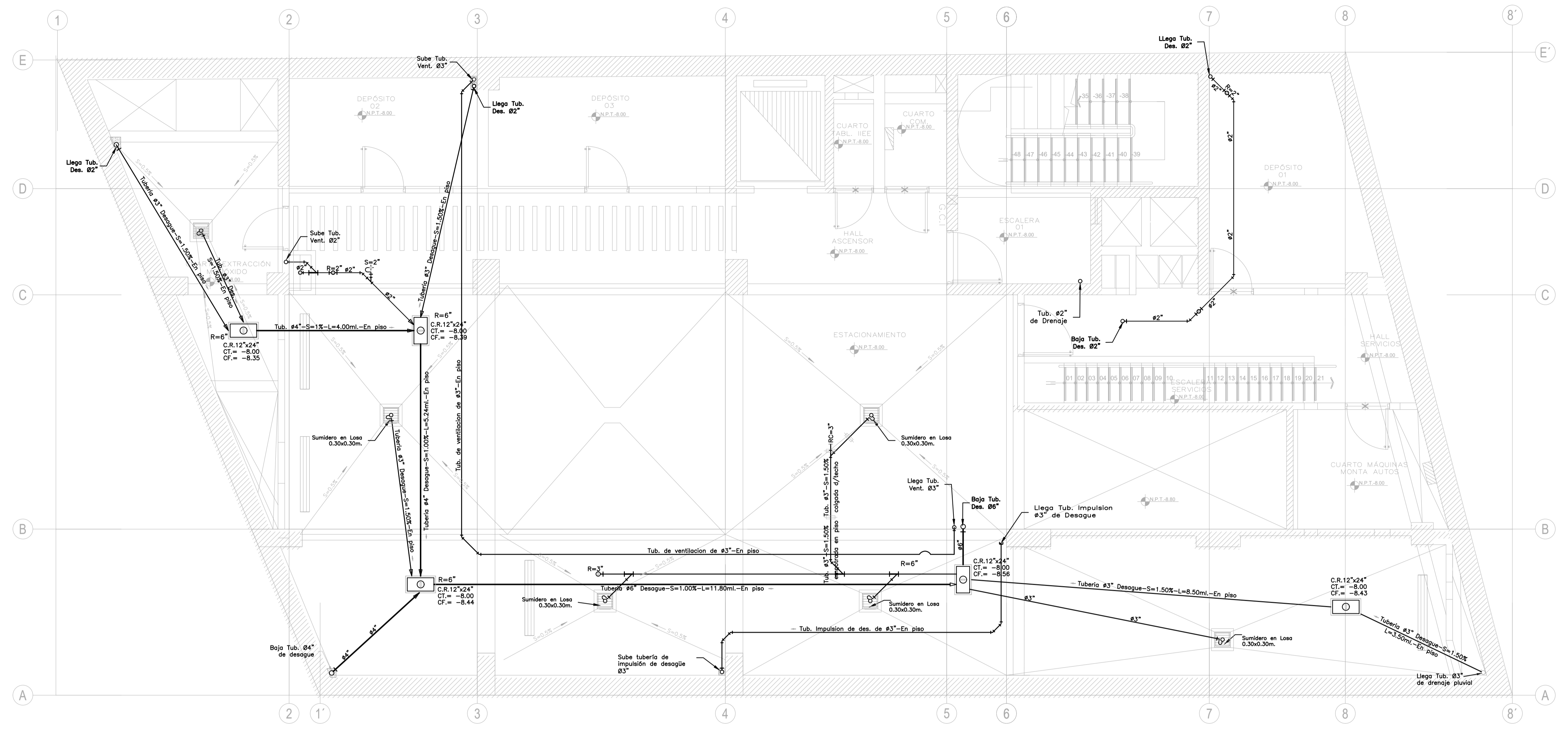
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION		
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:		AZOTEA RED DE AGUA POTABLE
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthian Aspiqueeta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-11
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 11 de 34



PLANTA SÓTANO 2
RED DE DESAGUE
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- 2.- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDIA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA # DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA # DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m, COMO MINIMO.
- 5.- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	
	TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.
	TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAP
	REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.
	DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.
	TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.
	CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDIAS CARAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).
	TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS S.S.H.H. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDOROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EMISOR PARA EL TRAZO Y REPLANTO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIADO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

SALIDA DE DESAGUE

APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ø2" 0.50 m S.N.P.T.
Segun detalle de plano	
INODORO CON FLUX.	ø4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	ø4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	ø2" Centrada en Poza

LEYENDA

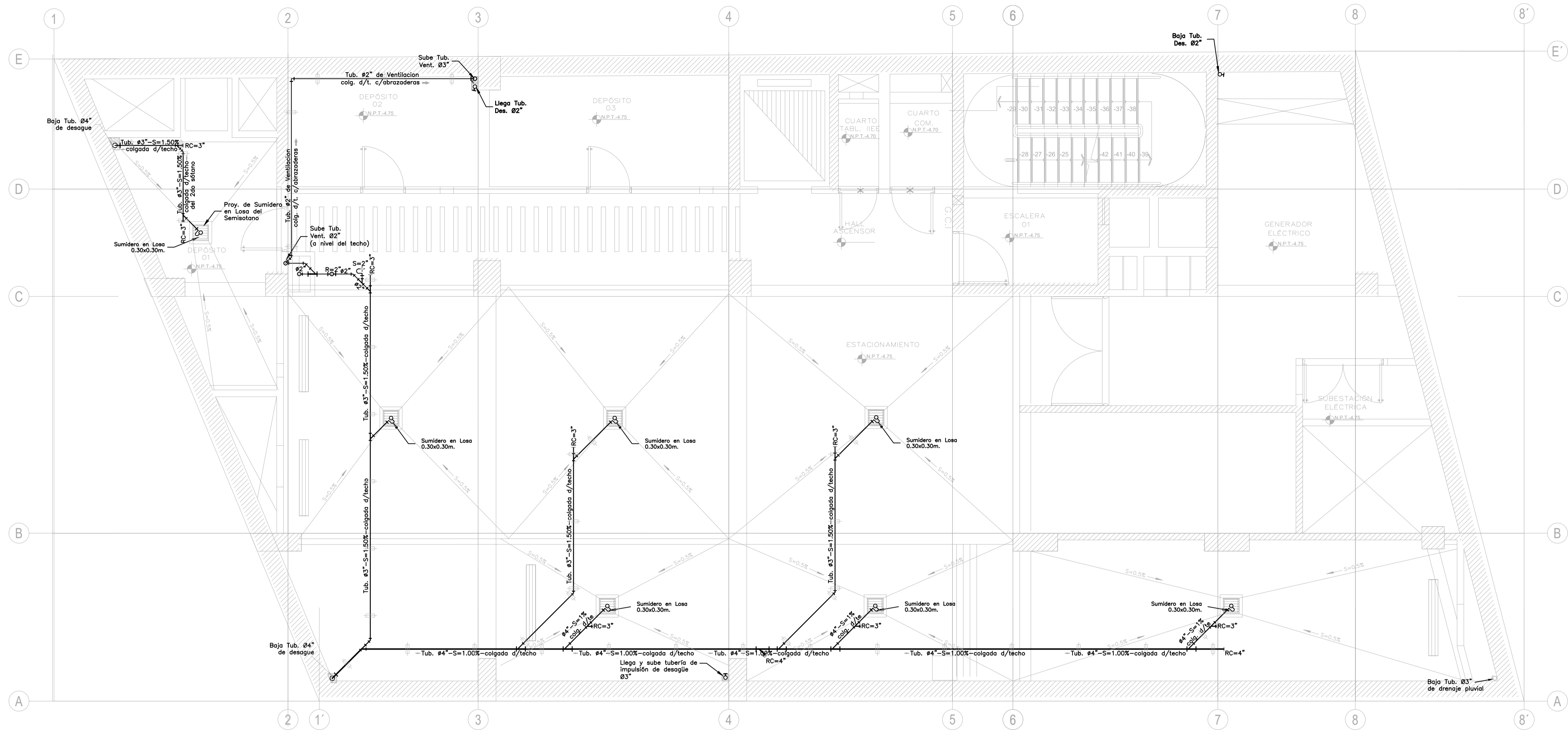
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Ll.y.S.	Lleugo y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Ll.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO
						"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
PLANO:						
DEPARTAMENTO: LIMA						
PROVINCIA: LIMA						
DISTRITO: SURQUILLO						



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Cristhian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-12
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 12 de 34



**PLANTA SÓTANO 1
RED DE DESAGUE**
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- EL CONTRATISTA ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA # DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA # DE 3" O INFERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCHIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	
	TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.
	TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.
	REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.
	DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.
	TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.
	CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDIAS CARAS EN EL FONDO. (OT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).
	TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDOROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EMISOR PARA EL TRAZO Y REPANTO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

SALIDA DE DESAGUE	
APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ø2" 0.50 m S.N.P.T.
	Segun detalle de plano
INODORO CON FLUX.	ø4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	ø4" 0.305 m del muro
LURINARIO CON FLUX.	ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	ø2" Centrada en Pozo

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Liy.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.Y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
By.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

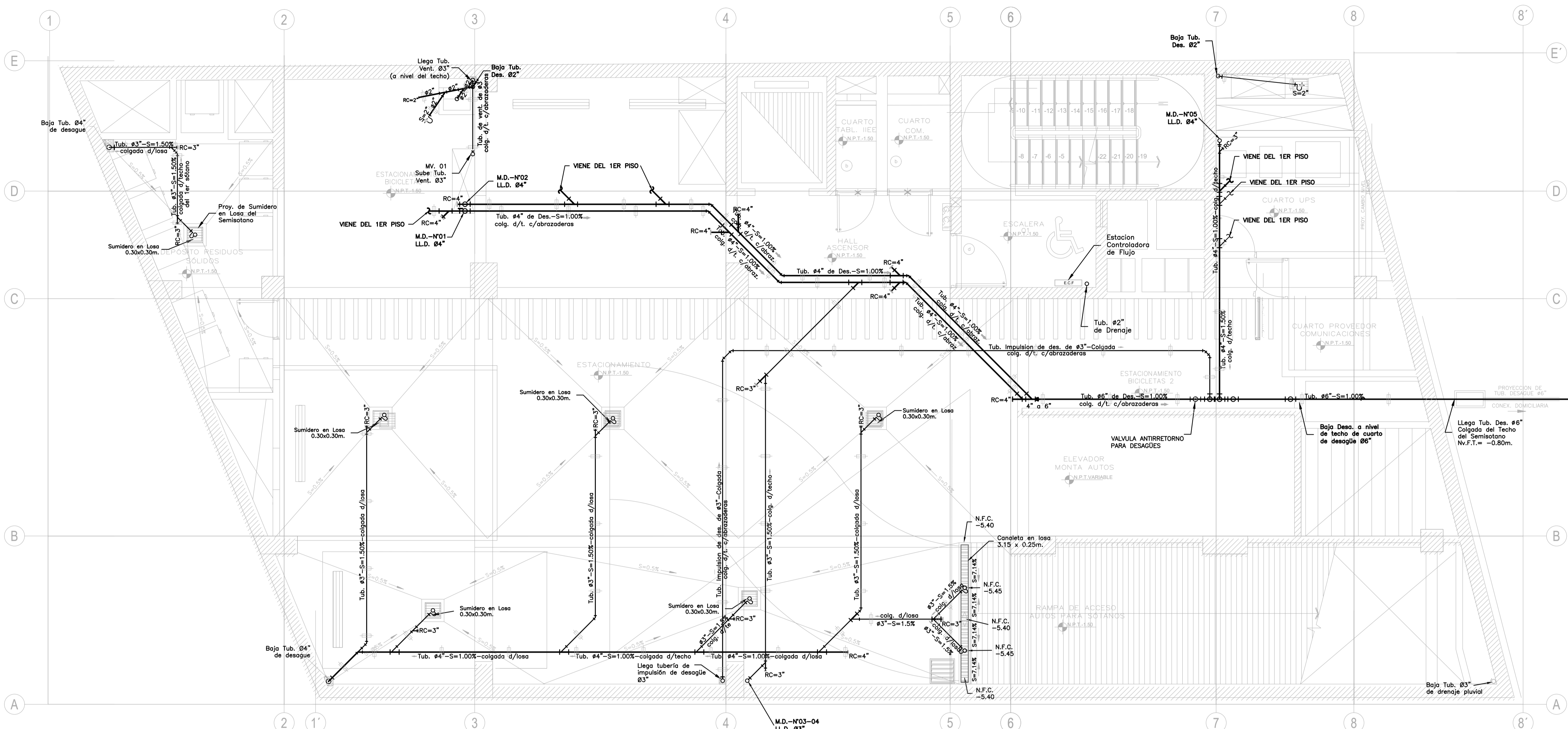
REVISIÓN					PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO

PROYECTO:	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"	
PLANO:	SOTANO 1 RED DE DESAGUE	
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO:	SURQUILLO	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthan Asplicueta		IS-13
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	13 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



**PLANTA SEMISOTANO
RED DE DESAGUE**
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESENTADOS.
- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA # DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA # DE 3" O INFERIORES.
- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES.
- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HERMETICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./sq.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	LEYENDA
TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.	[Symbol]
TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.	[Symbol]
REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.	[Symbol]
DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.	[Symbol]
TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.	[Symbol]
CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDAS CAÑAS EN EL FONDO. (CI: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).	[Symbol]
TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO	[Symbol]

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDEROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EMISOR PARA EL TRAZO Y REPLANTEO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

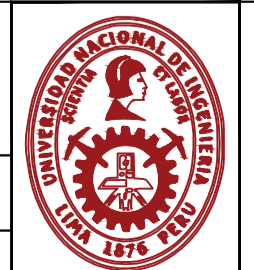
SALIDA DE DESAGUE

APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ø2" 0.50 m S.N.P.T.
Segun detalle de plano	
INODOROS CON FLUX.	ø4" 0.305 m del muro
INODOROS CON TANQUE	ø4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	ø2" Centrado en Pozo

LEYENDA

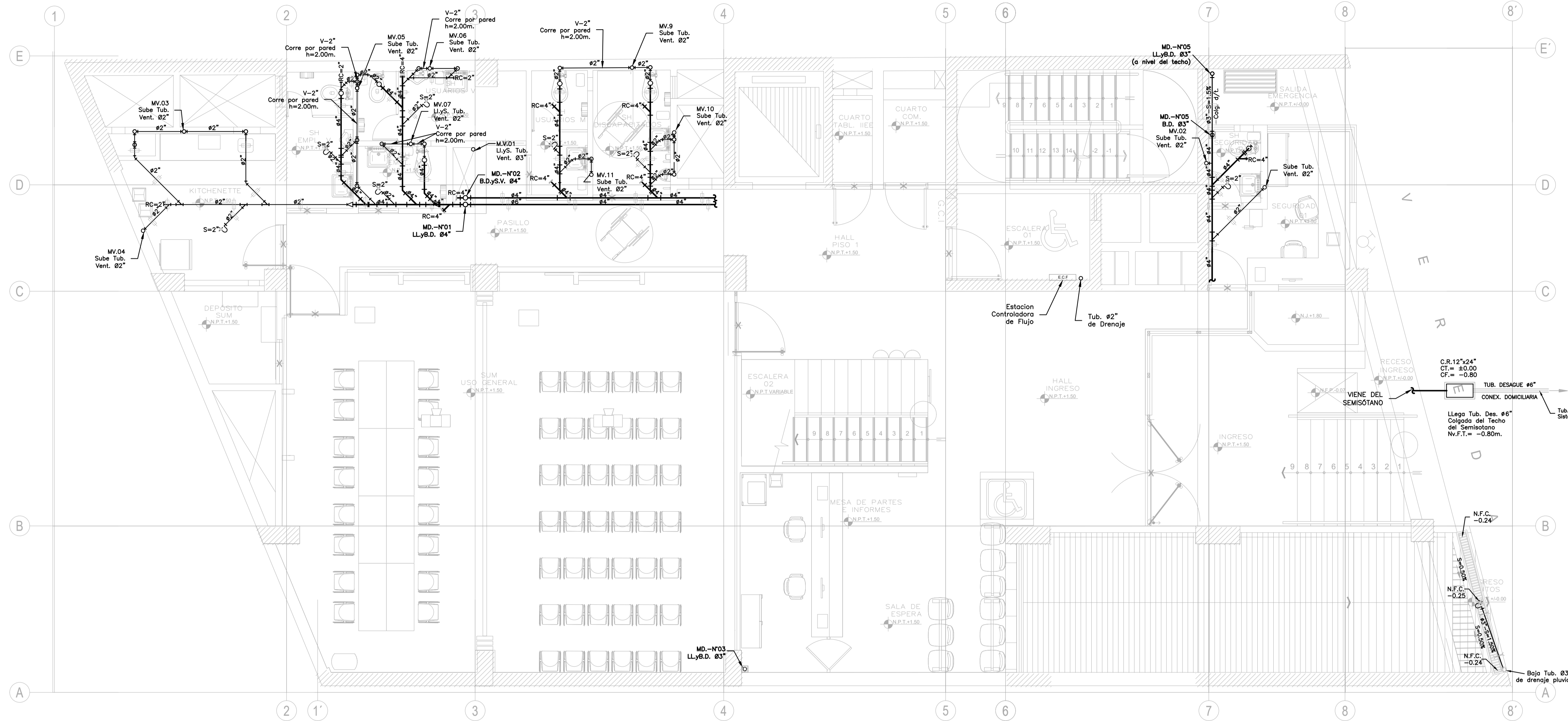
SIMBOLO	DESCRIPCION
LI.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Li.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISIÓN					PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO
PLANO: SEMISOTANO RED DE DESAGUE							
DEPARTAMENTO: LIMA		PROVINCIA: LIMA		DISTRITO: SURQUILLO			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Cristhian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-14
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 14 de 34



**PLANTA PRIMER PISO
RED DE DESAGUE**
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS				
1.-	LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
2.-	EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.			
3.-	LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA ø DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA ø DE 3" O INFERIORES.			
4.-	LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.			
5.-	LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES			
6.-	TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5			
7.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg ²), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.			
8.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.			
9.-	LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.			

LEYENDA	
DESCRIPCION	
TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.	
TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.	
REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.	
DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.	
TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.	
CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDIAS CAÑAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).	
TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO	

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDOROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EXHIBICION PARA EL TRAZO Y REPLANTEO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

SALIDA DE DESAGUE	
APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ø2" 0.50 m S.N.P.T.
	Segun detalle de plano
INODORO CON FLUX.	ø4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	ø4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	ø2" Centrada en Poza

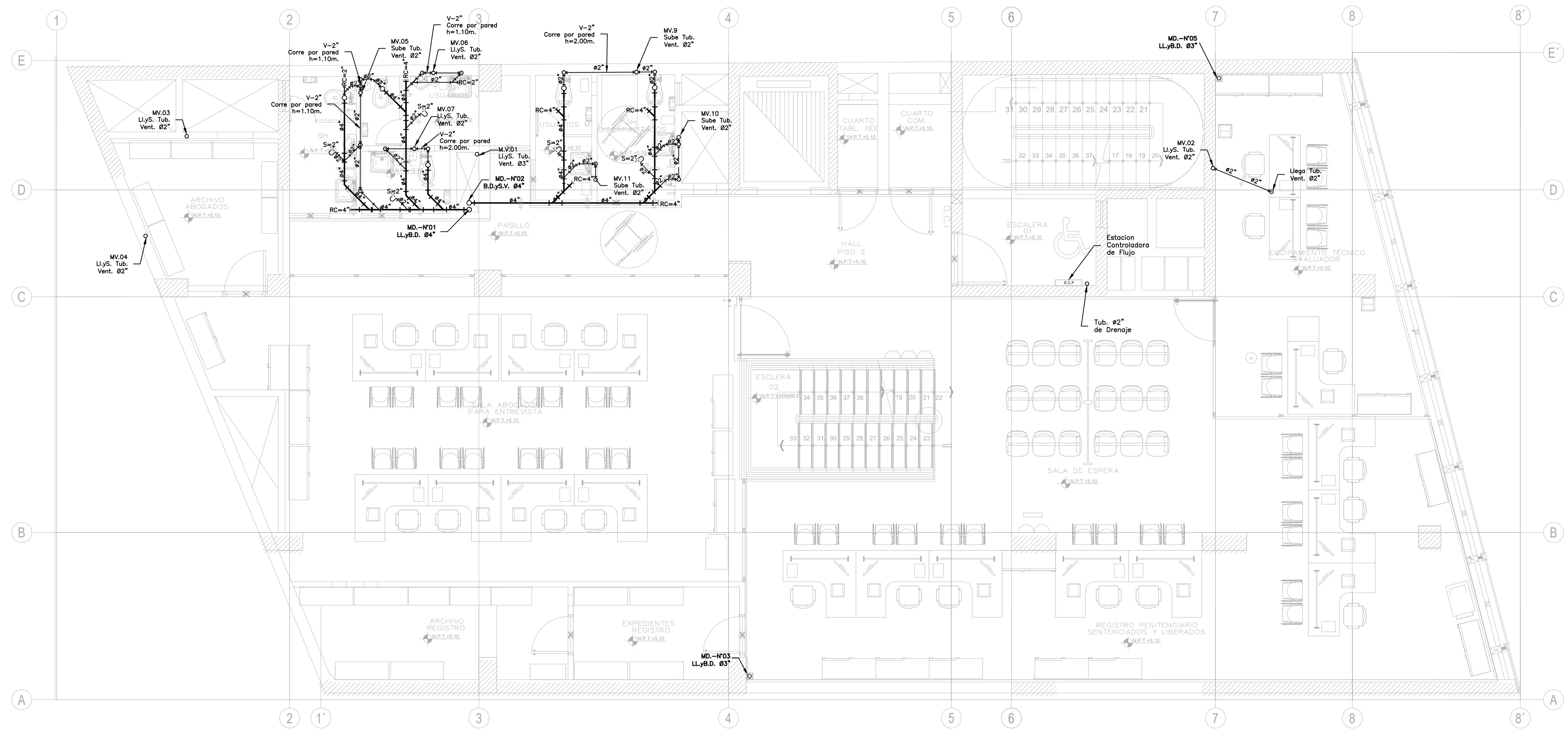
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
L.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
L.Ly.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISION					PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:						
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"					
								PRIMER PISO RED DE DESAGUE					
DEPARTAMENTO:							LIMA	PROVINCIA:		LIMA	DISTRITO:		SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Cristhian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-15
FECHA: Mayo del 2025	FOLIO:	PLANO Nº 15 de 34



PLANTA SEGUNDO PISO
RED DE DESAGUE
 ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- 2.- EL CONTRATISTA ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESENTADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA # DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA # DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m, COMO MINIMO.
- 5.- LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	LEYENDA
TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.	[Symbol]
TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.	[Symbol]
REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.	[Symbol]
DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.	[Symbol]
TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.	[Symbol]
CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDIAS CAJAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).	[Symbol]
TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO	[Symbol]

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EMISOR PARA EL TRAZO Y REPLANTO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

SALIDA DE DESAGUE

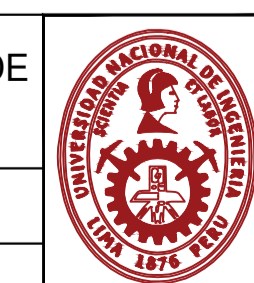
APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	ø2" 0.50 m S.N.P.T.
	Segun detalle de plano
INODORO CON FLUX.	ø4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	ø4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	ø2" Centrada en Poza

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Lly.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
Lly.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

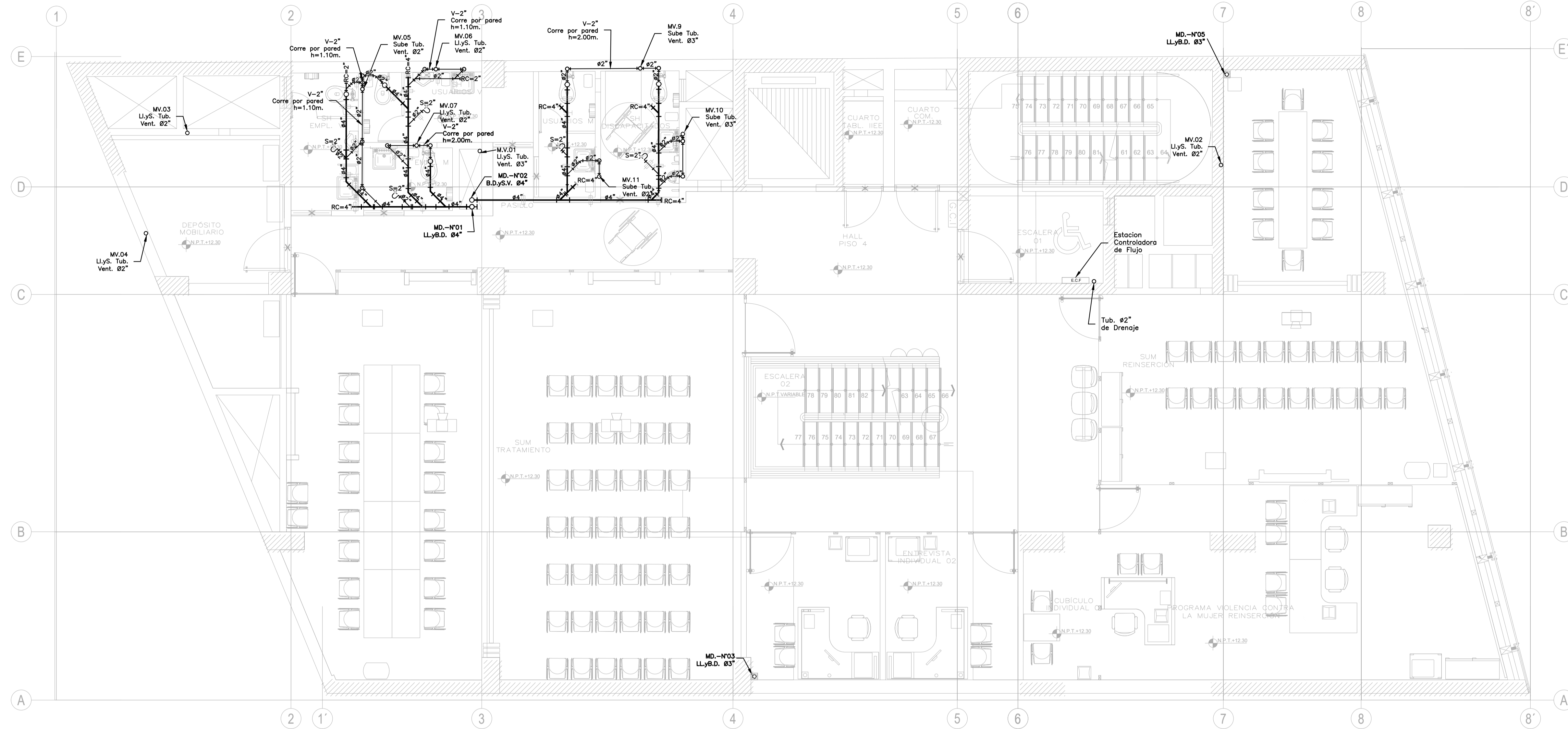
REVISION				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

PROYECTO:	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"				
PLANO:	SEGUNDO PISO RED DE DESAGUE				
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	LIMA	DISTRITO:	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Aspilcueta		IS-16
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	16 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



PLANTA CUARTO PISO
RED DE DESAGUE
 ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS				
1.-	LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
2.-	EL CONTRATISTA ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.			
3.-	LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA # DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA # DE 3" O INFERIORES.			
4.-	LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.			
5.-	LOS COLGADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES			
6.-	TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5			
7.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg ²), DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.			
8.-	LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.			
9.-	LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.			

LEYENDA	
DESCRIPCION	
TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.	
TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.	
REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.	
DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.	
TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.	
CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDIAS CARAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).	
TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO	

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDORES.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EMISOR PARA EL TRAZO Y REPLANTEO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNILLO.

SALIDA DE DESAGUE	
APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	Ø2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	Ø2" 0.50 m S.N.P.T.
Segun detalle de plano	
INODORO CON FLUX.	Ø4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	Ø4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	Ø2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	Ø2" Centrada en Poza

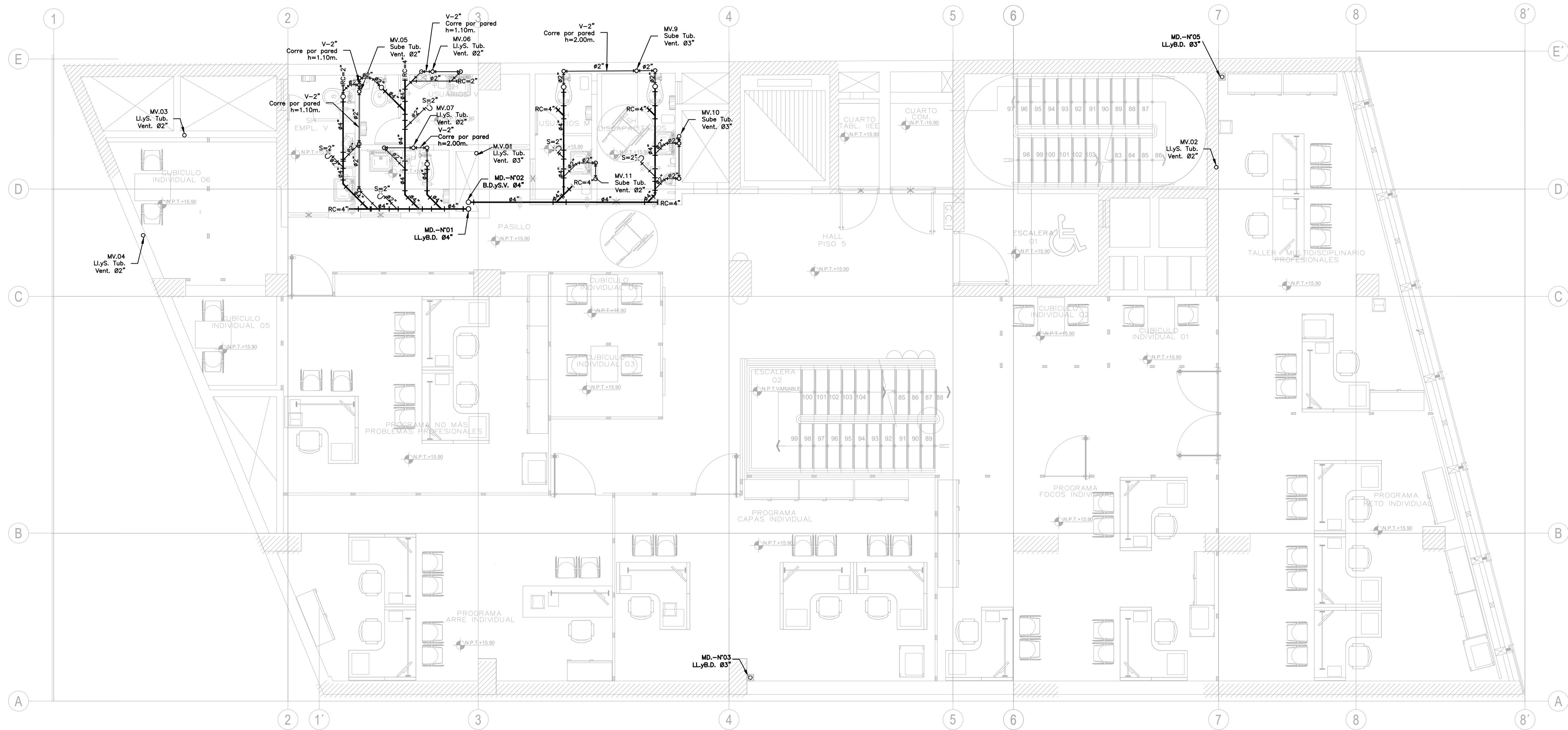
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
Liy.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LLy.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

REVISION					PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:						
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"					
								PLANO:					
								CUARTO PISO RED DE DESAGUE					
								DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	LIMA	DISTRITO:	SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Aspilcuenta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-18
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 18 de 34



PLANTA QUINTO PISO
RED DE DESAGUE
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO
- 2.- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDIA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA ϕ DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA ϕ DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- 5.- LOS COLADORES, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg²). DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	
	TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.
	TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.
	REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.
	DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.
	TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.
	CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDAS CARAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).
	TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDOROS.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL ENERCO PARA EL TRAZO Y REPLANTEO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNEILLO.

SALIDA DE DESAGUE

APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	#2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	#2" 0.50 m S.N.P.T.
Segun detalle de plano	
INODORO CON FLUX.	#4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	#4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	#2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	#2" Centrado en Pozo

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
L.y.S.	Llevo y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

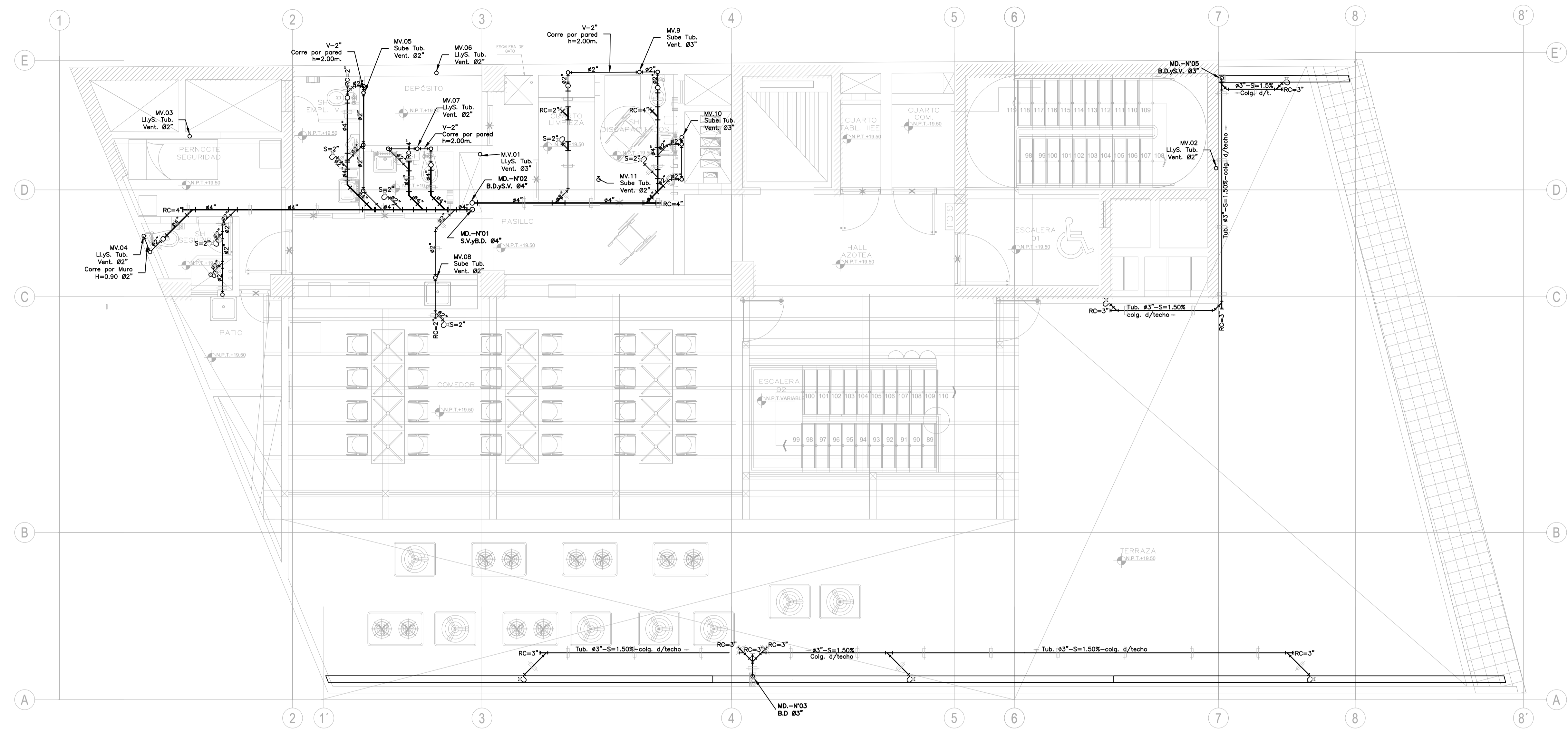
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO

PROYECTO: "INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"		
PLANO: QUINTO PISO RED DE DESAGUE		
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO:	SURQUILLO	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Cristhian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-19
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 19 de 34



PLANTA AZOTEA
RED DE DESAGUE
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEBERAN SER SUMINISTRADOS POR EL EQUIPADOR CON TODOS SUS ACCESORIOS Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CONTRATISTA, ANTES DEL INICIO DE LA OBRA VERIFICARA QUE LOS NIVELES SEAN TALES QUE PERMITAN LA EVACUACION POR GRAVEDAD DE LOS DESAGUES DE LA EDIFICACION, ASI TAMBIEN SE IMPIDA QUE ESTOS SEAN REPRESADOS.
- 3.- LA PENDIENTE DE LOS COLECTORES Y RAMALES INTERIORES SERA UNIFORME Y NO MENOR DE 1% PARA ϕ DE 4" Y MAYORES, Y NO MENOR DE 1.5% PARA ϕ DE 3" O INFERIORES.
- 4.- LAS MONTANTES DE VENTILACION QUE TERMINAN EN UN TECHO O TERRAZA INACCESIBLE, SE PROLONGARAN POR ENCIMA DE ESTE, A 0.30 m. COMO MINIMO.
- 5.- LAS COLADAZOS, ABRAZADERAS Y APOYOS PARA LAS TUBERIAS SE INSTALARAN CADA 1.50 MTS. PARA TUBERIAS MENORES E IGUALES A 3" Y A 3.00 MTS. PARA TUBERIAS MAYORES.
- 6.- TODAS LAS TUBERIAS PARA DESAGUE Y VENTILACION COLGADAS SERAN DE PVC C-5.
- 7.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, A UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 lb./pulg.2). DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- 8.- LAS TUBERIAS PARA AGUA POTABLE SERAN LAVADAS Y DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO, DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 39 A 50 ppm. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS.
- 9.- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN SER LLENADAS CON AGUA, DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DESPUES DE 24 HORAS VERIFICAR QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.

LEYENDA

DESCRIPCION	
	TUBERIA PARA DESAGUE PLASTICO PVC-SAL, SEGUN NORMA TECNICA 402.07 UNION ESPIGA Y CAMPANA.
	TUBERIA PARA VENTILACION PLASTICO PVC-SAL.
	REGISTRO TIPO RANURA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE PISO.
	DE BRONCE A RAS DE PISO, CON REJILLA REMOVIBLE.
	TRAMPA TIPO "P" A RAS DE PISO.
	CAJA DE REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE 13" x 24" TAPA DE CONCRETO Y MEDAS CARAS EN EL FONDO. (CT: COTA DE TAPA; CF: COTA DE FONDO).
	TUBERIA PVC-SAP COLGADA Y A LA VISTA POR TECHO

NOTAS:

- EL ACABADO DE LOS PISOS EN LOS SS.HH. Y TECHOS LLEVARA UNA PENDIENTE DE 0.5% COMO MINIMO HACIA LOS SUMIDORES.
- EL EMPALME DE LAS MONTANTES DE DESAGUE CON LAS TUBERIAS HORIZONTALES DE DESAGUE DEBERAN HACERSE MEDIANTE UNA TEE SANITARIA, EN NINGUN CASO SE ADMITIRA LA INSTALACION DE UNA TEE NATURAL.
- TODAS LAS SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN SER TAPONADAS INMEDIATAMENTE DESPUES DE TERMINADAS Y PERMANECERAN ASI HASTA LA COLOCACION DE LOS APARATOS PARA EVITAR QUE SE INTRODUCZCAN MATERIAS SOLIDAS A LA TUBERIA Y LAS DESTRUYAN O ATOREN.
- TENER EN CUENTA LOS NIVELES, ALINEAMIENTOS, DIMENSIONES Y TODO LO QUE SE QUIERA PARA LA UBICACION EXACTA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL EXECOR PARA EL TRAZO Y REPLANTEO, TAMBIEN LOS MATERIALES A UTILIZAR: CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO, YESO EN BOLSA DE 20 KG, CORDEL, MADERA TORNEILLO.

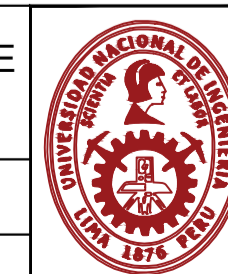
SALIDA DE DESAGUE

APARATOS	PUNTOS DE DESAGUE
LAVATORIO	#2" 0.55 m S.N.P.T.
LAVADERO	#2" 0.50 m S.N.P.T.
Segun detalle de plano	
INODORO CON FLUX.	#4" 0.305 m del muro
INODORO CON TANQUE	#4" 0.305 m del muro
URINARIO CON FLUX.	#2" 0.30 m S.N.P.T.
DUCHAS	#2" Centrado en Pozo

LEYENDA

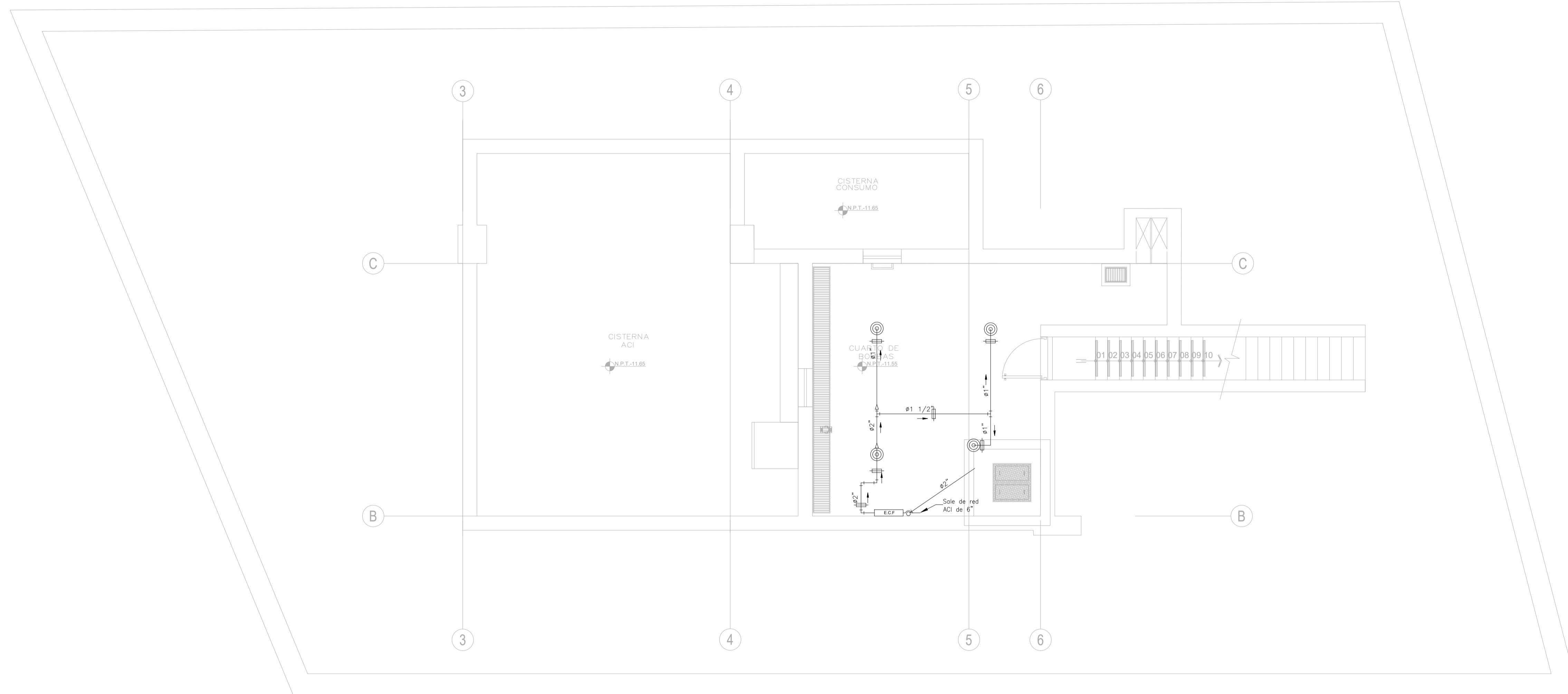
SIMBOLO	DESCRIPCION
L.	LLEGA
B.	BAJA
A.A.C.D.	ALIMENTADOR DE AGUA CONSUMO DOMESTICO
TUB.	TUBERIA
A.A.F.	ALIMENTADOR DE AGUA FRIA
L.y.S.	Llega y Sube
M.A.C.I.	MONTANTE DE AGUA CONTRA INCENDIO
M.D.	MONTANTE DE DESAGUE
LL.y.B.D.	LLEGA Y BAJA DESAGUE
B.y.S.V.	BAJA DESAGUE Y SUBE VENTILACION

N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-20
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 20 de 34

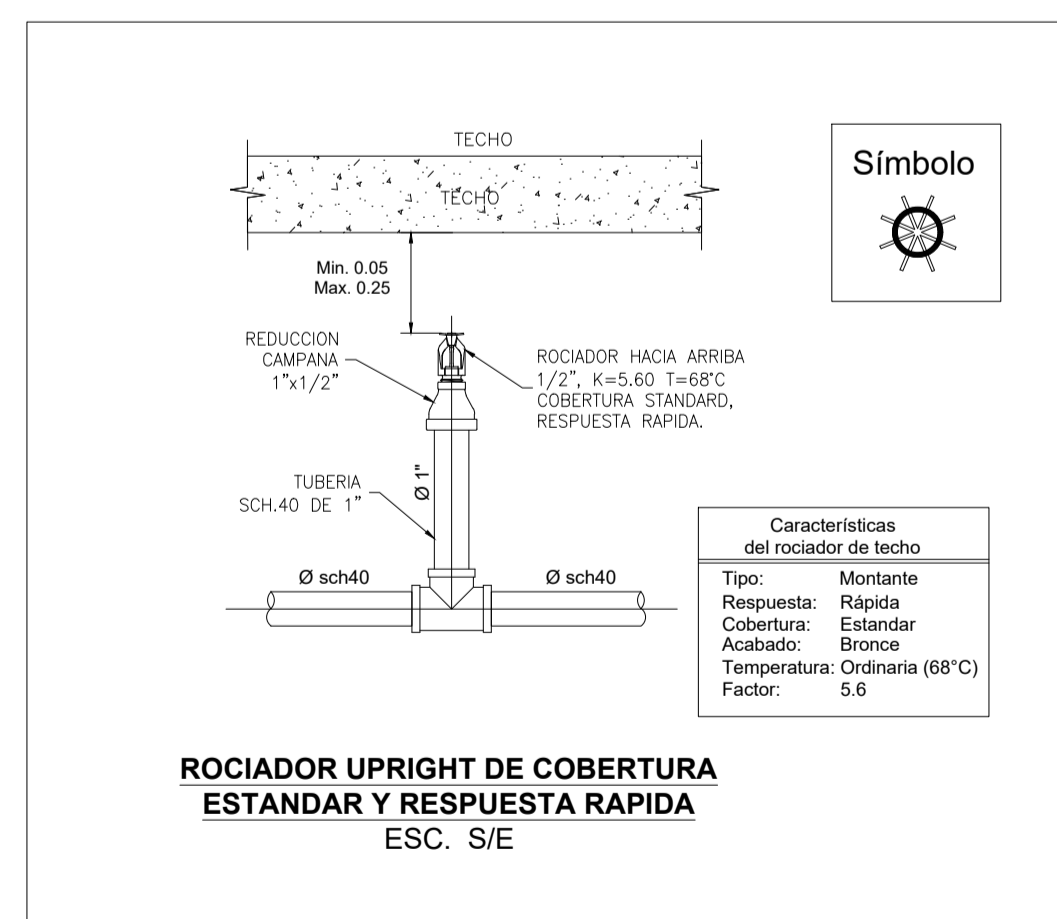


**PLANTA SOTANO 2 - CISTERNAS
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**

ESC. 1/50

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE COBRE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm2, EN DUCTOS O EN MUROS.
	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm2 PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CORDO
	CRUZ
	REDUCCION
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIAMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m



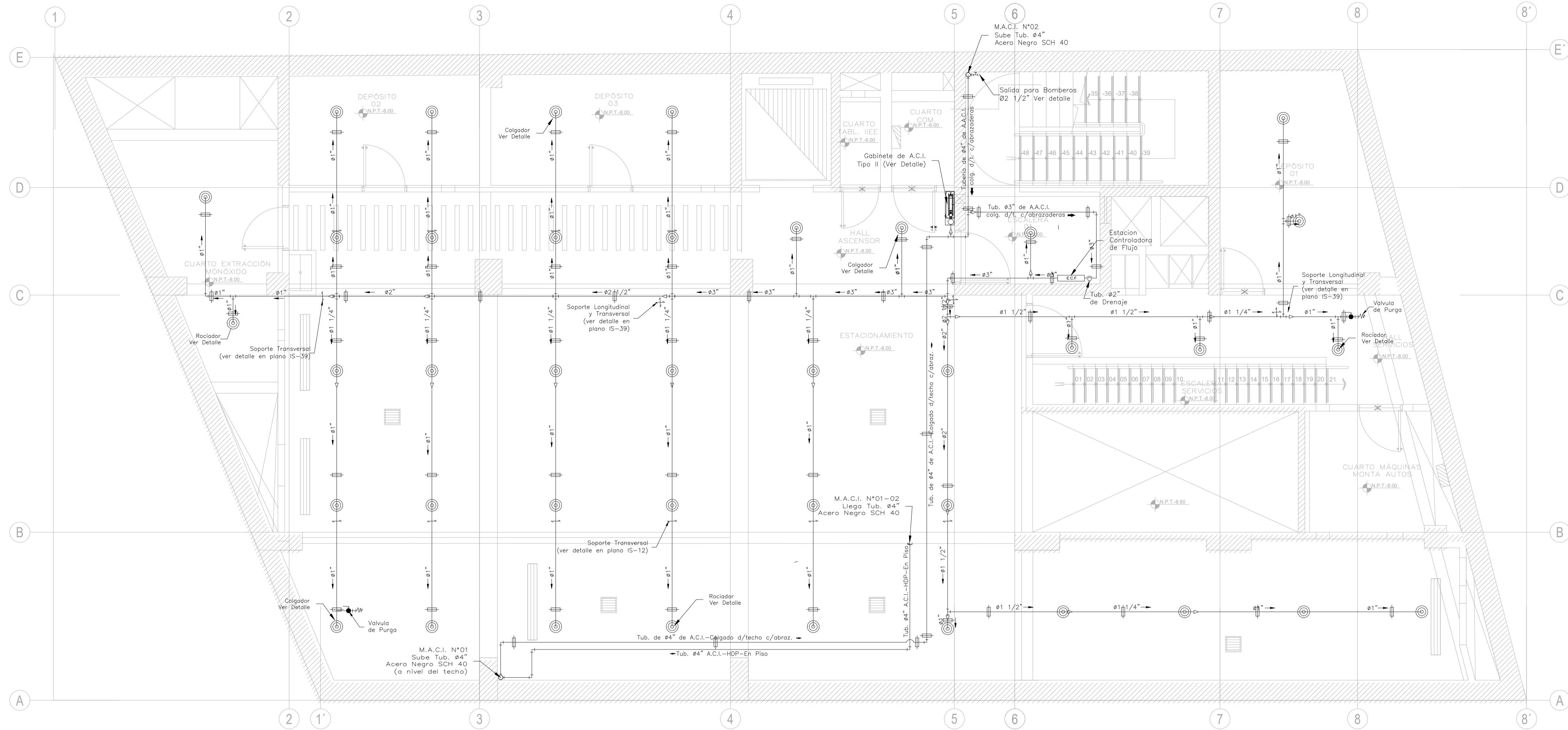
METRADO CUARTO DE MÁQUINAS	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMATICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	00
ROCIADOR AUTOMATICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	04

N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								CISTERNA - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO



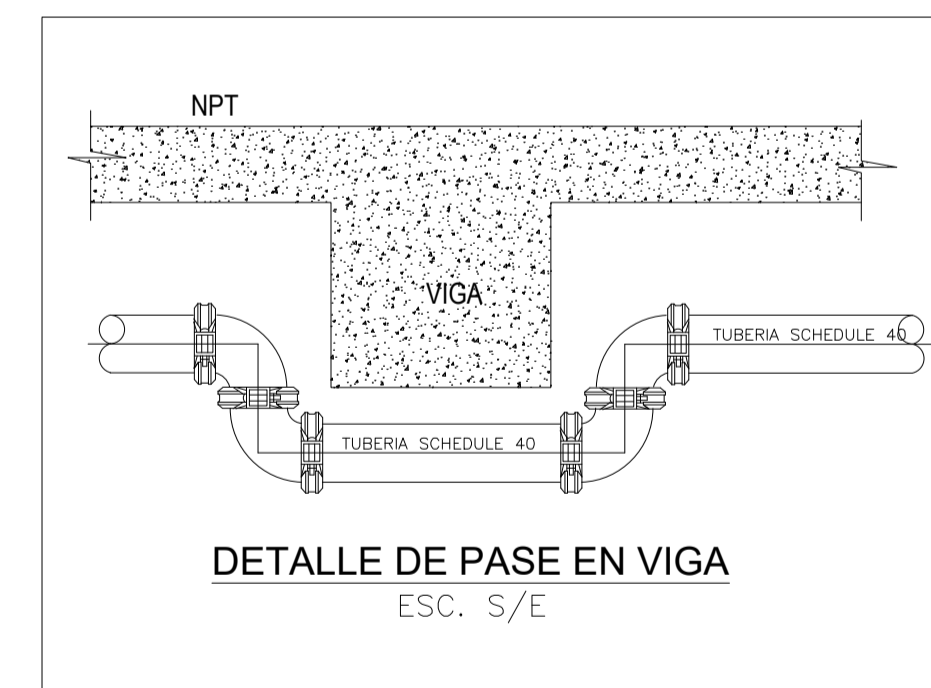
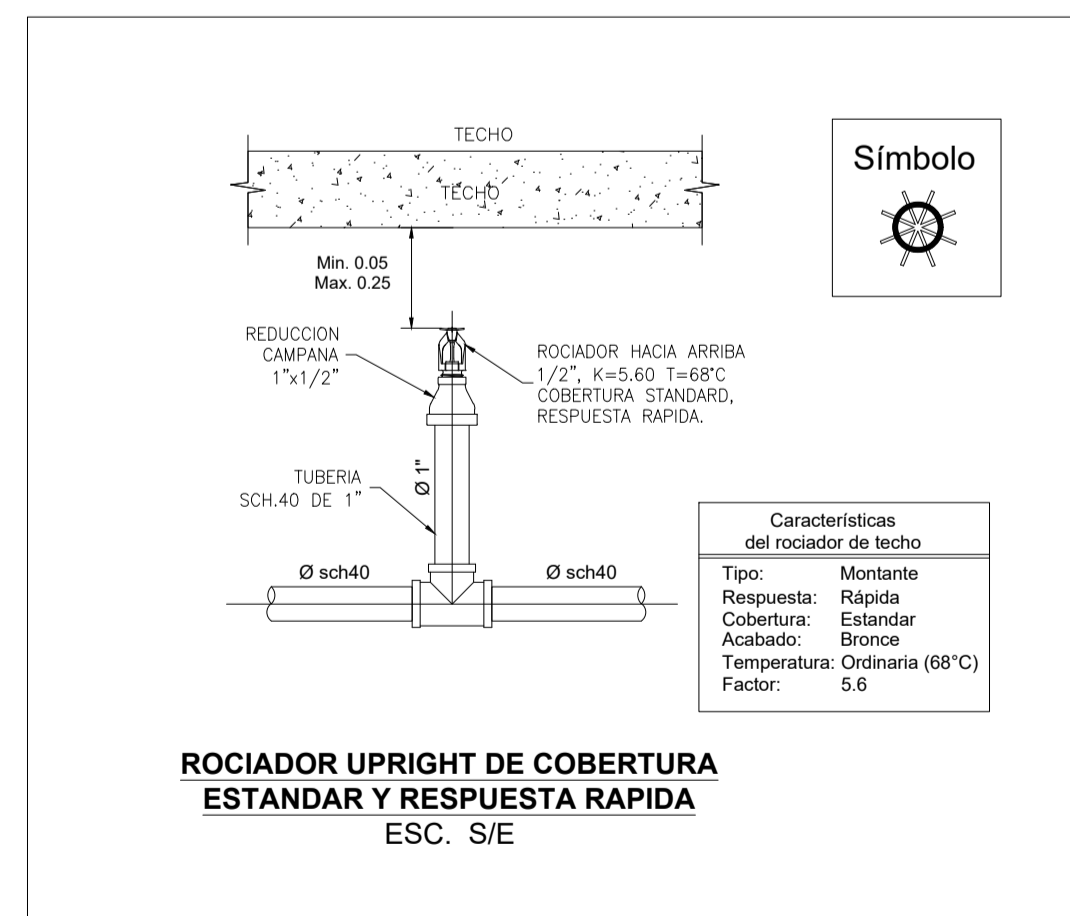
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Aspigueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-22
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 22 de 34



PLANTA SOTANO 2
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE COBRE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm2, EN DUCTOS O EN MUROS.
	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm2 PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CODO
	CRUZ
	REDUCCION
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO

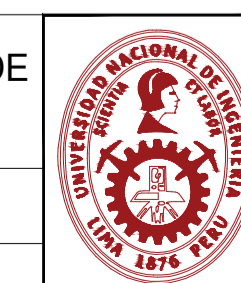


Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	00
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	40

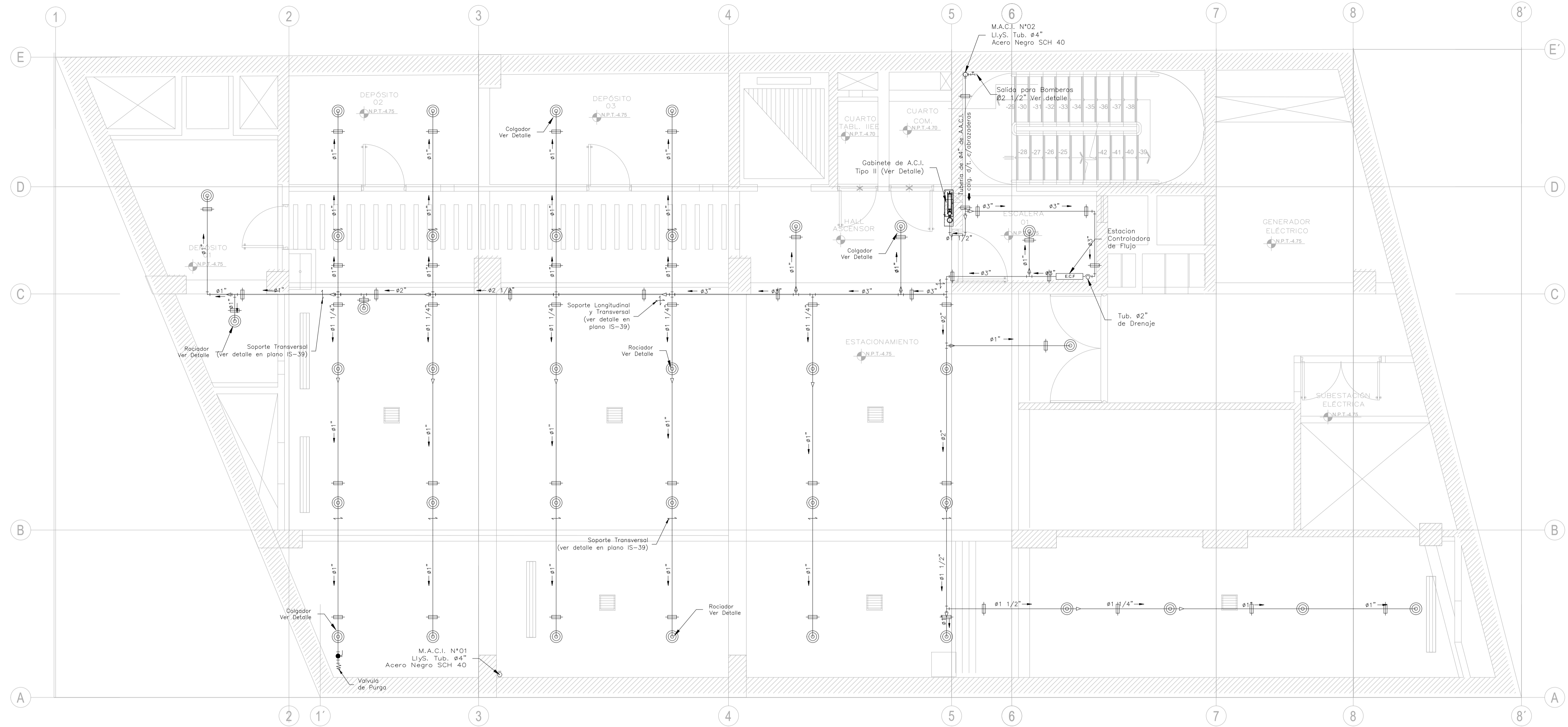
REVISIÓN		PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS					
Nº	FECHA	TÍTULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TÍTULO	NÚMERO

PROYECTO:	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"		
PLANO:	SÓTANO 2 - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO		
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	LIMA
DISTRITO:	SURQUILLO		



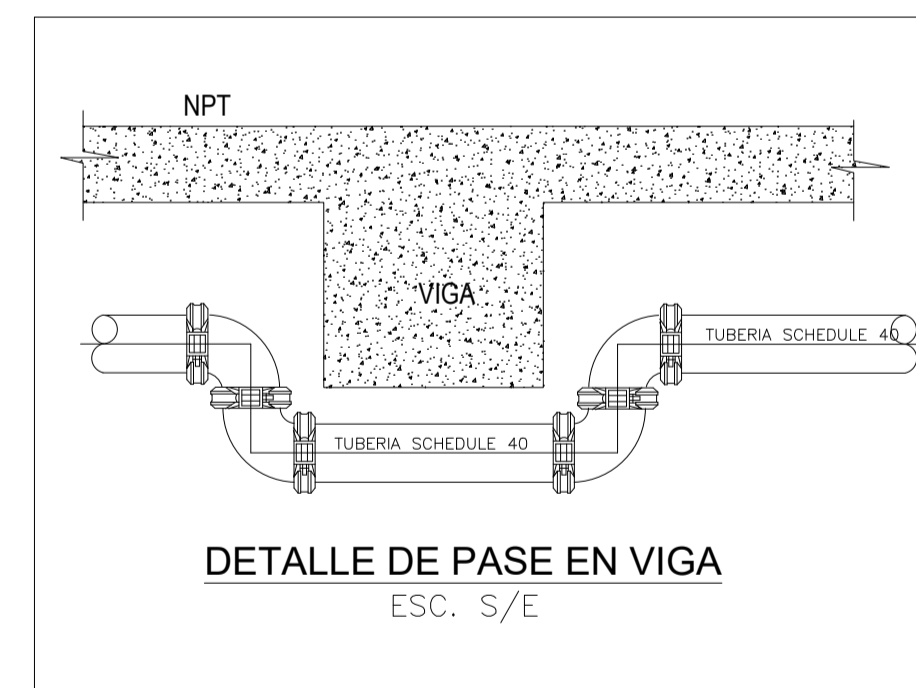
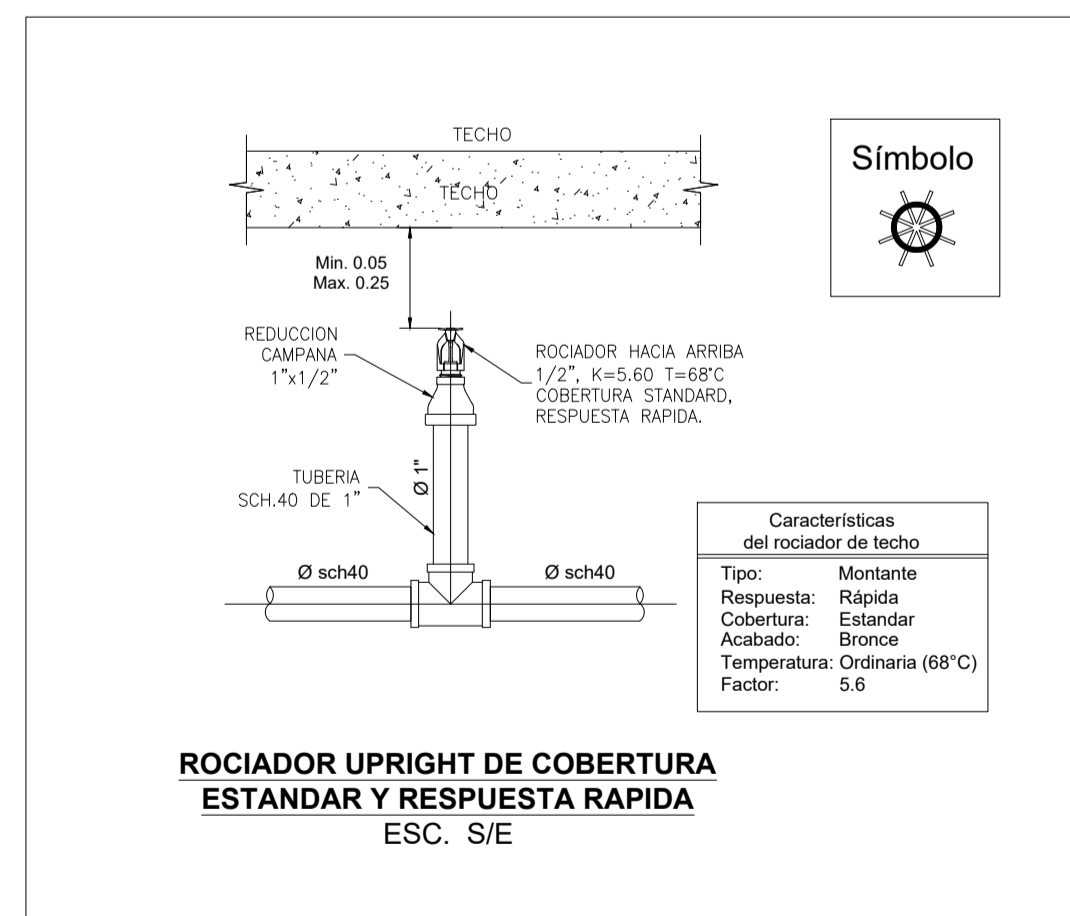
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthian Asplicueta	IS-23	
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		23 de 34



**PLANTA SOTANO 1
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE COBRE
	TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MURDOS.
	TUBERÍA DE POLIÉTFENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERÍAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CODO
	CRUZ
	REDUCCIÓN
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	00
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	37

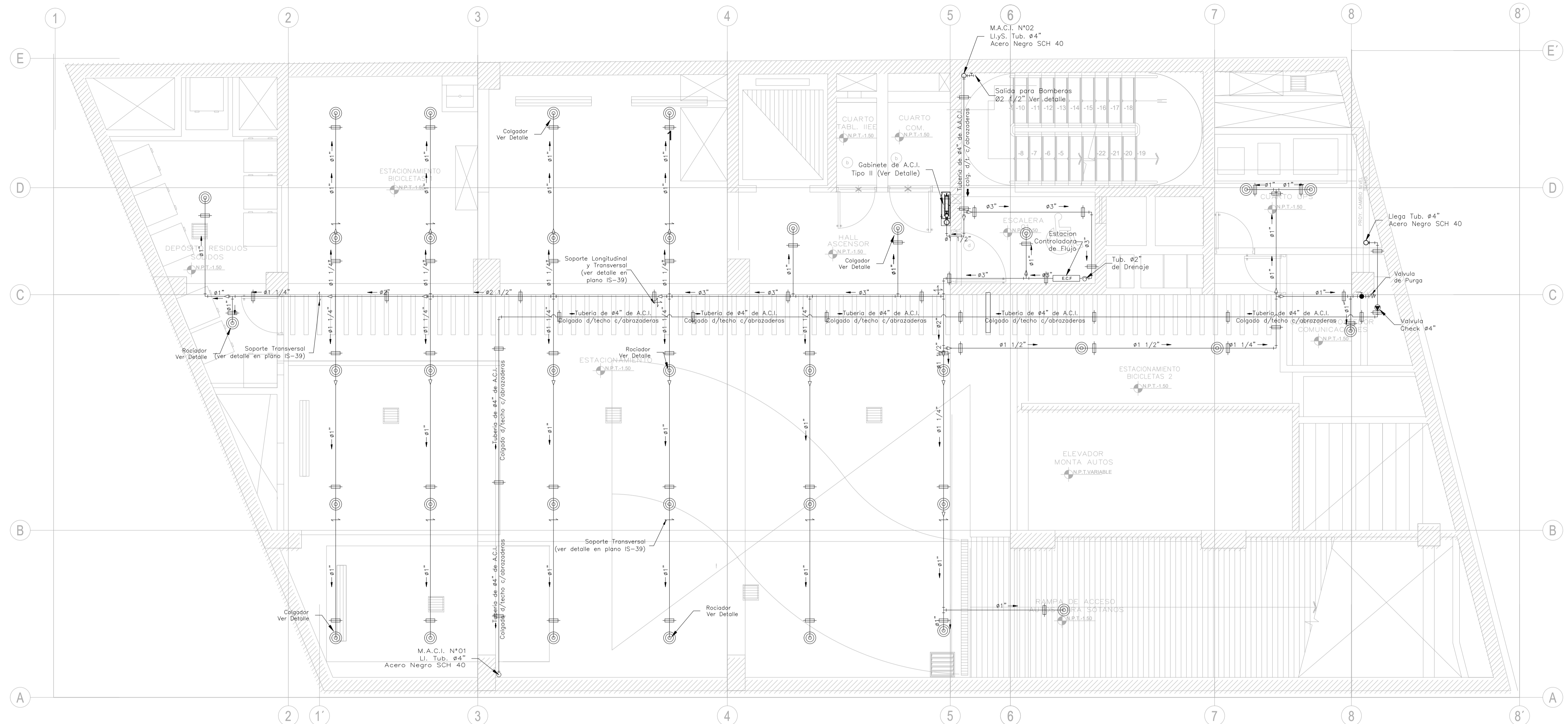
REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS			PROYECTO:			
Nº	FECHA	TÍTULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TÍTULO	NÚMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"		

PLANO:		
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	LIMA	SURQUILLO



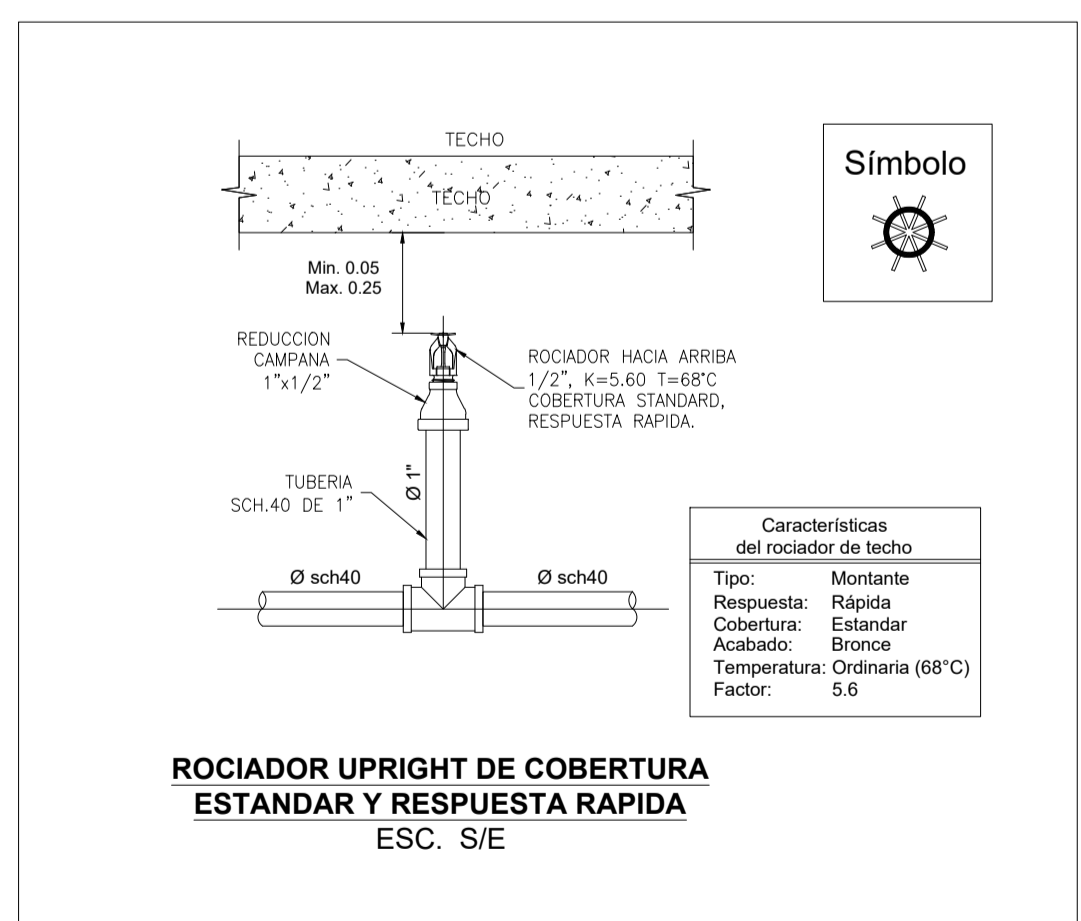
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthan Asplicueta		IS-24
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	24 de 34
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		



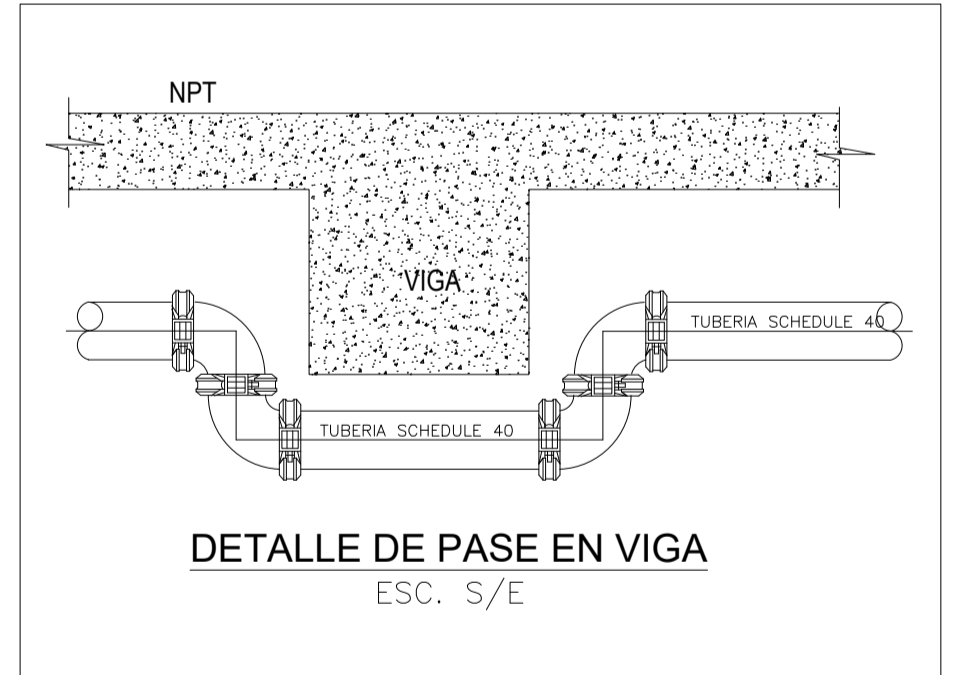
**PLANTA SEMISOTANO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**
ESC. 1/50

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE COBRE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MUROS.
	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CODO
	CRUZ
	REDUCCION
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



**ROCIADOR UPRIGHT DE COBERTURA
ESTANDAR Y RESPUESTA RAPIDA**
ESC. S/E

Características del rociador de techo	
Tipo:	Montante
Respuesta:	Rápida
Cobertura:	Estandar
Acabado:	Bronce
Temperatura:	Ordinaria (68°C)
Factor:	5.6



DETALLE DE PASE EN VIGA
ESC. S/E

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	00
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	37

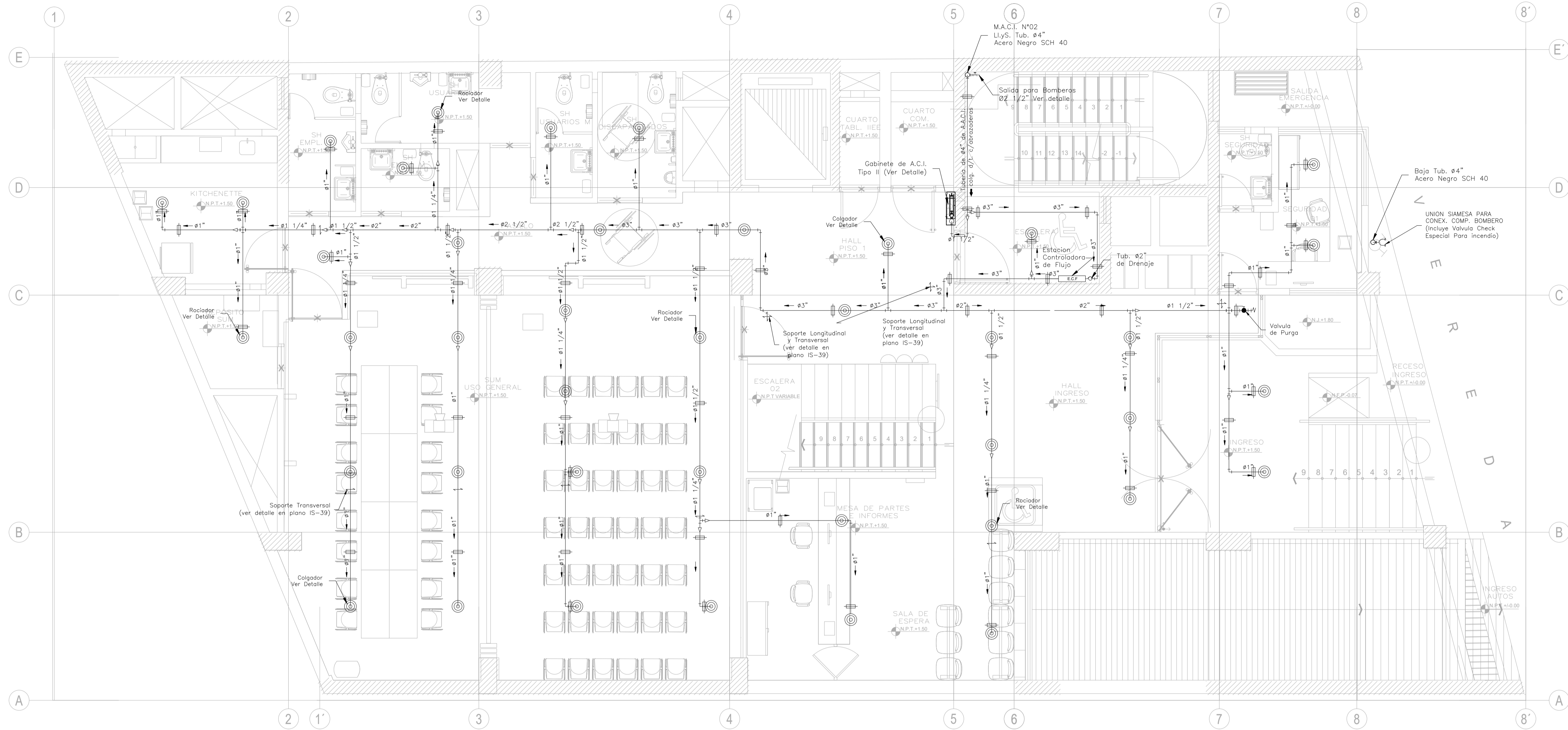
REVISIÓN				PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS			PROYECTO:	
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"

PLANO:			DEPARTAMENTO:			PROVINCIA:			DISTRITO:		
SEMISÓTANO - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO			LIMA			LIMA			SURQUILLO		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

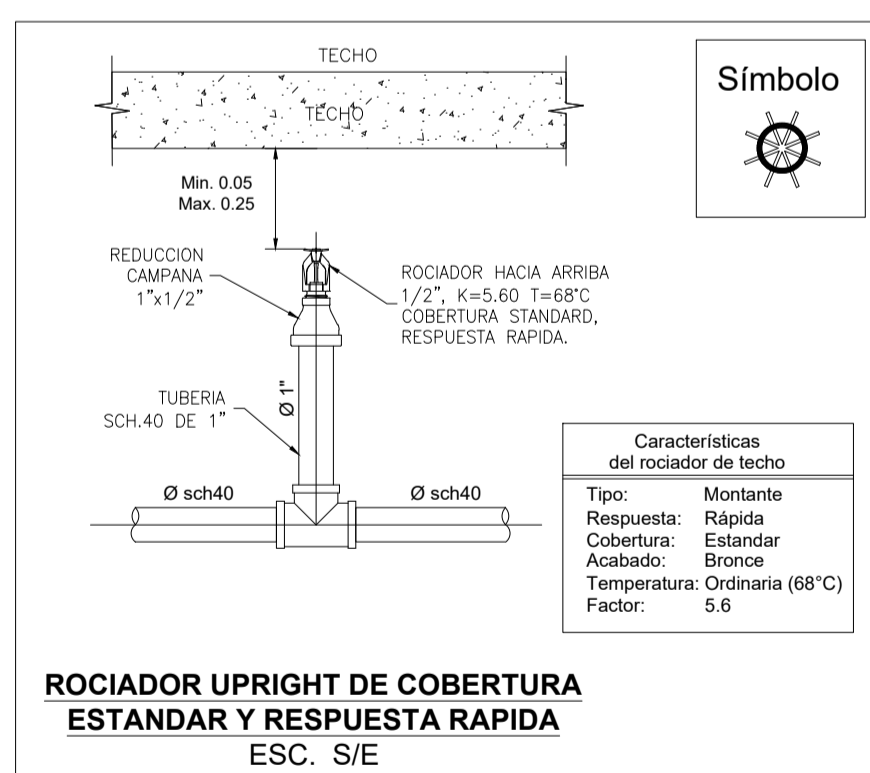
DIBUJO: Crysthan Aspilcueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-25
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 25 de 34



**PLANTA 1° PISO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**

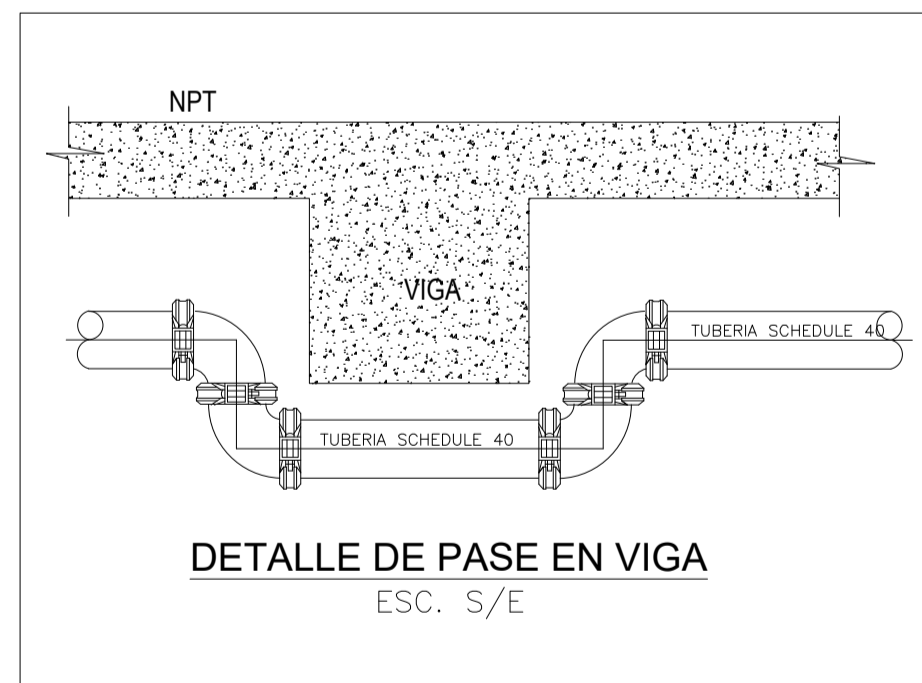
ESC. 1/50

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	TUBERIA DE COBRE
- - -	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MUROS.
...	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
⊙	ROCIADOR
⊥	COLGADOR DE TUBO
┌	TEE
└	CODO
+	CRUZ
∇	REDUCCION
↑	SOPORTE LONGITUDINAL
↔	SOPORTE TRANSVERSAL
↕	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
⊥	VALVULA DE PURGA
ECF	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
☒	GABINETE CONTRA INCENDIOS
⊥	VALVULA CHECK
⊥	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



ROCIADOR UPRIGHT DE COBERTURA ESTANDAR Y RESPUESTA RAPIDA
ESC. S/E

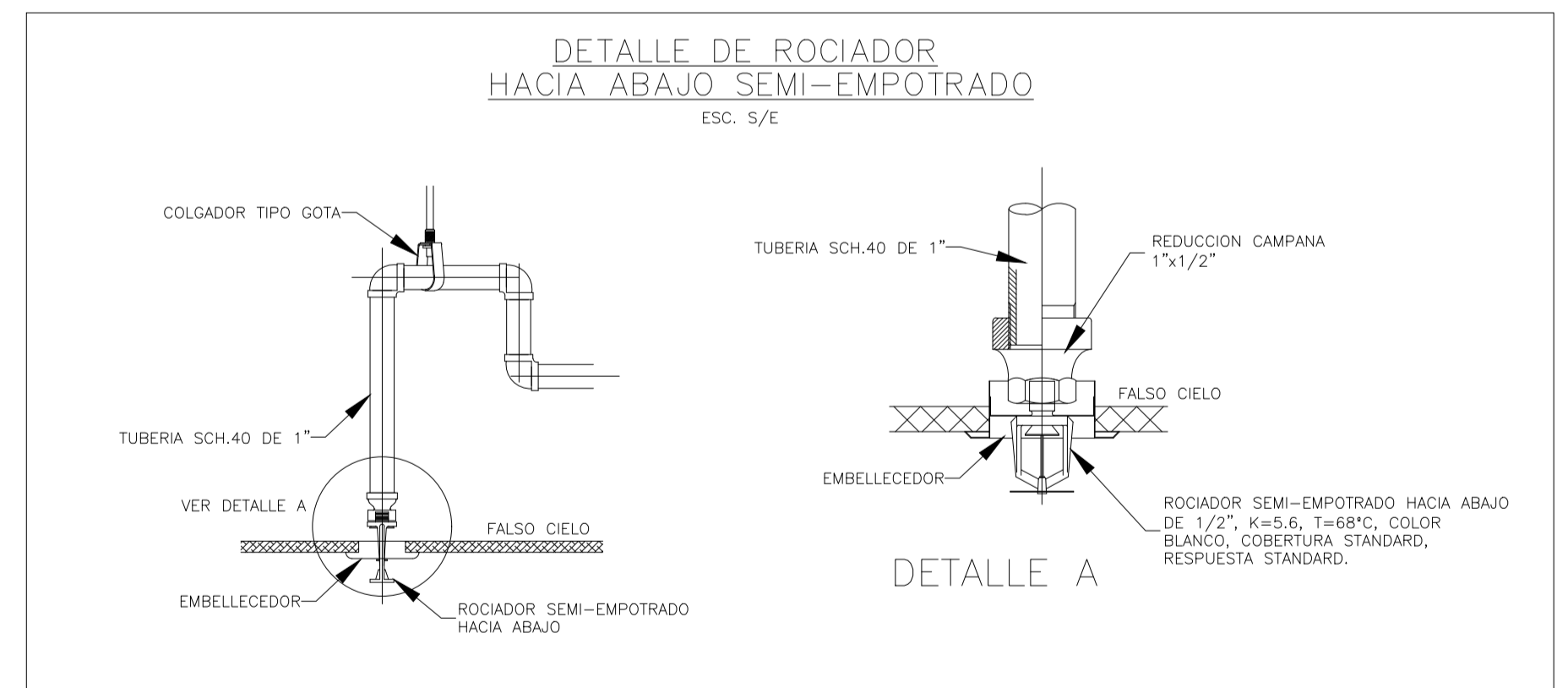
Características del rociador de techo	
Tipo:	Montante
Respuesta:	Rápida
Cobertura:	Estandar
Acabado:	Bronce
Temperatura:	Ordinaria (68°C)
Factor:	5.6



DETALLE DE PASE EN VIGA
ESC. S/E

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDIENT K, T = 68 °C DE 1/2"	37
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	04

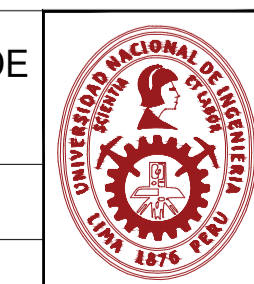


DETALLE DE ROCIADOR HACIA ABAJO SEMI-EMPOTRADO
ESC. S/E

DETALLE A

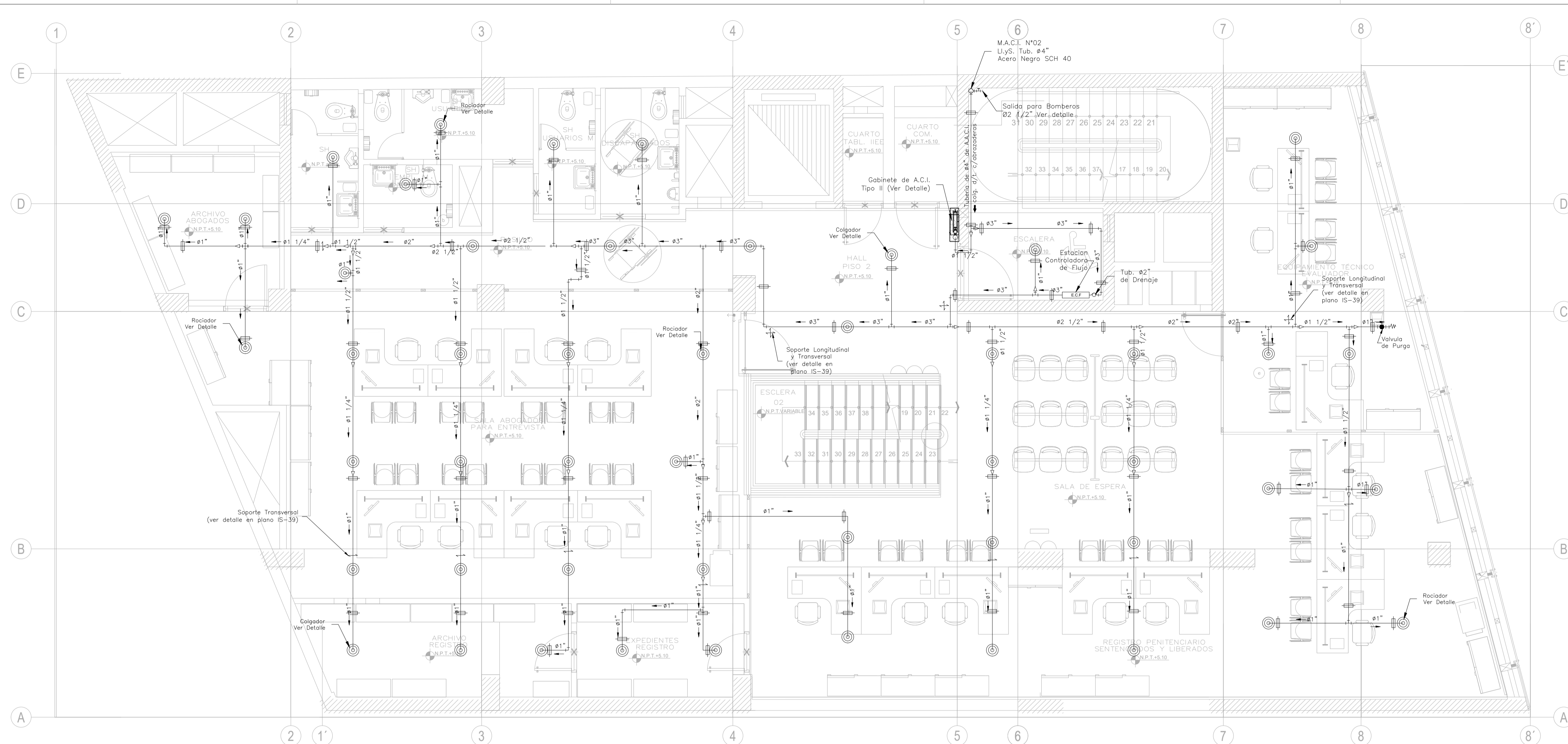
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								PRIMER PISO - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO

PLANO:		
DEPARTAMENTO:	LIMA	
PROVINCIA:	LIMA	
DISTRITO:	SURQUILLO	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

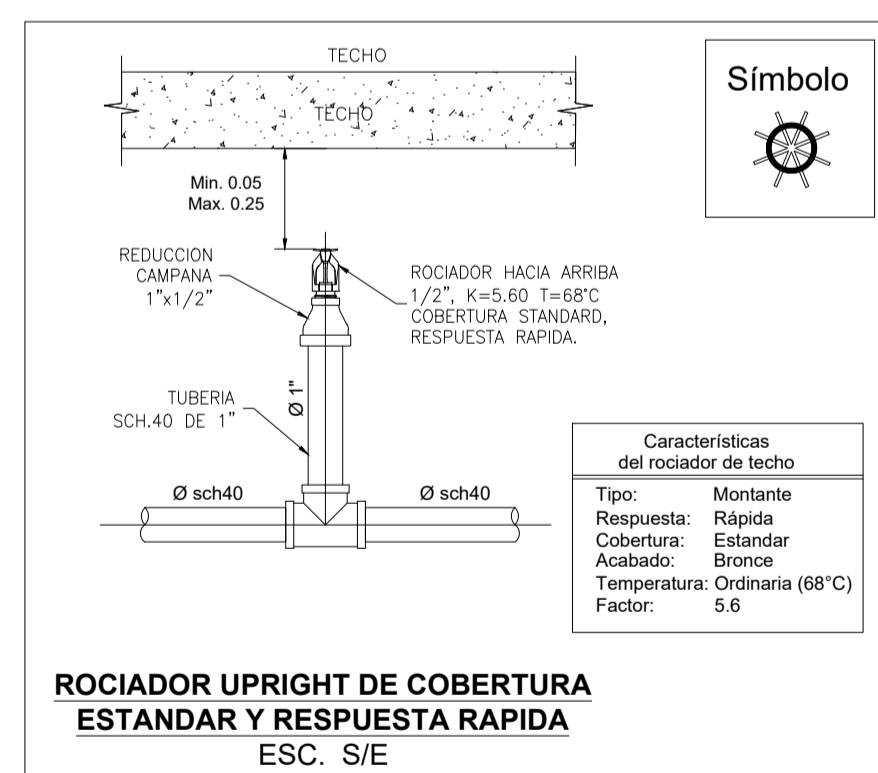
DIBUJO: Crysthan Aspigueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-26
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 26 de 34



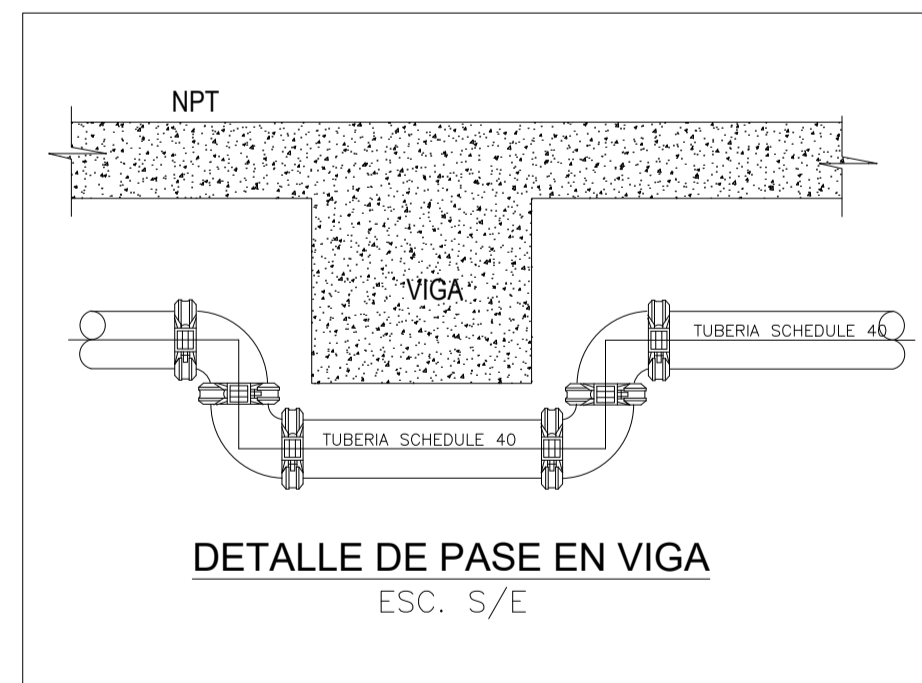
**PLANTA 2º PISO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**

ESC. 1/50

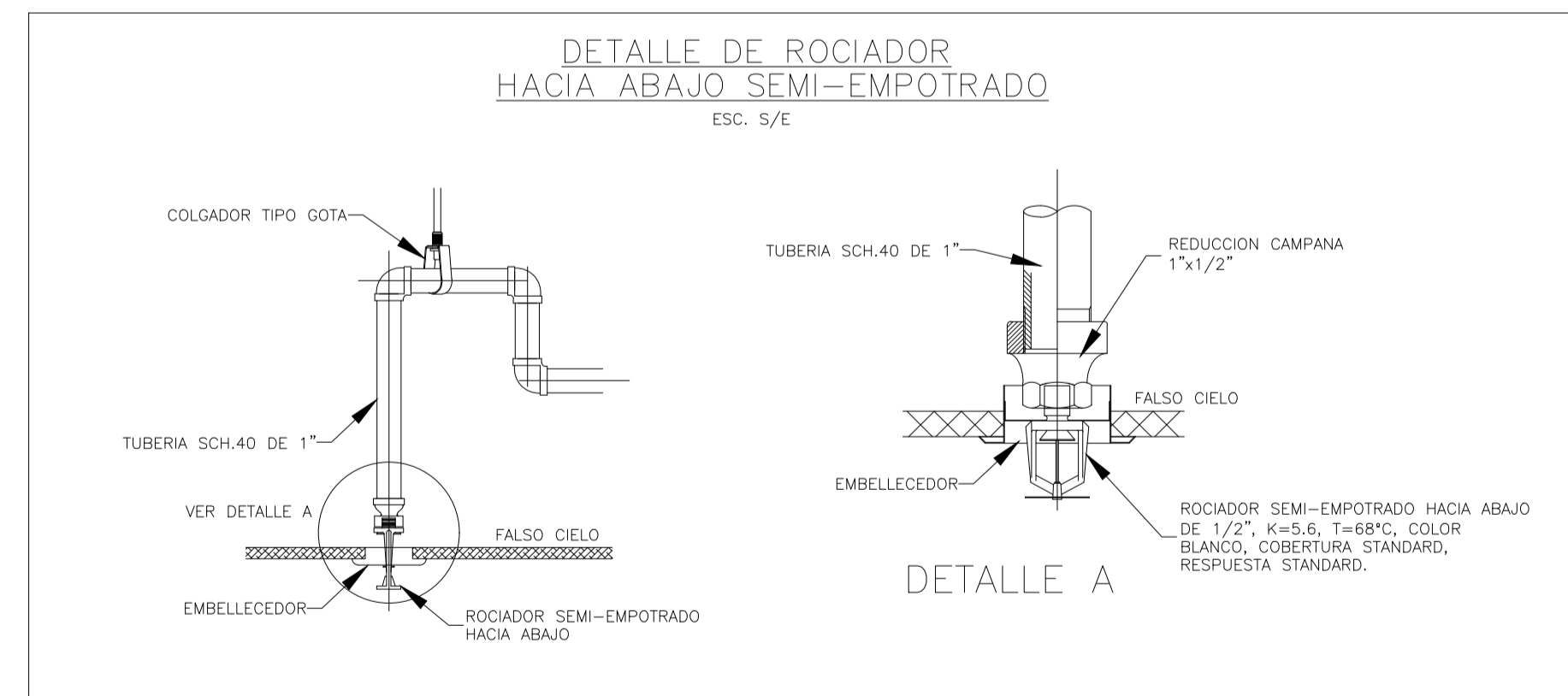
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	TUBERIA DE COBRE
—	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MUROS.
—	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
⊙	ROCIADOR
⊥	COLGADOR DE TUBO
┌	TEE
└	CODO
+	CRUZ
∇	REDUCCION
↑	SOPORTE LONGITUDINAL
←	SOPORTE TRANSVERSAL
↕	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
⊥+W	VALVULA DE PURGA
ECF	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
⊠	GABINETE CONTRA INCENDIOS
⊥	VALVULA CHECK
⊕	UNION SIMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



ROCIADOR UPRIGHT DE COBERTURA ESTANDAR Y RESPUESTA RAPIDA
ESC. S/E



DETALLE DE PASE EN VIGA
ESC. S/E



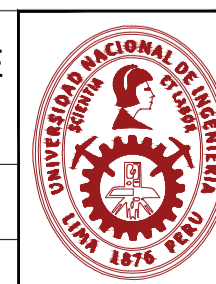
DETALLE DE ROCIADOR HACIA ABAJO SEMI-EMPOTRADO
ESC. S/E

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDIENT K, T = 68 °C DE 1/2"	47
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	03

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

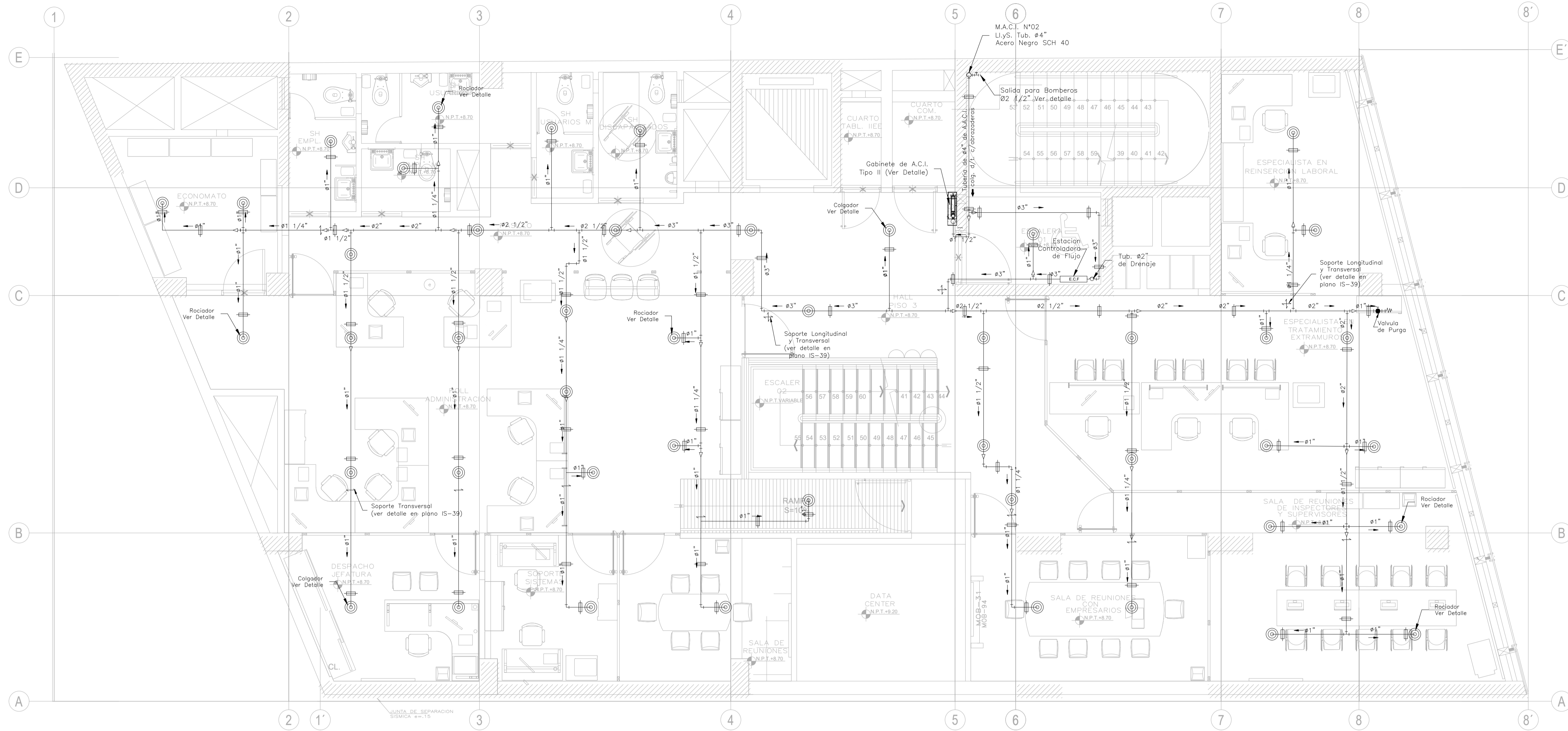
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO

PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		
TITULO	NUMERO	PROYECTO:
		"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
		PLANO:
		DEPARTAMENTO: LIMA
		PROVINCIA: LIMA
		DISTRITO: SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

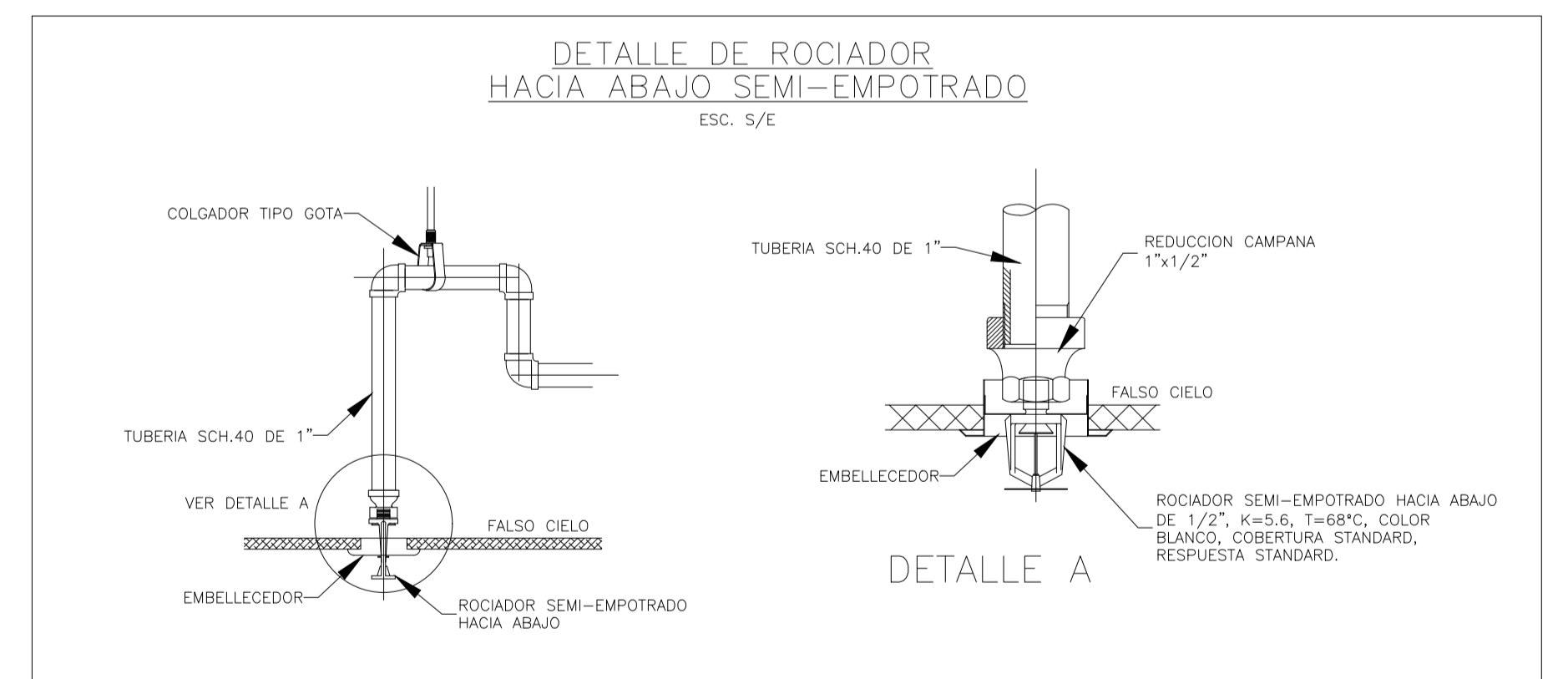
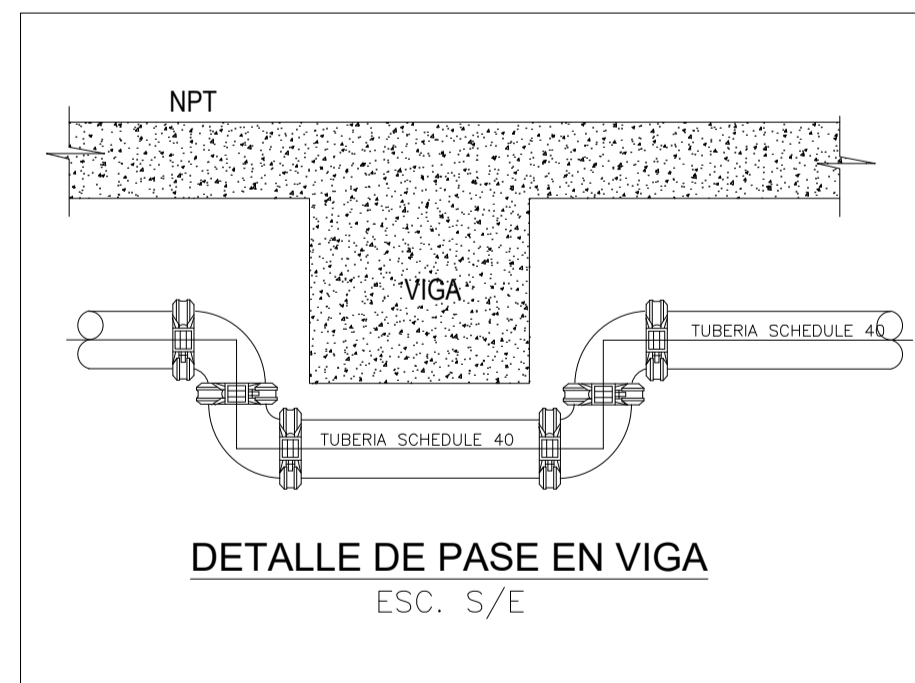
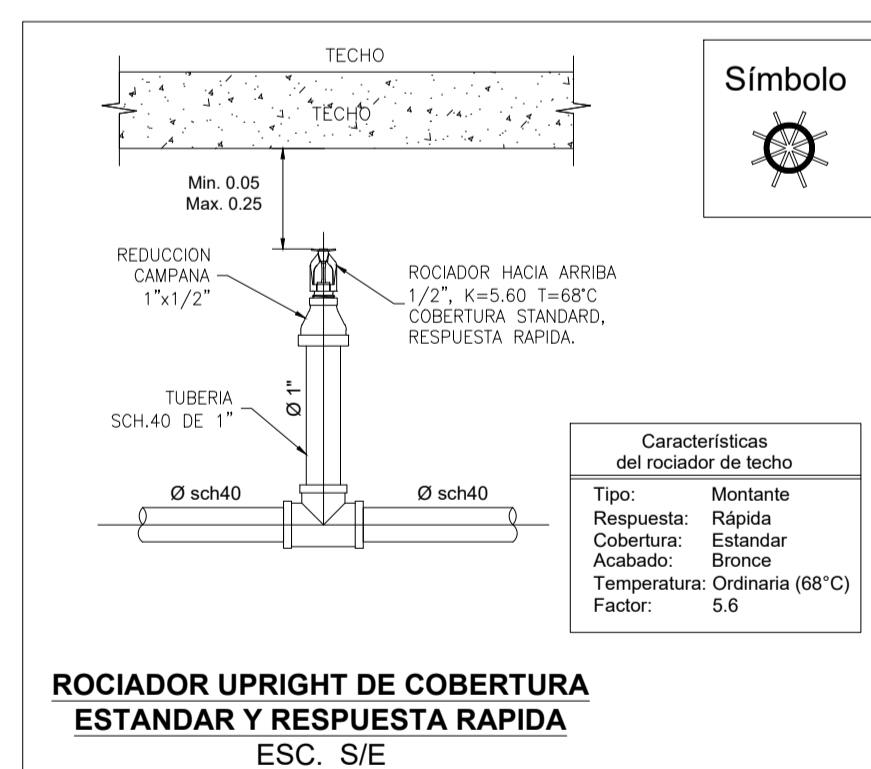
DIBUJO: Crysthian Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-27
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº 27 de 34



PLANTA 3° PISO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO

ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE COBRE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MURDOS.
	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CODO
	CRUZ
	REDUCCION
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIEMSA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDIENT K, T = 68 °C DE 1/2"	43
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	03

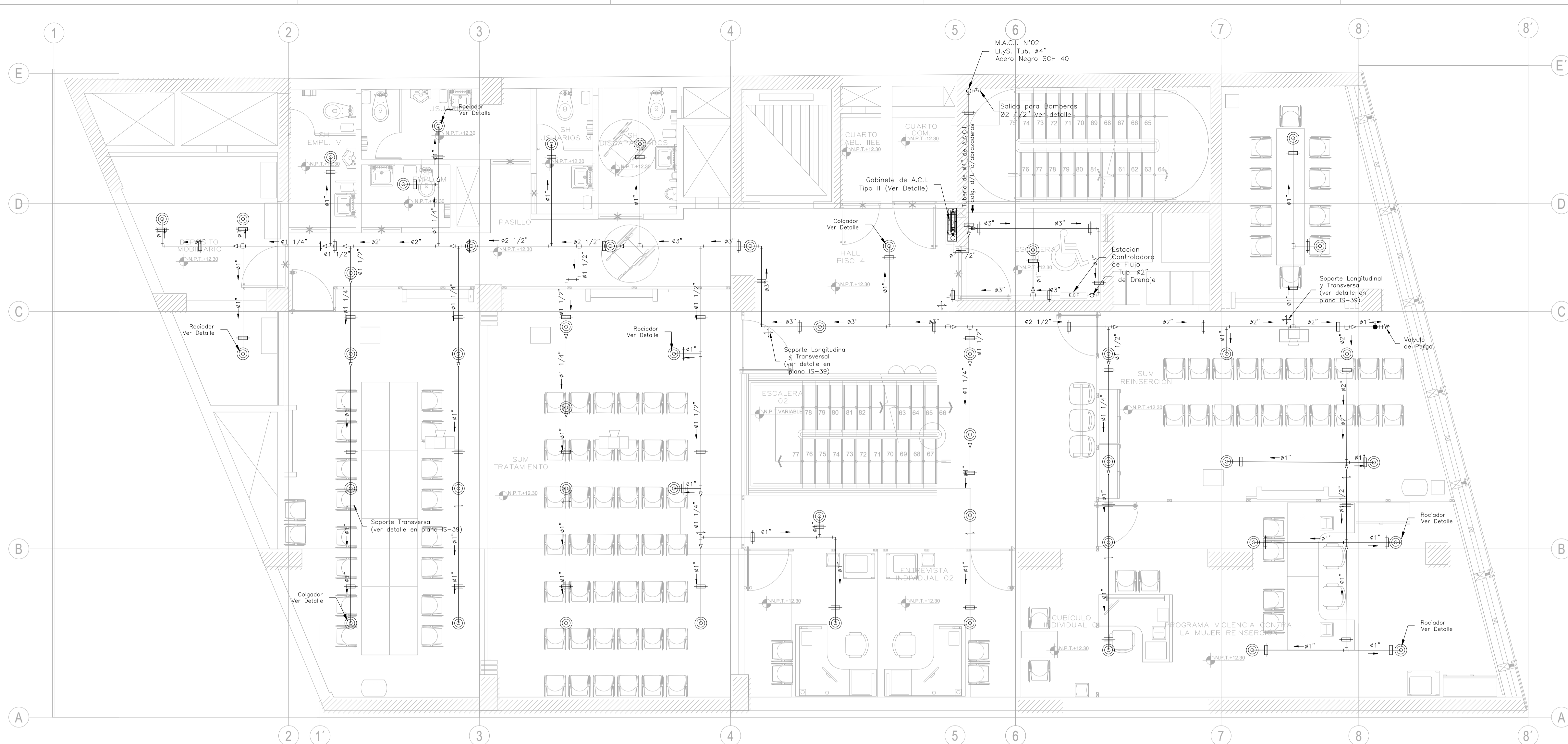
Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

REVISIÓN				PLANS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:	
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO
PLANO: TERCER PISO - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO							
DEPARTAMENTO: LIMA		PROVINCIA: LIMA		DISTRITO: SURQUILLO			



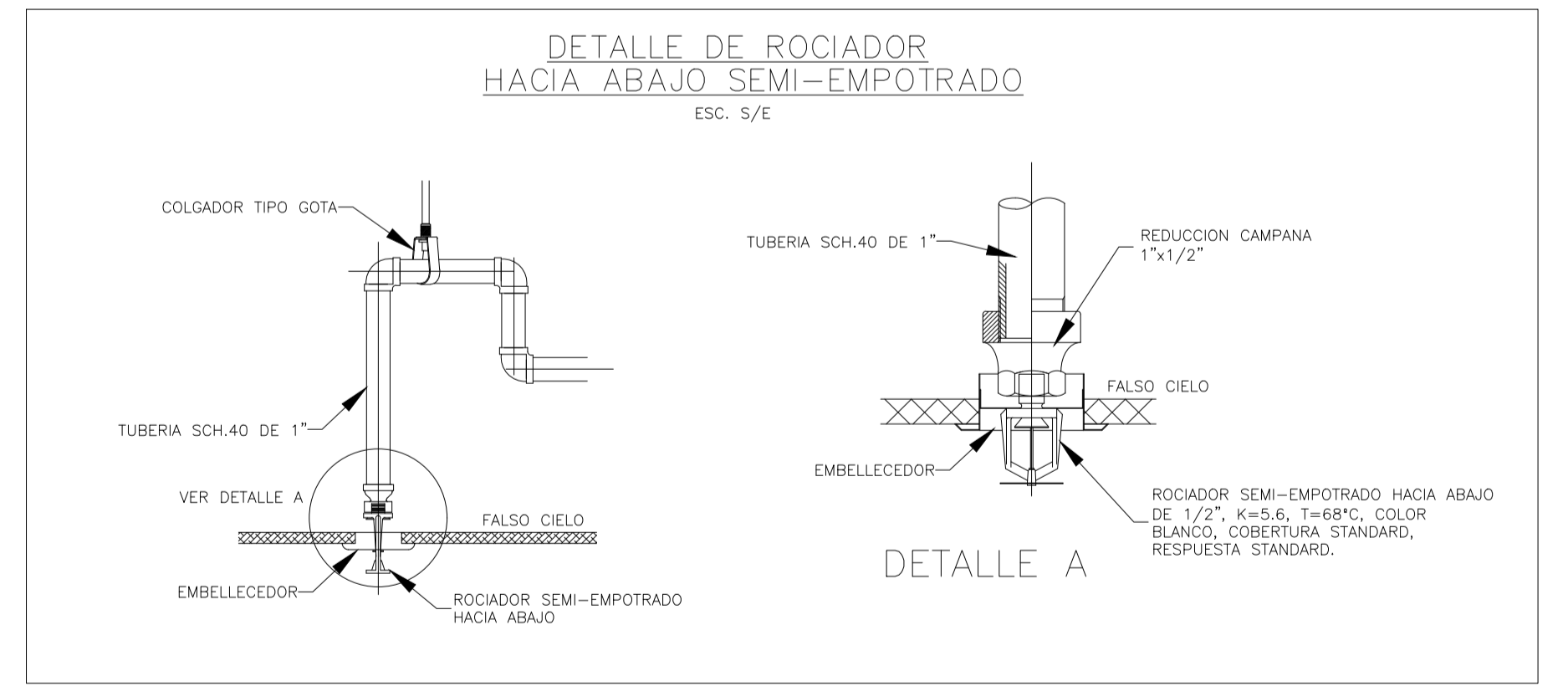
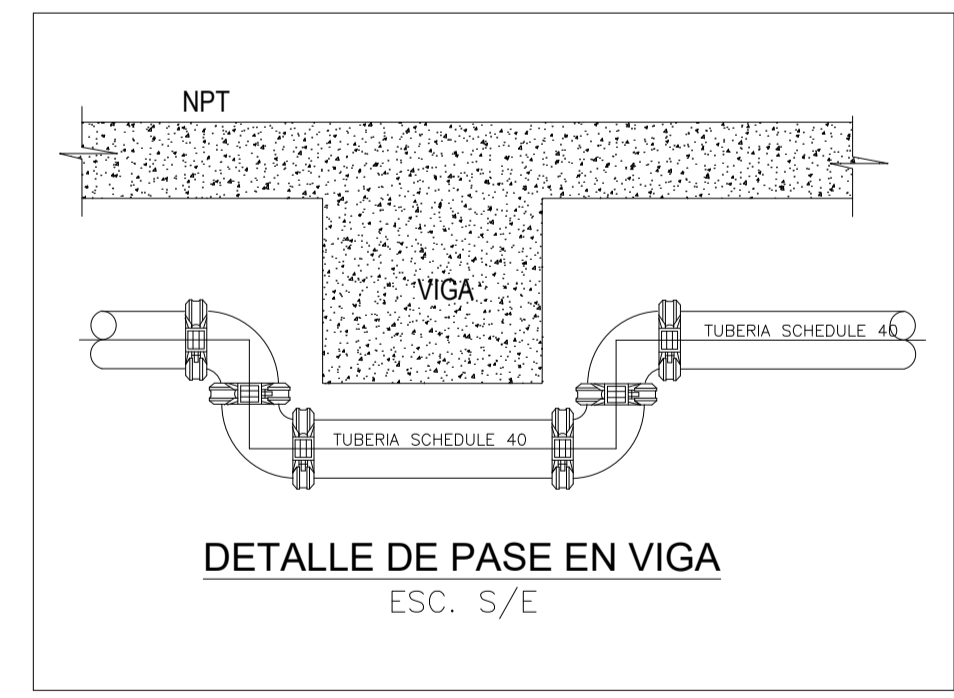
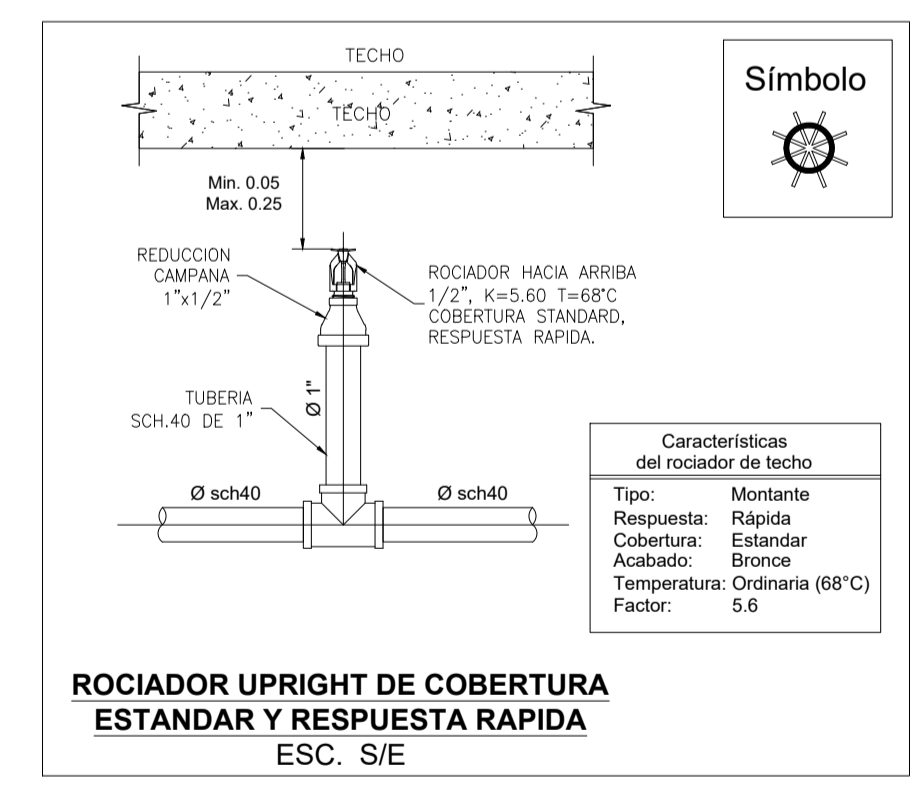
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-28
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 28 de 34



PLANTA 4° PISO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO
ESC. 1/50

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	TUBERIA DE COBRE
—	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MUROS.
—	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
⊙	ROCIADOR
⊥	COLGADOR DE TUBO
┌	TEE
└	CODO
+	CRUZ
∇	REDUCCION
↑	SOPORTE LONGITUDINAL
↔	SOPORTE TRANSVERSAL
↕	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
⊙+HW	VALVULA DE PURGA
⊙+ECF	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
⊙+M	GABINETE CONTRA INCENDIOS
⊙+V	VALVULA CHECK
⊙+U	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMATICO PENDIENT K, T = 68 °C DE 1/2"	43
ROCIADOR AUTOMATICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	04

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

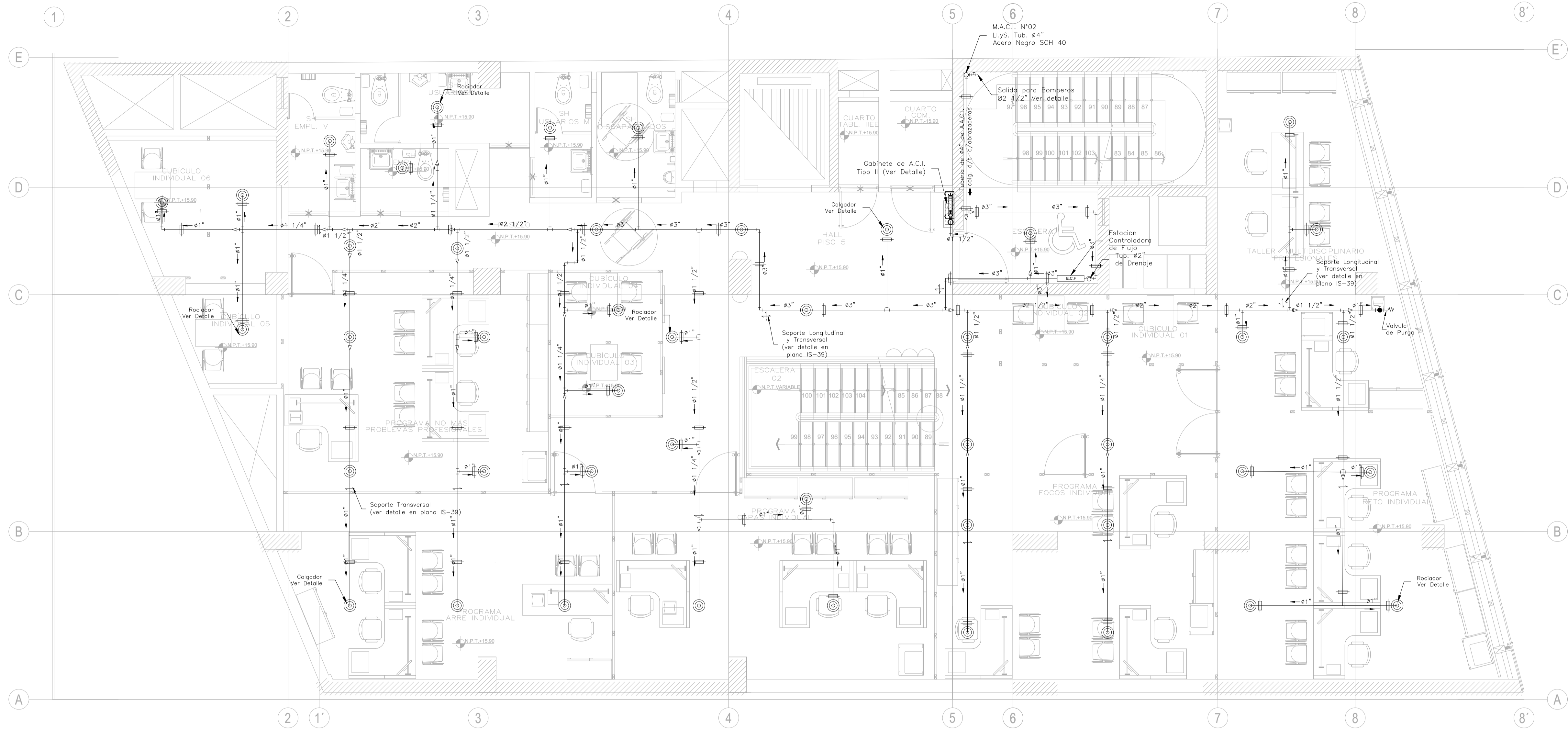
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"

PLANO:	DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
CUARTO PISO - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO	LIMA	LIMA	SURQUILLO



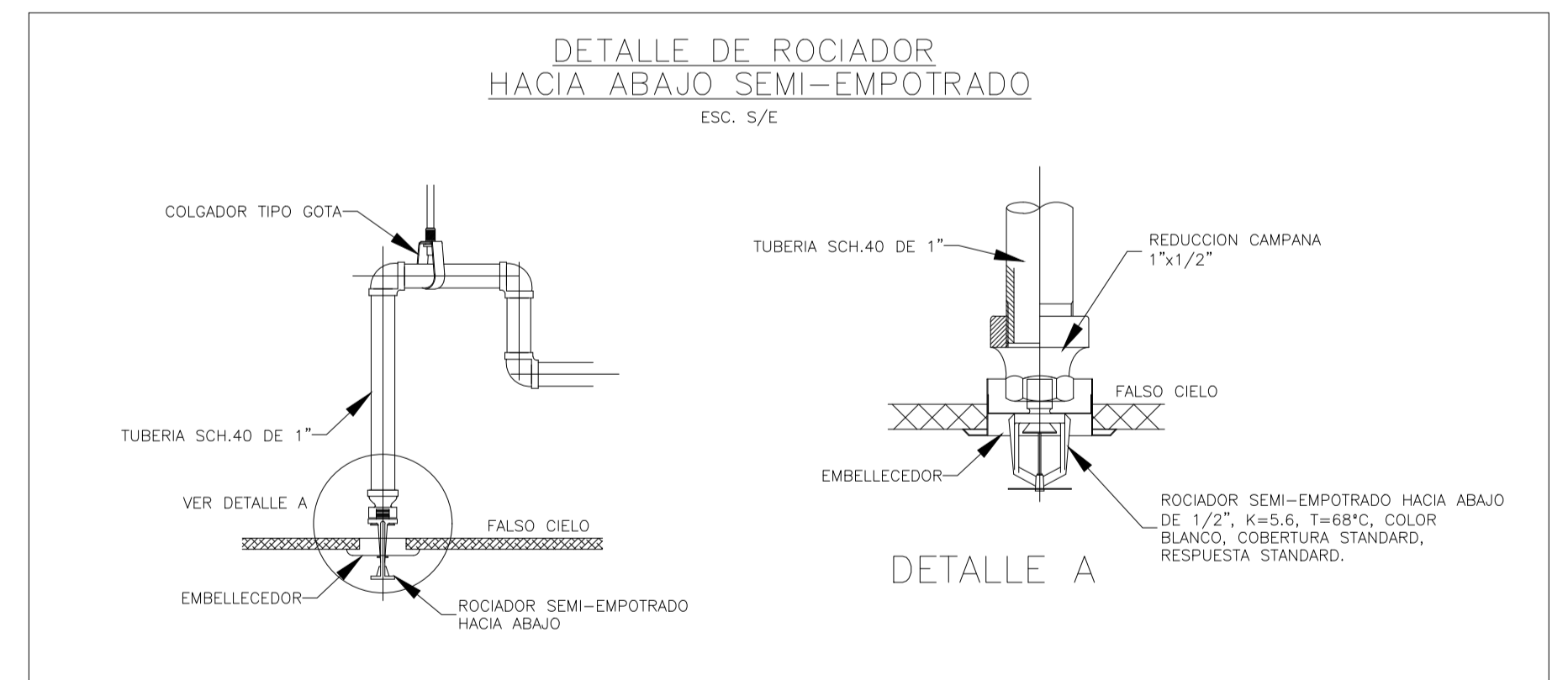
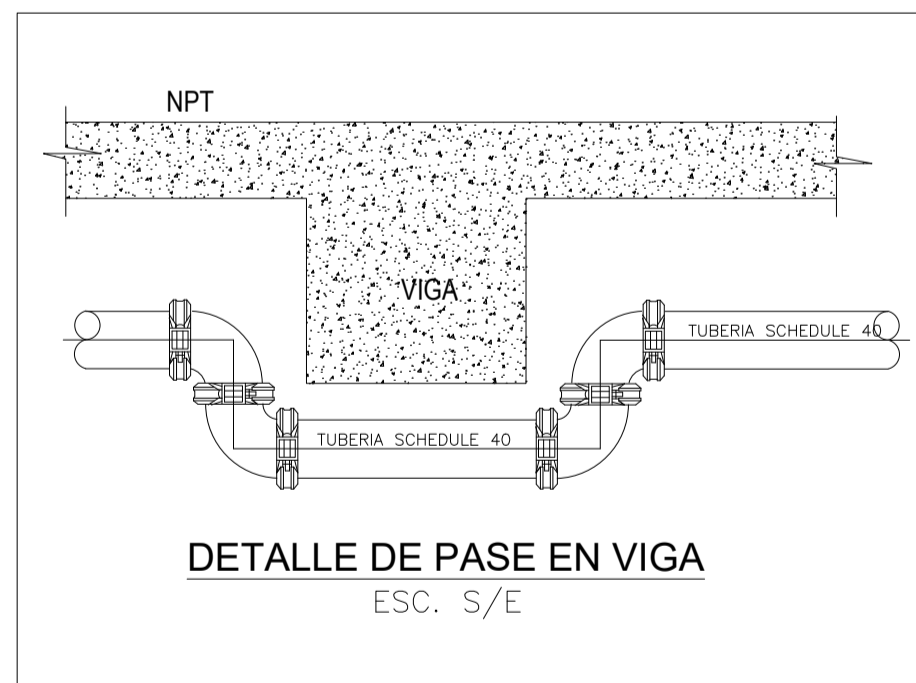
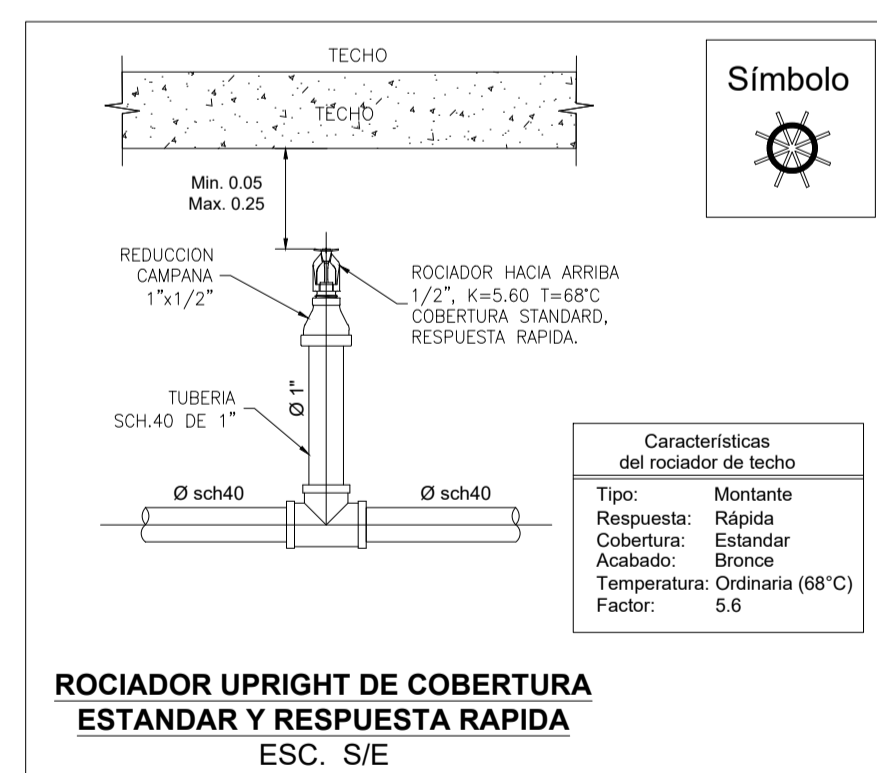
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Aspigueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-29
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 29 de 34



PLANTA 5° PISO
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	TUBERIA DE COBRE
—	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm ² , EN DUCTOS O EN MUROS.
—	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
⊙	ROCIADOR
⊥	COLGADOR DE TUBO
┌	TEE
└	CODO
+	CRUZ
∇	REDUCCION
↑	SOPORTE LONGITUDINAL
↔	SOPORTE TRANSVERSAL
↕	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
⊕	VALVULA DE PURGA
— ECF —	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
—	GABINETE CONTRA INCENDIOS
⊗	VALVULA CHECK
⊕	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMATICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	45
ROCIADOR AUTOMATICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	01

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" o 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" o 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" o 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

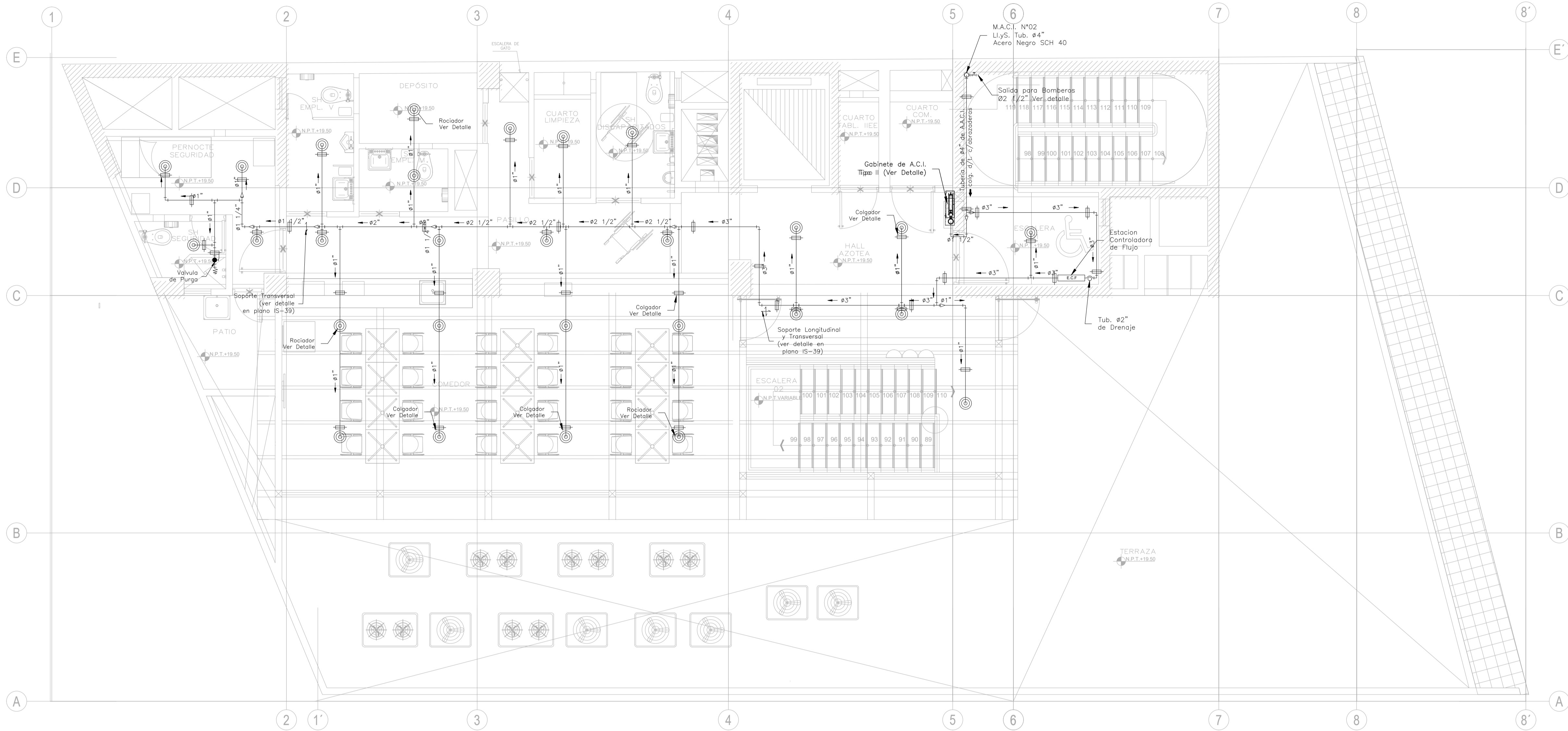
N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCIÓN	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO

PLANO:		
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:
LIMA		DISTRITO:
		SURQUILLO



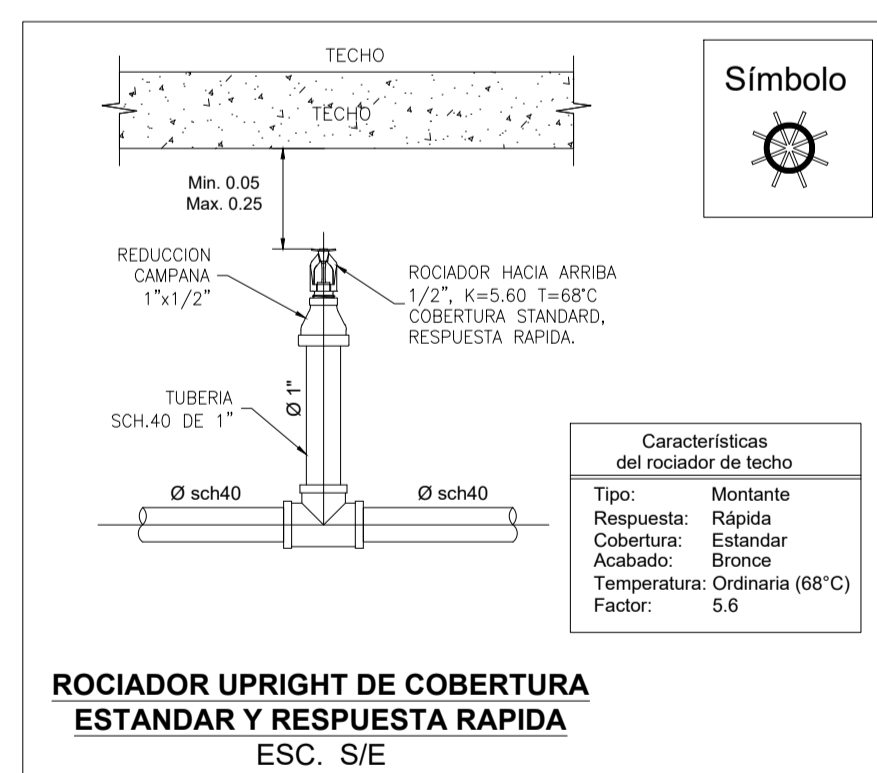
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-30
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 30 de 34

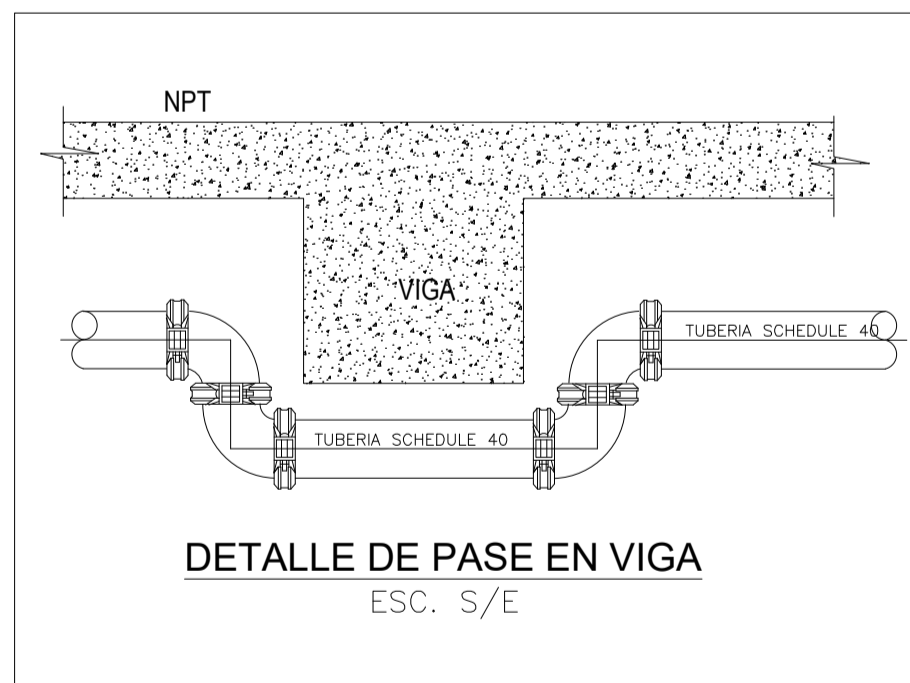


**PLANTA AZOTEA
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO**
ESC. 1/50

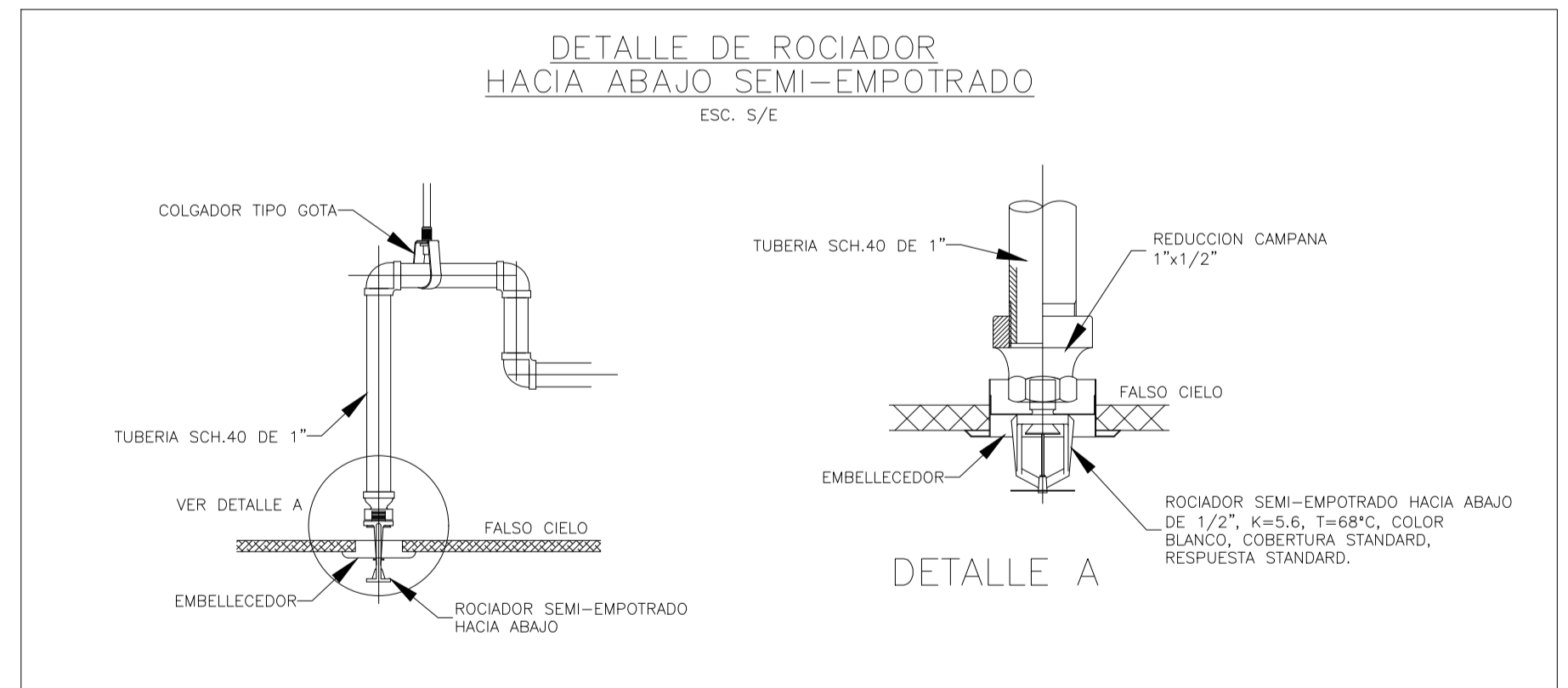
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE COBRE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 p/ 20 Kg/cm2, EN DUCTOS O EN MUROS.
	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm2 PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
	ROCIADOR
	COLGADOR DE TUBO
	TEE
	CODO
	CRUZ
	REDUCCION
	SOPORTE LONGITUDINAL
	SOPORTE TRANSVERSAL
	SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
	VALVULA DE PURGA
	ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO
	GABINETE CONTRA INCENDIOS
	VALVULA CHECK
	UNION SIEMESA PARA CONEX. COMP. BOMBERO



ROCIADOR UPRIGHT DE COBERTURA ESTÁNDAR Y RESPUESTA RÁPIDA
ESC. S/E



DETALLE DE PASE EN VIGA
ESC. S/E



DETALLE DE ROCIADOR HACIA ABAJO SEMI-EMPOTRADO
ESC. S/E

METRADO	
ROCIADOR	CANTIDAD
ROCIADOR AUTOMÁTICO PENDENT K, T = 68 °C DE 1/2"	00
ROCIADOR AUTOMÁTICO UPRIGHT K, T = 68 °C DE 1/2"	28

Ø del tubo colgado	Ø de la varilla	Anclaje	Espaciamiento Entre Colg.
1" a 2"	3/8	HDI 3/8	3.60 m
2.1/2" a 4"	3/8	HDI 3/8	4.50 m
5" a 6"	1/2	HDI 1/2	4.50 m

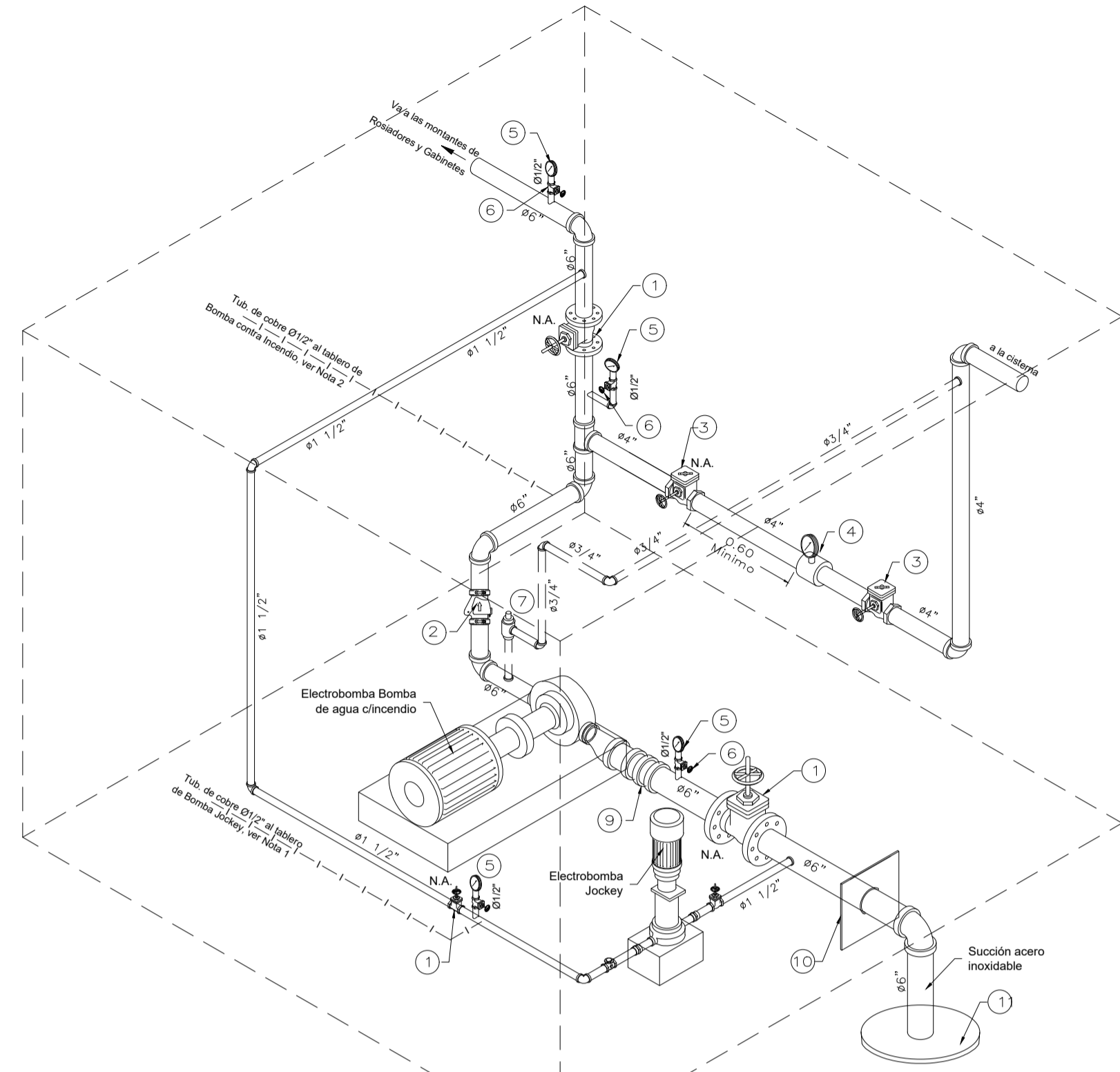
N°	FECHA	TÍTULO/DESCRIPCIÓN	REVISIÓN			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TÍTULO	NÚMERO	
								"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"
								PLANO:
								DEPARTAMENTO: LIMA
								PROVINCIA: LIMA
								DISTRITO: SURQUILLO

PLANO		
AZOTEA - RED DE AGUA CONTRA INCENDIO		
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA: LIMA
DISTRITO:	SURQUILLO	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-31
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 31 de 34



ISOMETRICO
CAMARA DE BOMBAS
EQUIPO DE BOMBEO
AGUA CONTRA INCENDIO

NOTA : TODAS LAS TUBERIAS INSTALADAS EN EL SISTEMA CONTRA INCENDIO SERAN DE ACERO AL CARBONO SCHEDULE 40

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA DE COBRE
---	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CLASE SCHEDULE 40 40 p/ 20 Kg/cm ² . EN DUCTOS O EN MUROS.
---	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 40 p/ 20 Kg/cm ² PARA TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO.
---	VALVULA DE COMPUERTA OS&Y CON SWITCH SUPERVISOR
---	VALVULA DE ALIVIO DE CARCAZA
---	VALVULA DE COMPUERTA
---	FILTRO TIPO "Y"
---	VALVULA CHECK
---	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER
---	VISOR
---	MANOMETRO DE PRESION DE 200 Lb/pulg ²
---	VALVULA MARIPOSA CON SWITCH SUPERVISOR

NOTAS

NOTA 1 :
TUBERIA DE COBRE Ø1/2" QUE VA AL TABLERO DE LA BOMBA JOCKEY DONDE ESTA EL PRESOSTATO, INCLUYE VALVULAS ESFERICAS, MANOMETROS, ACCESORIOS Y TUBERIAS DE RETORNO A LA CISTERNA.

NOTA 2 :
TUBERIA DE COBRE Ø1/2" QUE VA AL TABLERO DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO DONDE ESTA EL PRESOSTATO, INCLUYE VALVULAS ESFERICAS, MANOMETROS, ACCESORIOS Y TUBERIAS DE RETORNO A LA CISTERNA.

N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA

EL CONSTRUCTOR DEBERA INSTALAR LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA QUE EL SISTEMA CONTRA INCENDIO PERMANESCA PRESURISADO, SEGUN NORMAS TECNICAS

SISTEMA CONTRA INCENDIO

EL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEBERA DOTARSE DE LOS SIGUIENTES IMPLEMENTOS:

- ELECTROBOMBA CENTRIFUGA DE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
Caudal de Bombeo = 500 GPM. (31.55 lts./seg.)
Altura Dinamica Total = 121.00 m.
Potencia Estimada = 122.00 H.P.
- ELECTROBOMBA CENTRIFUGA JOCKEY
Caudal de Bombeo = 1.58 l/seg.
Altura Dinamica Total = 128.00 m.
Potencia Estimada = 6.50 H.P.

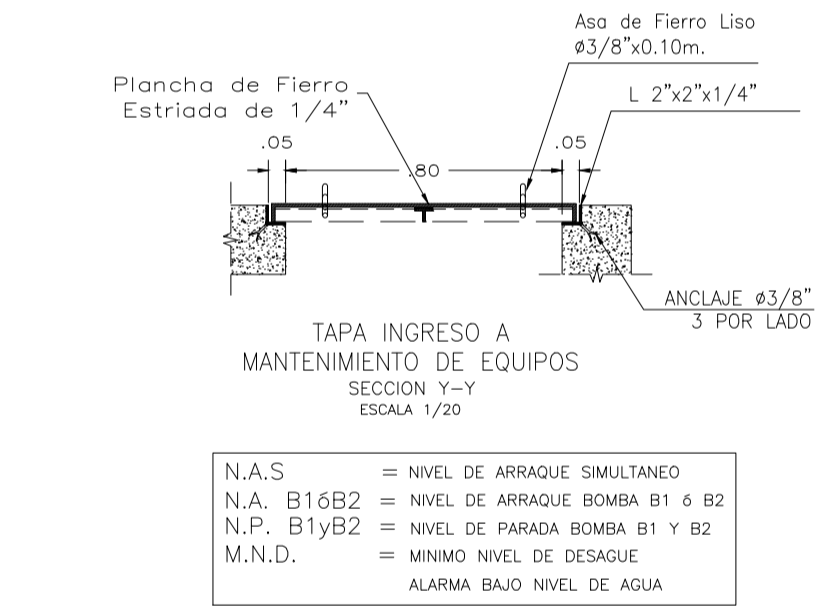
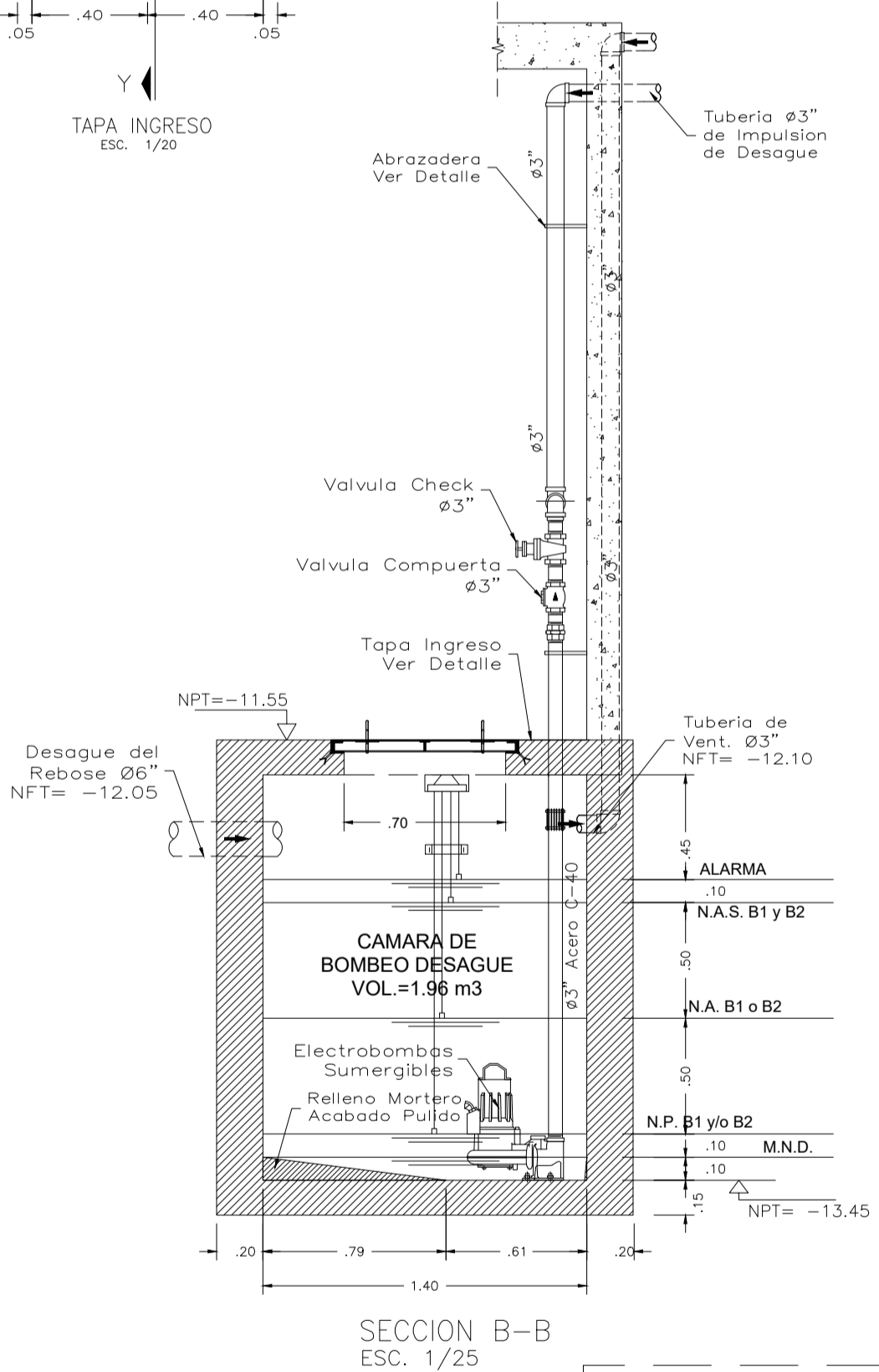
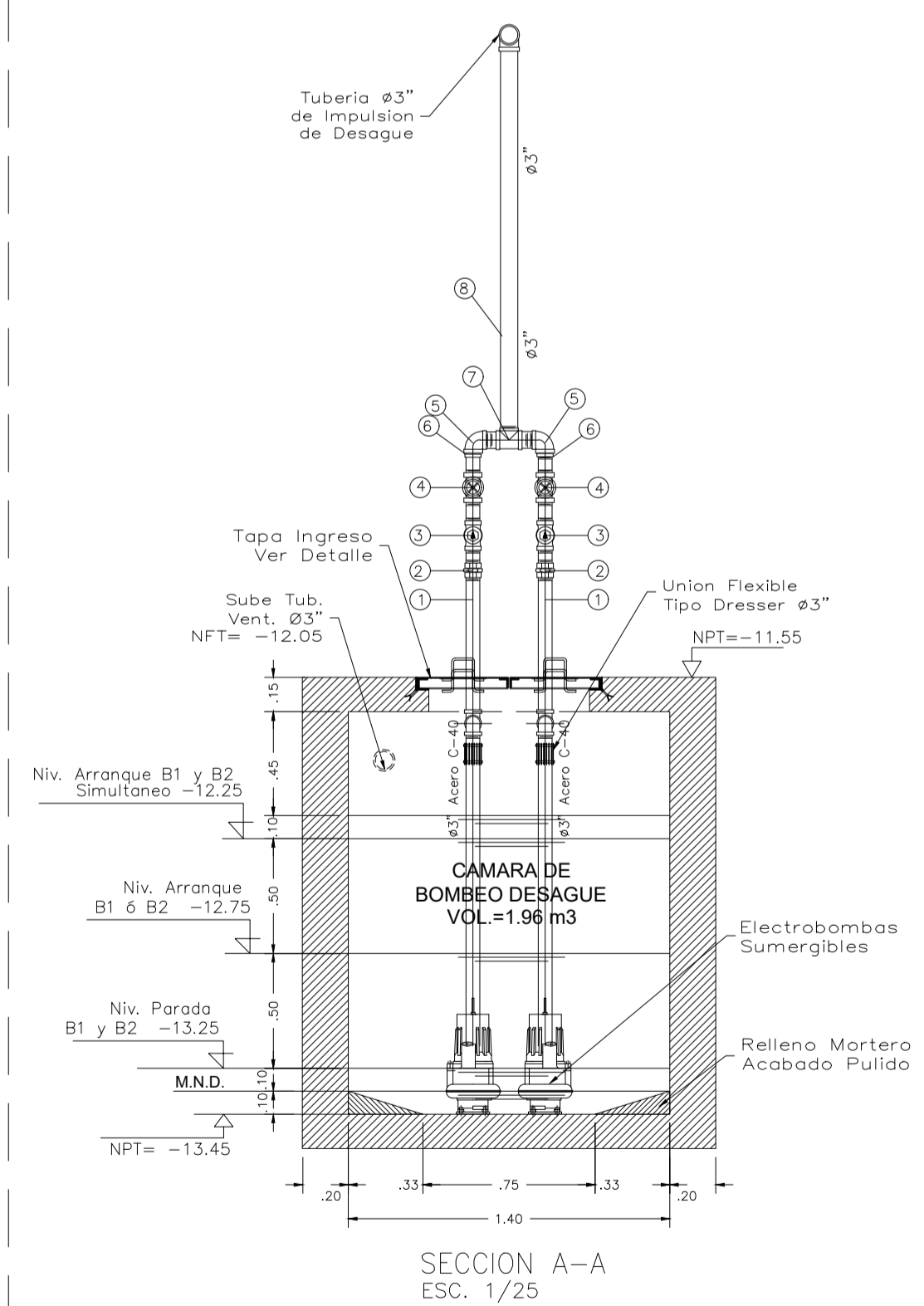
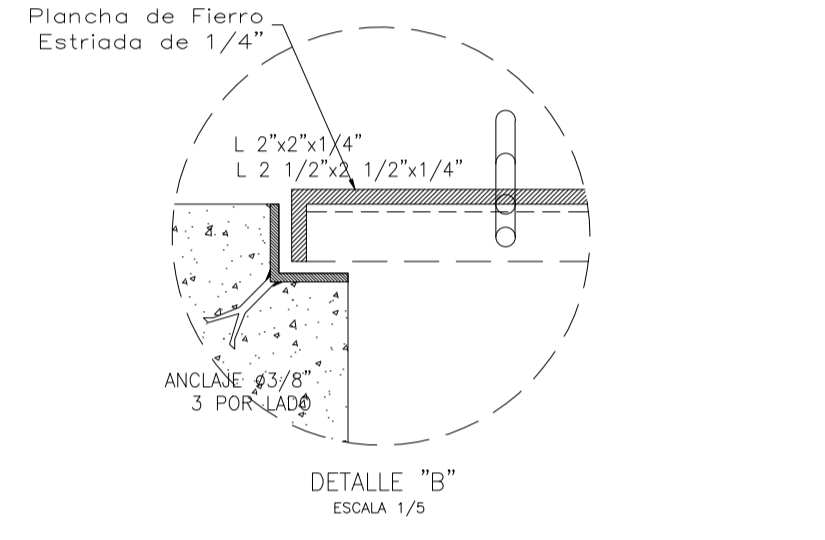
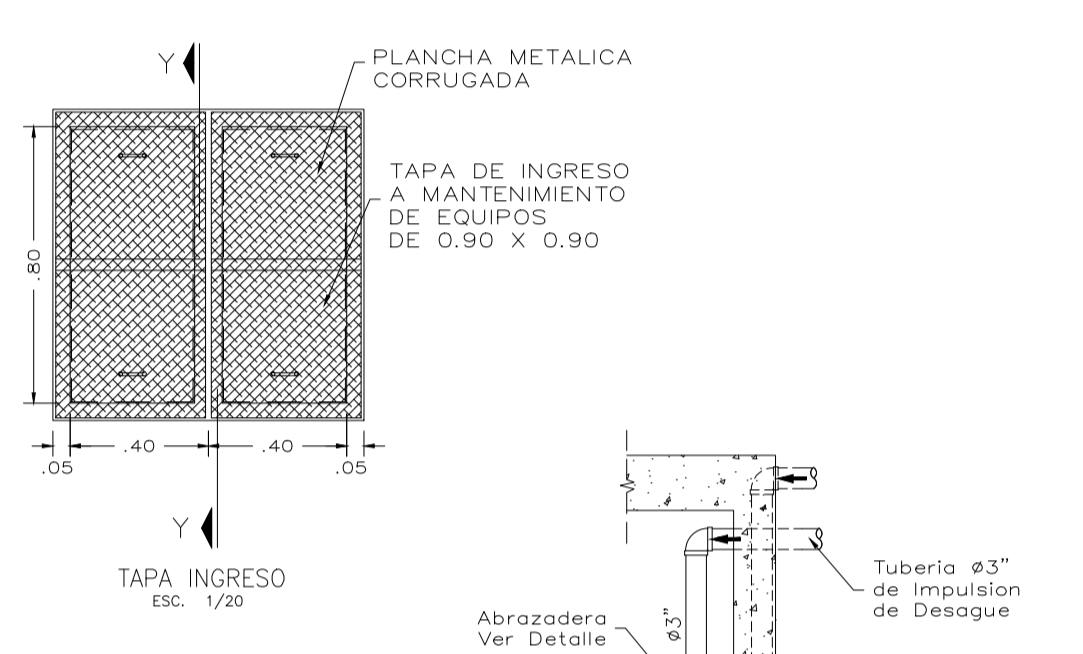
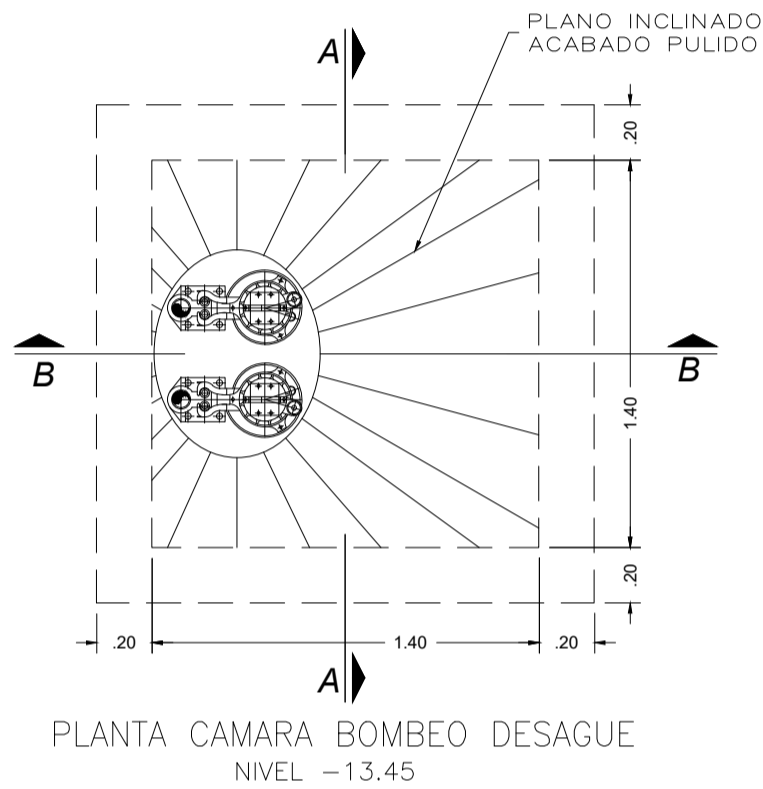
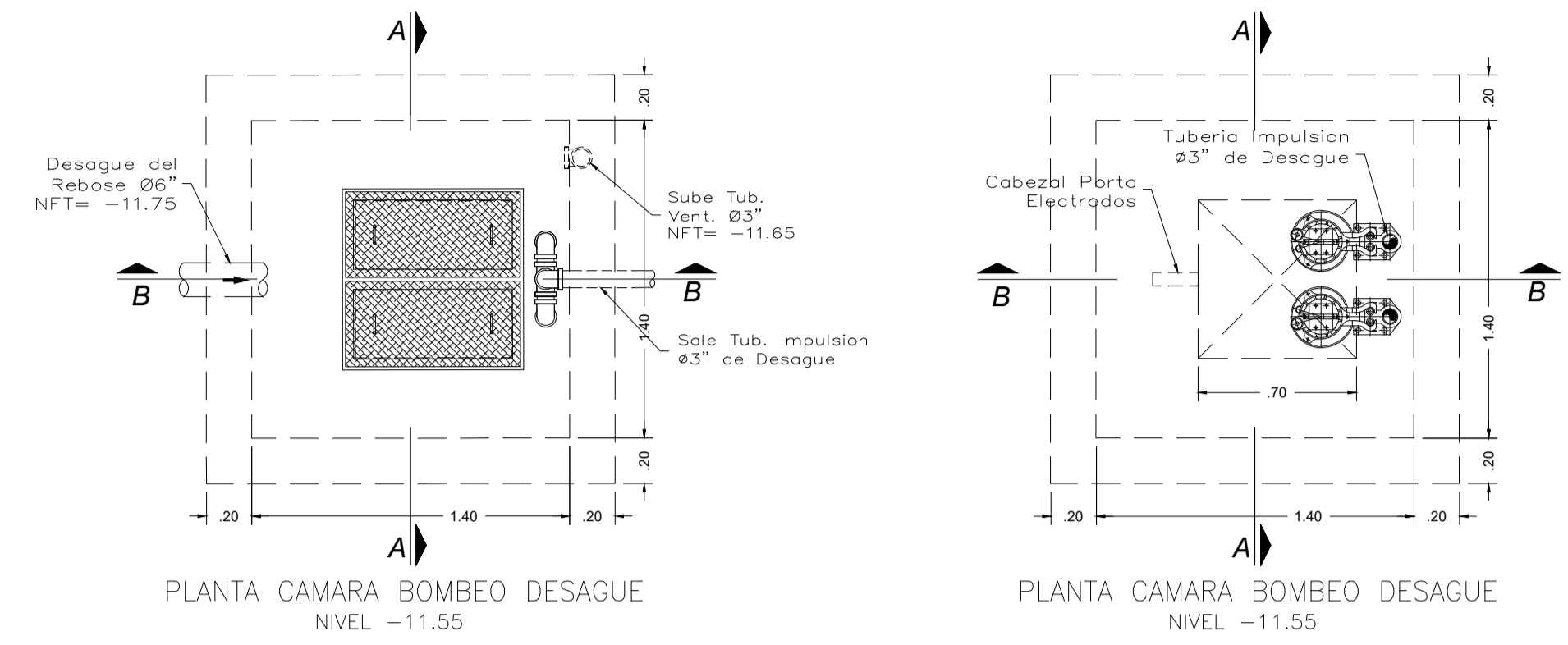
- LAS TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO SERAN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LAS TUBERIAS ENTERRADAS EN CONTACTO CON EL TERRENO PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 20 Kg./cm².

- LAS TUBERIAS EN DUCTOS O EN MUROS (AEREO O EMPOTRADAS) SERAN DE ACERO AL CARBONO CLASE SCHEDULE 40 SIN COSTURA PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 20 Kg./cm².

- ELECTROBOMBA TRABAJARA A CAIDA DE PRESION.

NOMENCLATURA	
①	VALVULA DE COMPUERTA OS&Y CON SWITCH SUPERVISOR
②	VALVULA CHECK
③	VALVULA MARIPOSA CON SWITCH SUPERVISOR
④	MEDIDOR DE FLUJO TIPO VENTURI
⑤	MANOMETRO DE PRESION DE 200 Lb/pulg ²
⑥	VALVULA COMPUERTA
⑦	VALVULA DE ALIVIO DE CARCAZA
⑧	VISOR
⑨	UNION TIPO RANURADA
⑩	ROMPE AGUA
⑪	PLATO VORTEX (Ø=70cm.)

DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE - EN CTO. DE BOMBAS



N.A.S = NIVEL DE ARRANQUE SIMULTANEO
N.A. B16B2 = NIVEL DE ARRANQUE BOMBA B1 6 B2
N.P. B1yB2 = NIVEL DE PARADA BOMBA B1 Y B2
M.N.D. = MINIMO NIVEL DE DESAGUE
ALARMA = ALARMA BAJO NIVEL DE AGUA

N°	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION			PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	
			EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NUMERO

PROYECTO:
"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"

PLANO:
DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE - EN CTO. DE BOMBAS

DEPARTAMENTO: LIMA PROVINCIA: LIMA DISTRITO: SURQUILLO

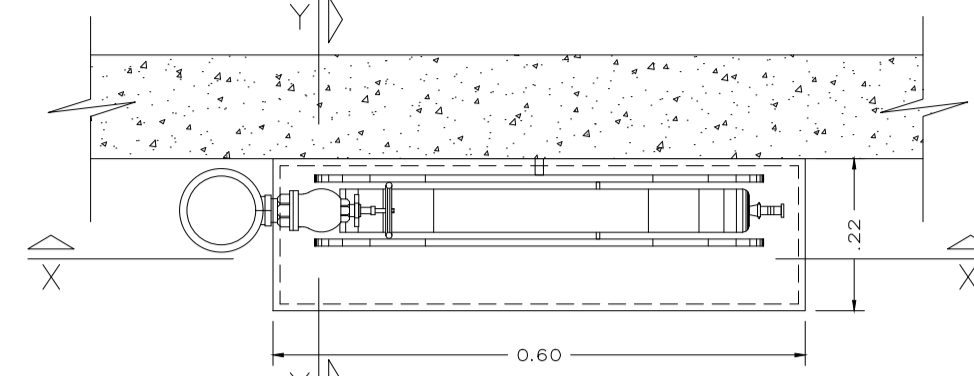


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

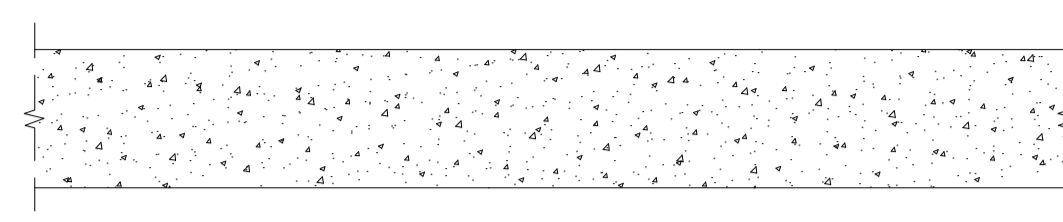
DIBUJO: Crysthan Aspilcuenta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-32
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO N° 32 de 34

DETALLE DE GABINETE DE A.C.I. CLASE II

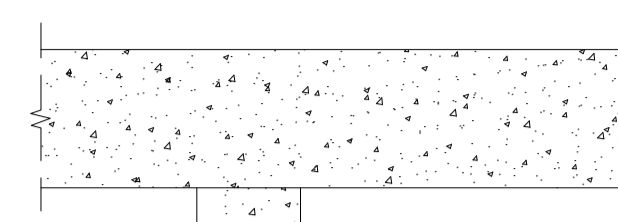
ESCALA 1/10



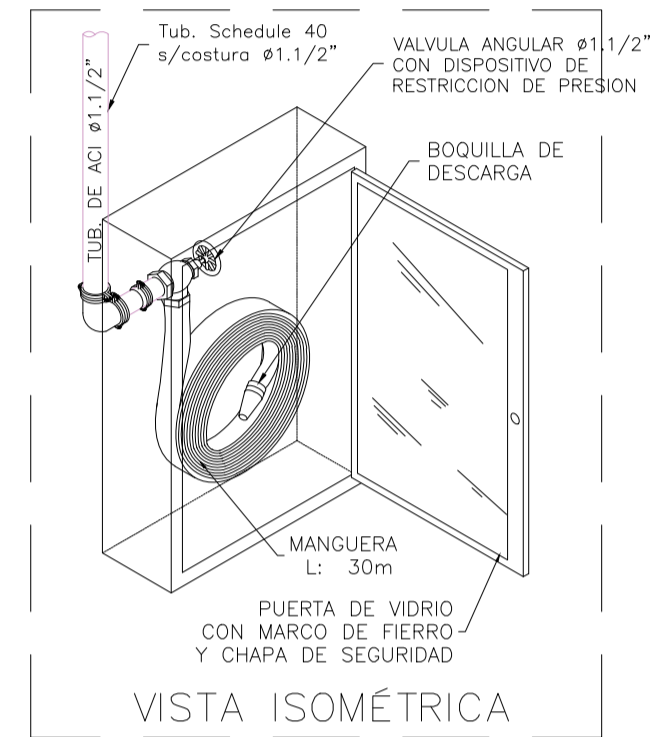
PLANTA GABINETE CONTRA INCENDIO
ESCALA 1/10



CUERPO:
Alto = 70cm, Ancho = 60cm, Fondo = 20cm,
Plancha R Galvanizada = 1/16", Bisagra Corrida,
Chapa tipo PUSH ON, Vidrio Simple espesor 3mm
Gabinete color rojo ITINTEC S2

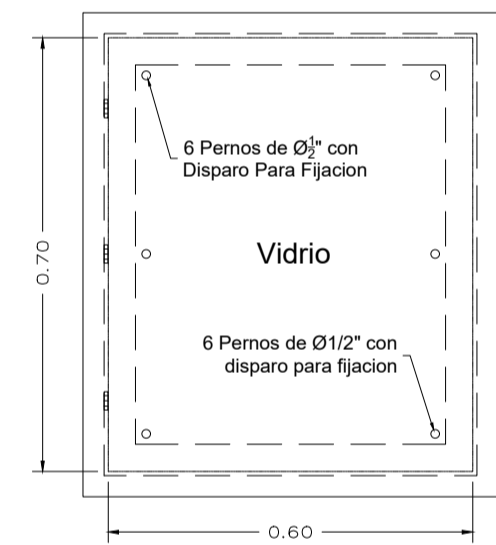


SECCION Y-Y
GABINETE DE AGUA CONTRA INCENDIO

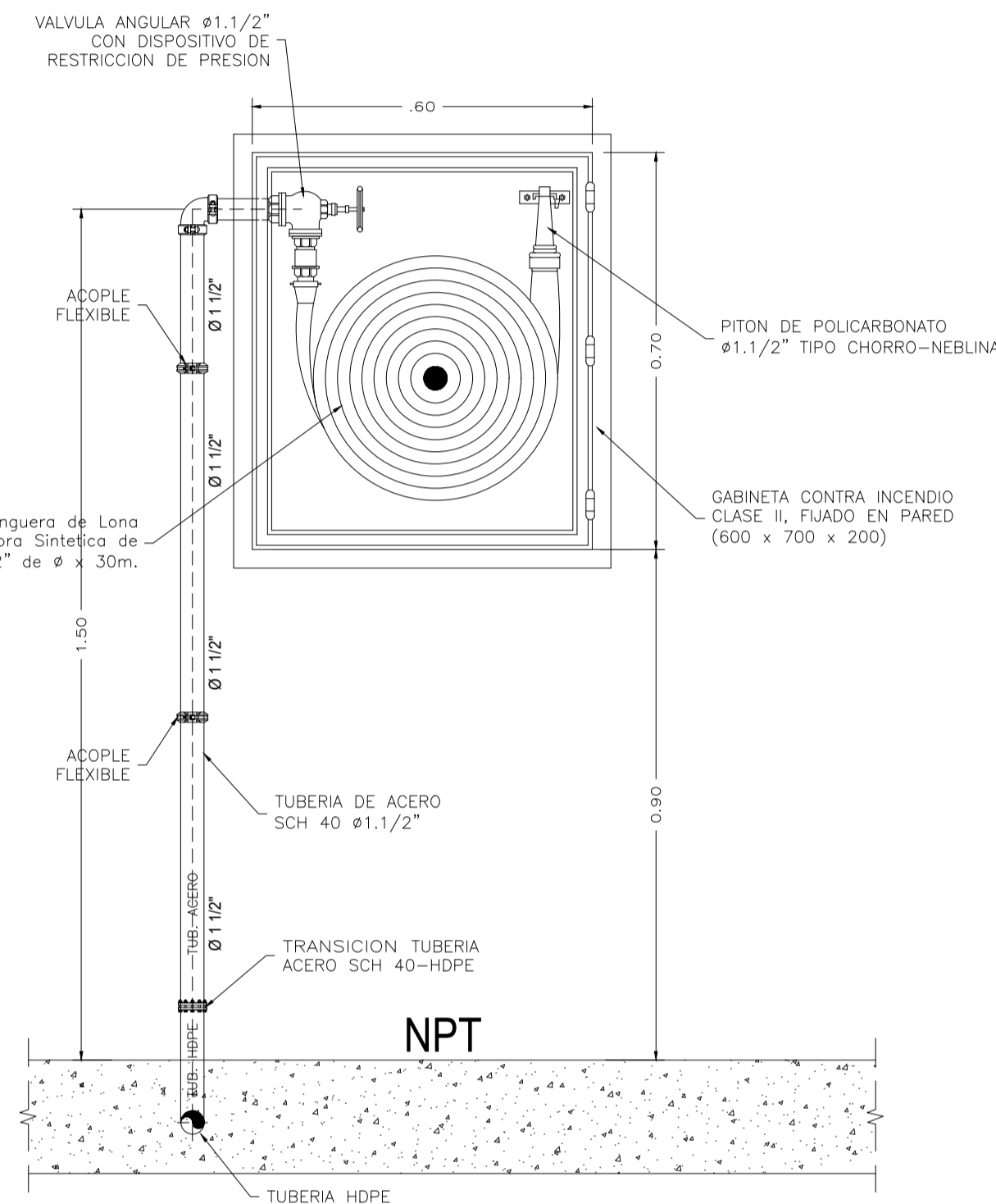


VISTA ISOMÉTRICA

DISPOSICION DE EQUIPO
EQUIPO DE GABINETES



GABINETE EMPOTRADO

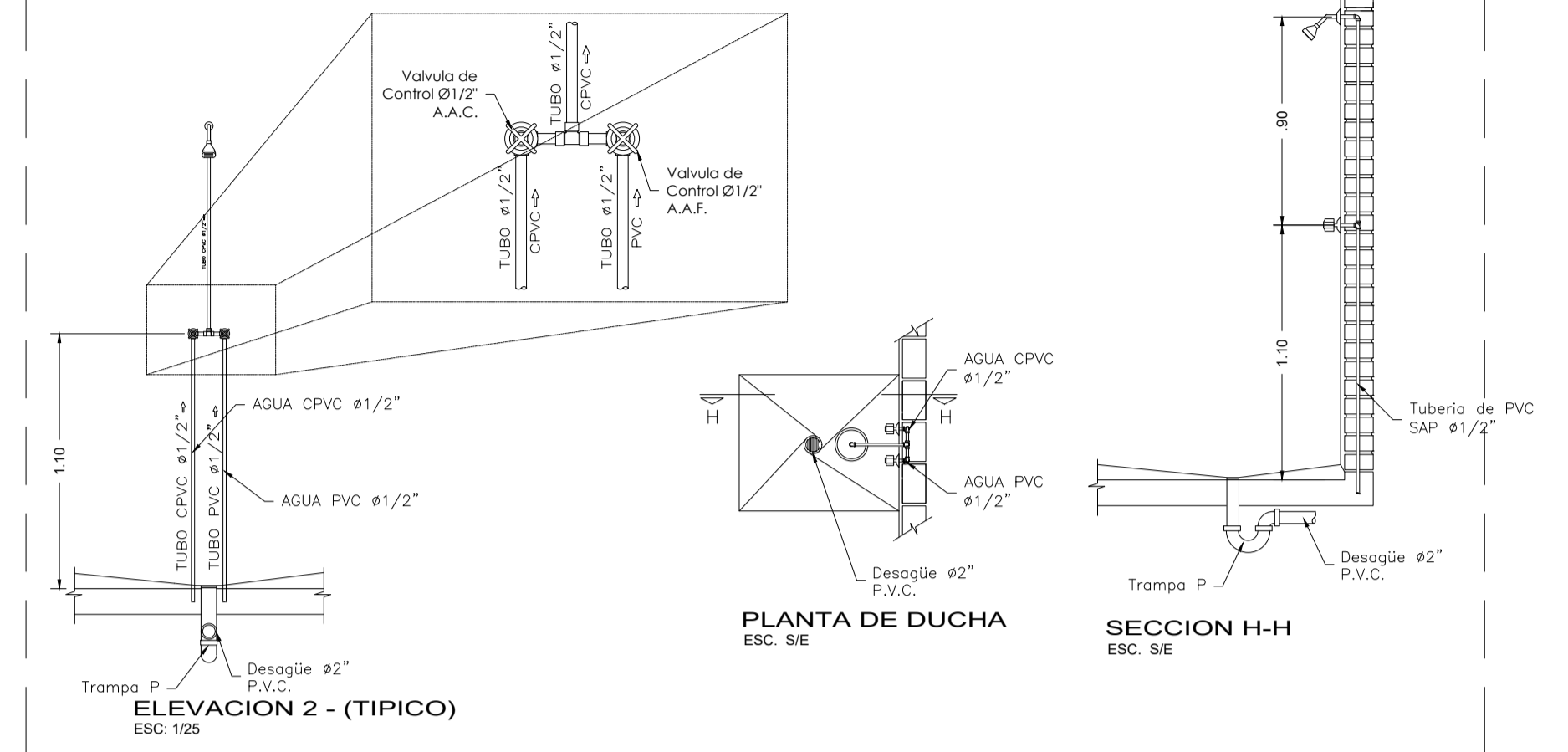


NPT

NPT

DETALLE DE DUCHA - PLANTA Y ELEVACION DUCHA CON AGUA FRIA Y CALIENTE

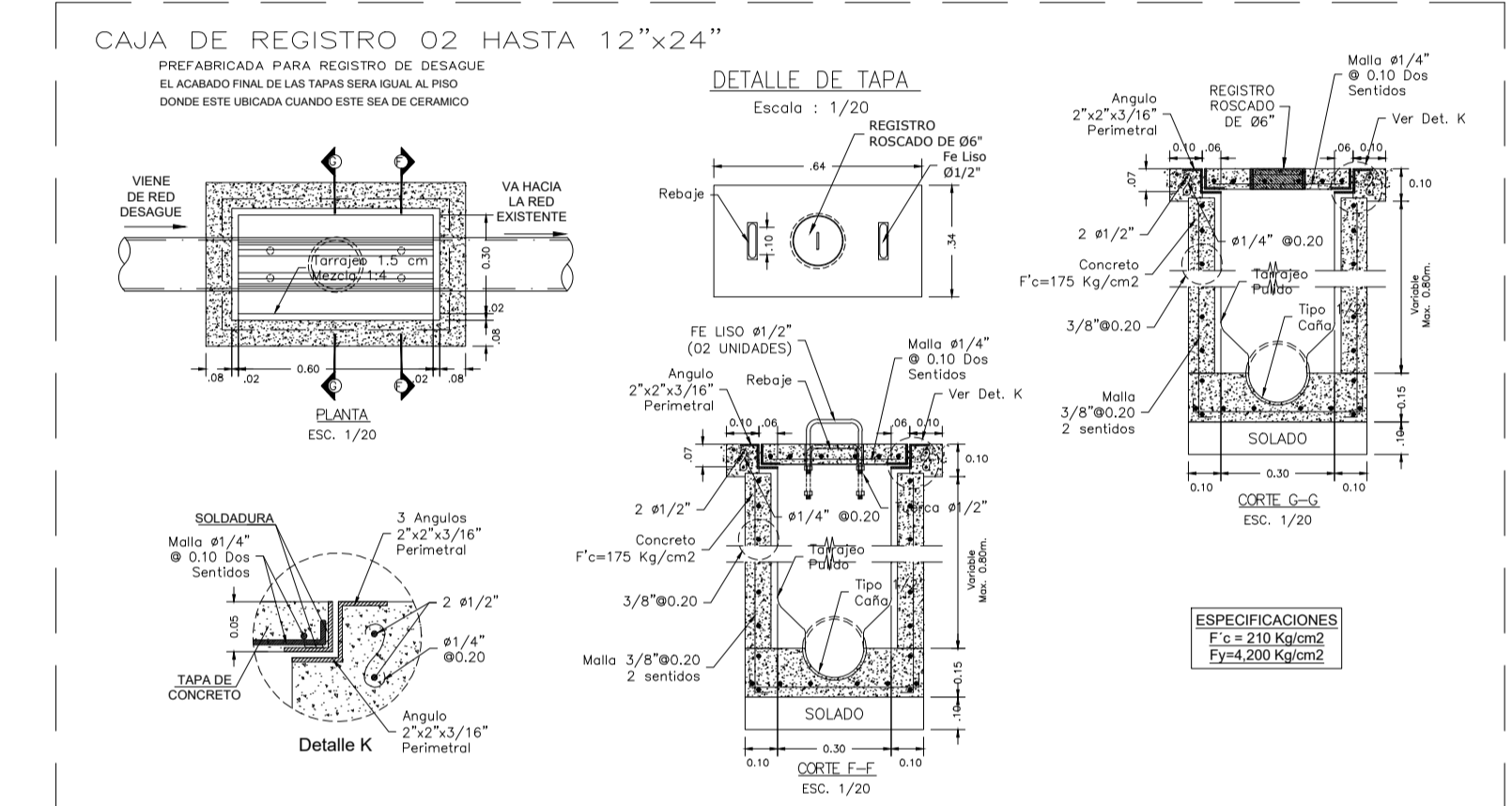
ESC. S/E



ELEVACION 2 - (TÍPICO)
ESC. 1/25

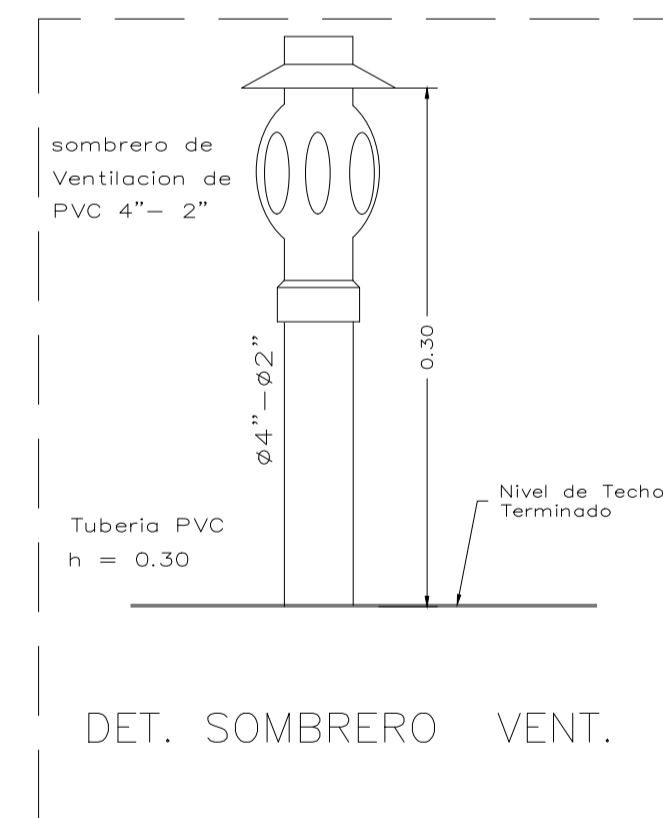
PLANTA DE DUCHA
ESC. S/E

SECCION H-H
ESC. S/E

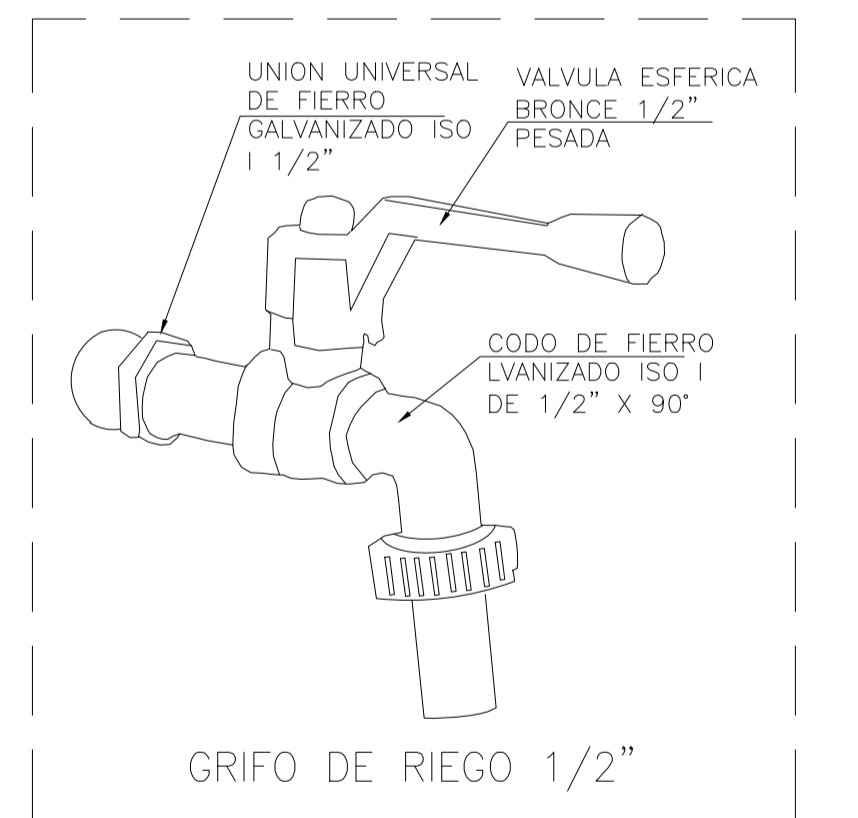


CAJA DE REGISTRO 02 HASTA 12"x24"

DETALLE DE TAPA



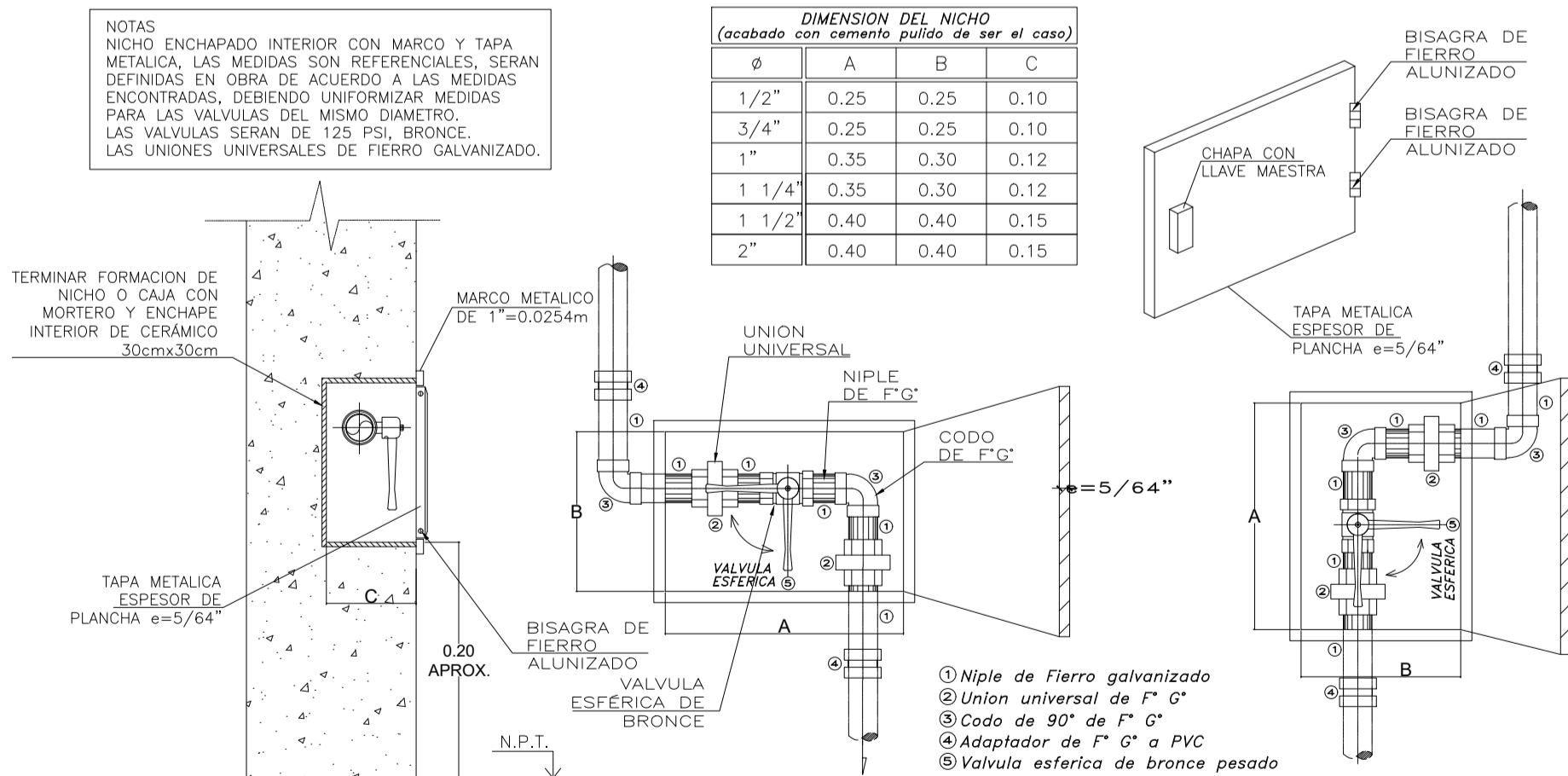
DET. SOMBRERO VENT.



GRIFO DE RIEGO 1/2"

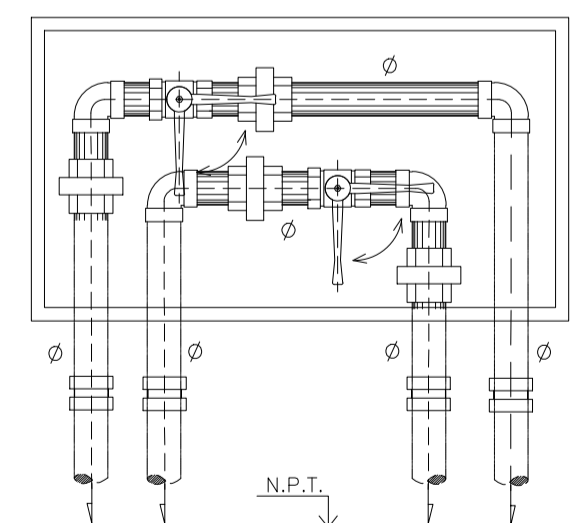
NOTAS
NICHOS ENCHAPADO INTERIOR CON MARCO Y TAPA METÁLICA. LAS MEDIDAS SON REFERENCIALES, SERÁN DEFINIDAS EN OBRA DE ACUERDO A LAS MEDIDAS ENCONTRADAS, DEBIENDO UNIFORMIZAR MEDIDAS PARA LAS VALVULAS DEL MISMO DIÁMETRO. LAS VALVULAS SERÁN DE 125 PSI, BRONCE. LAS UNIONES UNIVERSALES DE FIERRO GALVANIZADO.

DIMENSION DEL NICHOS (acabado con cemento pulido de ser el caso)			
Ø	A	B	C
1/2"	0.25	0.25	0.10
3/4"	0.25	0.25	0.10
1"	0.35	0.30	0.12
1 1/4"	0.35	0.30	0.12
1 1/2"	0.40	0.40	0.15
2"	0.40	0.40	0.15

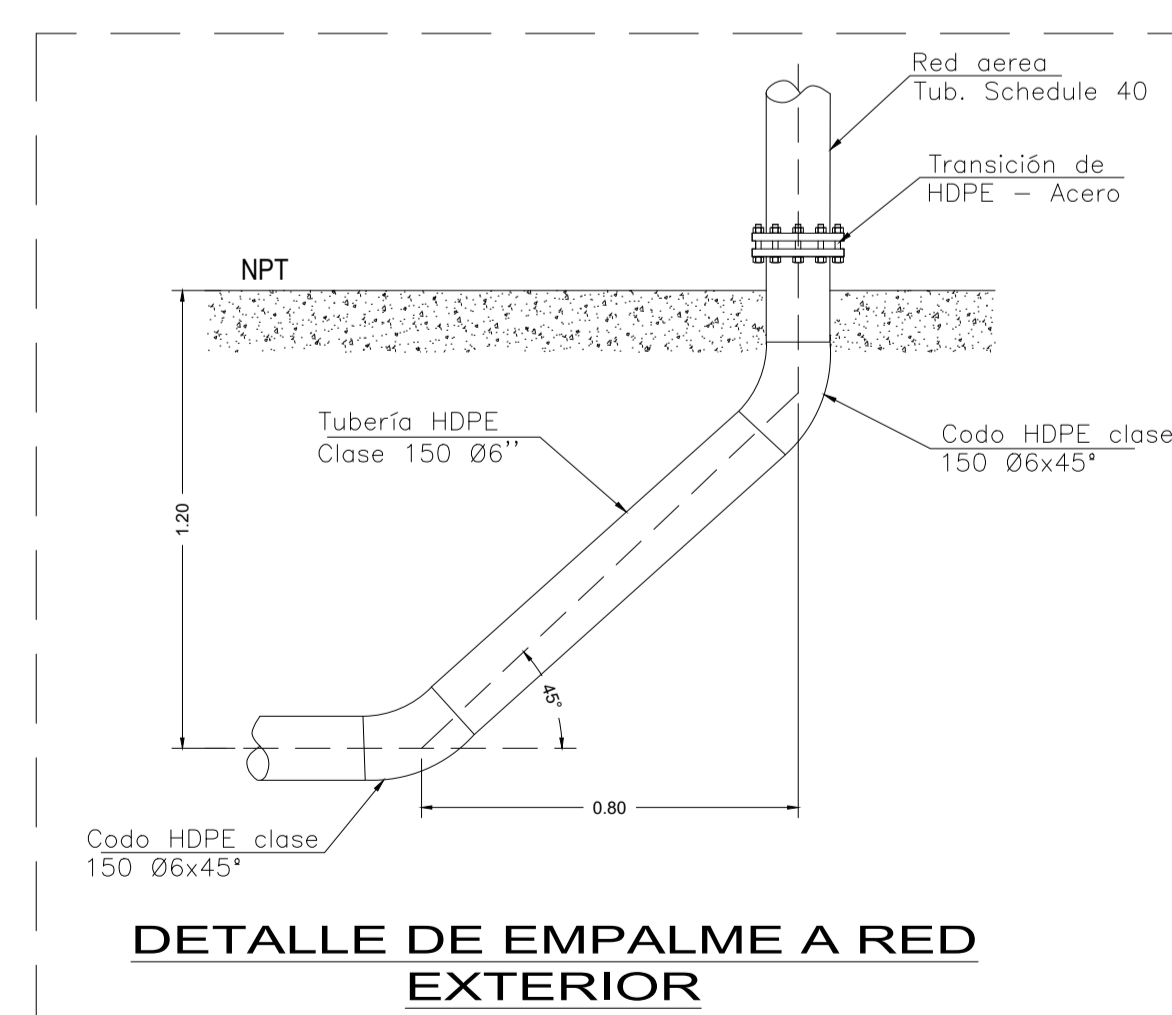


DETALLE DE NICHOS EN MURO PARA
ALOJAR VALVULAS
ESCALA: S/E

	Agua Fría	Agua Caliente
20mm(1/2")	16mm(1/2")	
25mm(3/4")	25mm(3/4")	
32mm(1")		



NOTA:
DIMENSIONES REFERENCIALES EN mts.
LAS DIMENSIONES FINALES SERÁN VERIFICADAS EN OBRA, ACORDE A LOS ACCESORIOS A USAR SEGÚN RECOMENDACIONES DEL PROVEEDOR Y/O FABRICANTE.



DETALLE DE EMPALME A RED
EXTERIOR

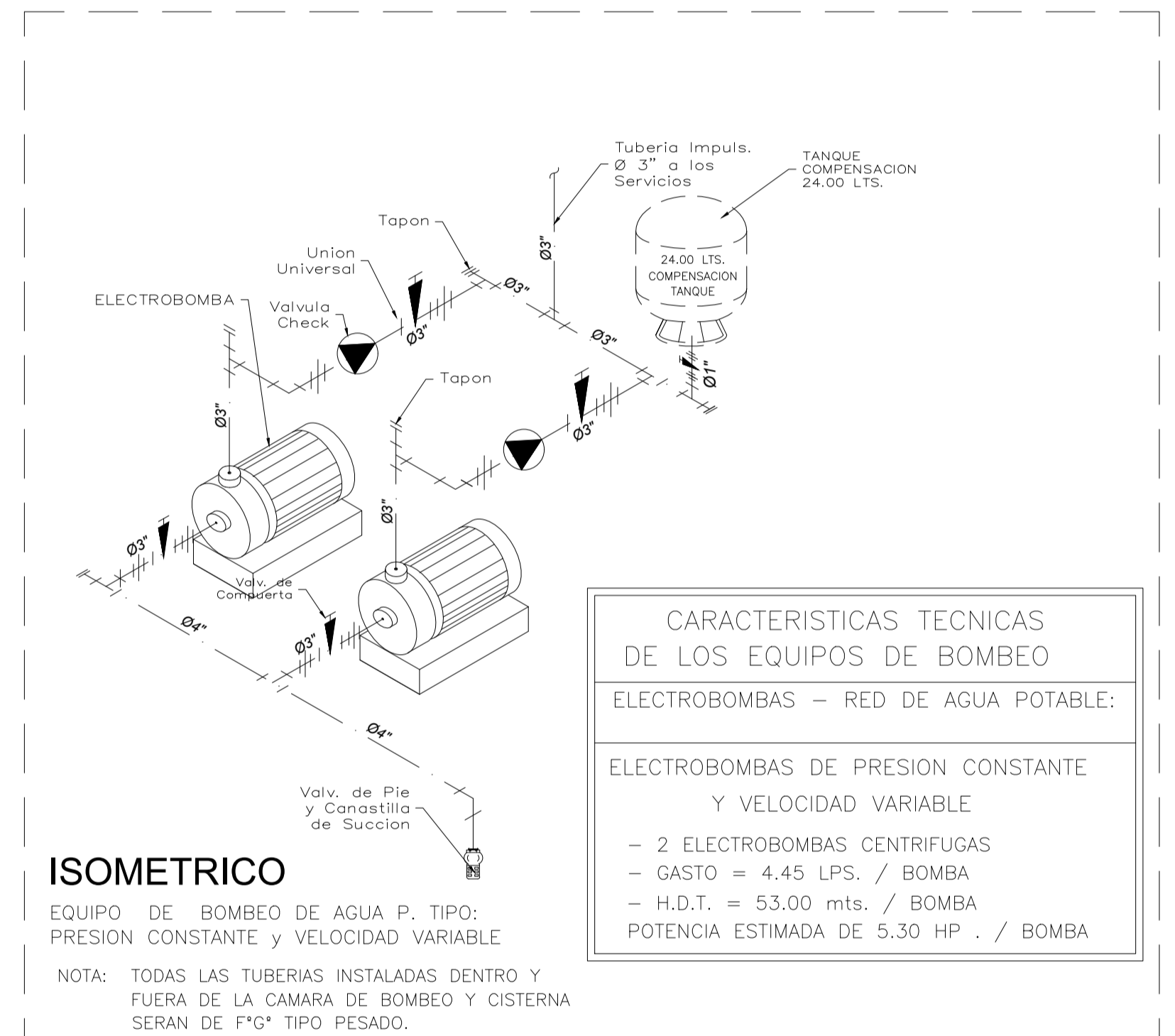
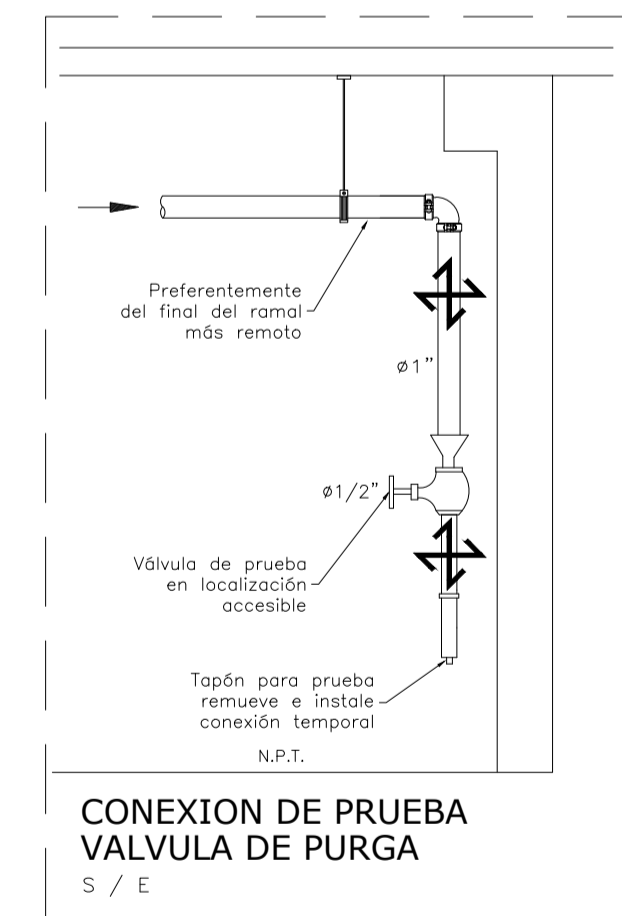
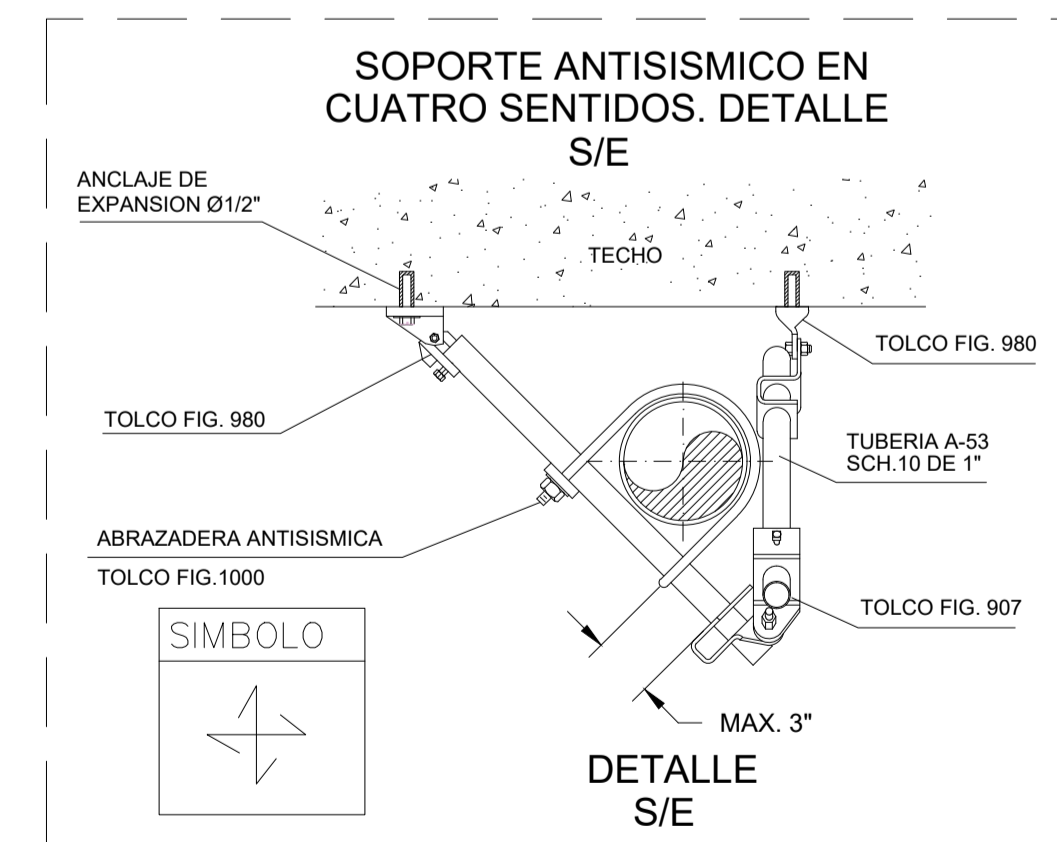
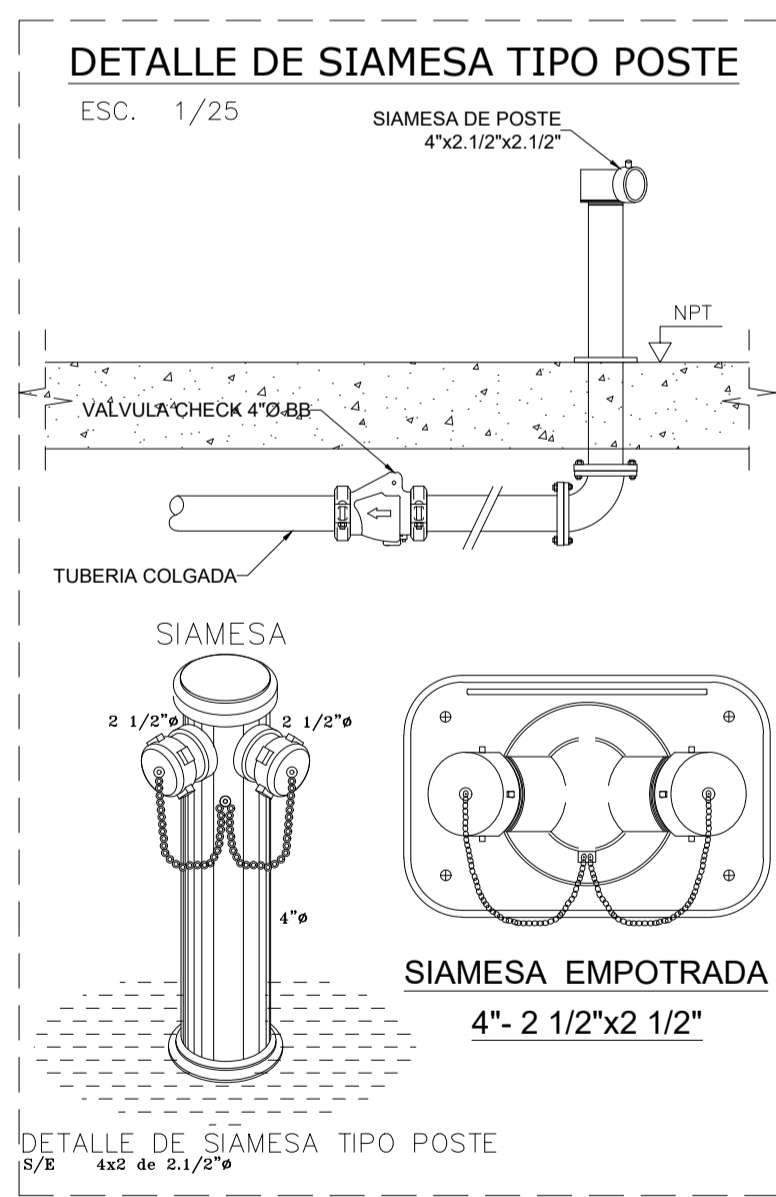
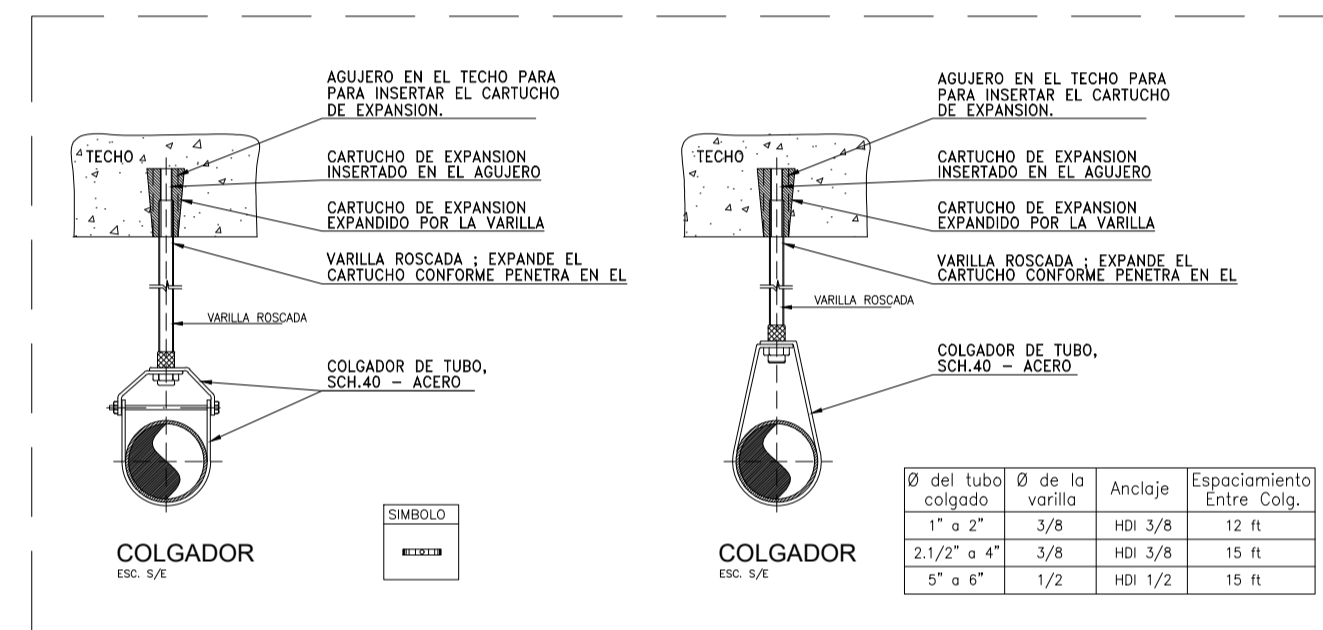
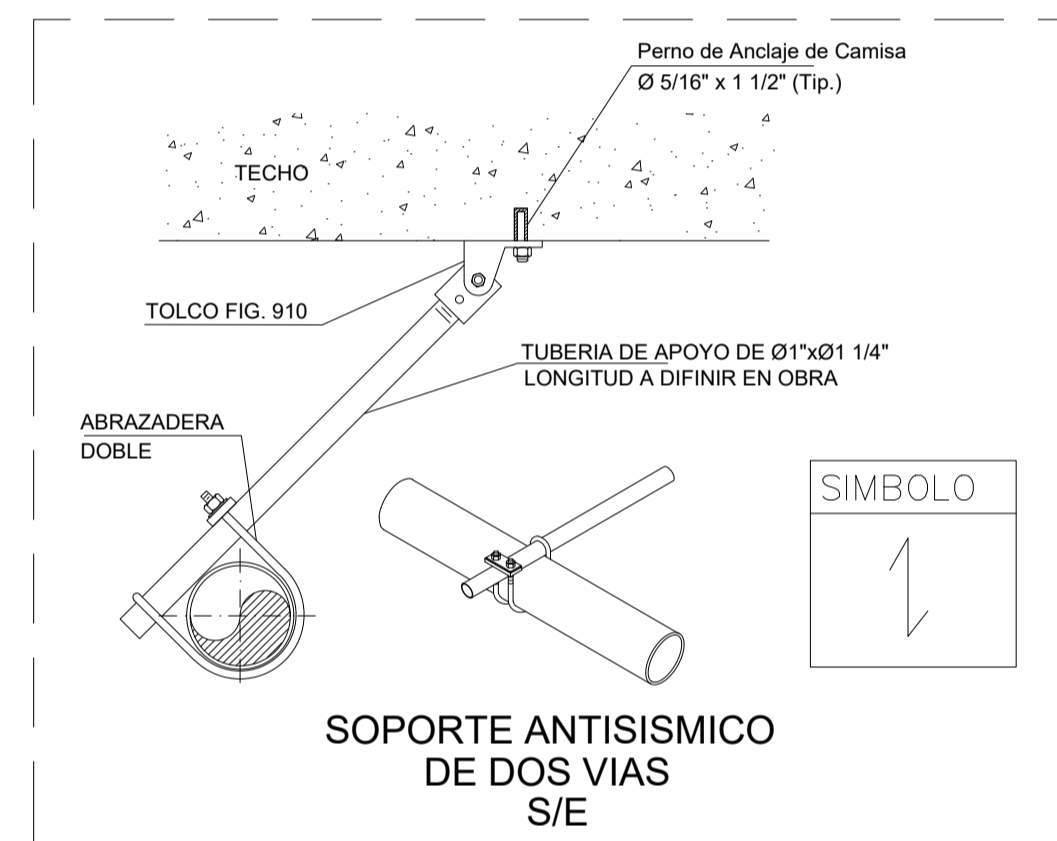
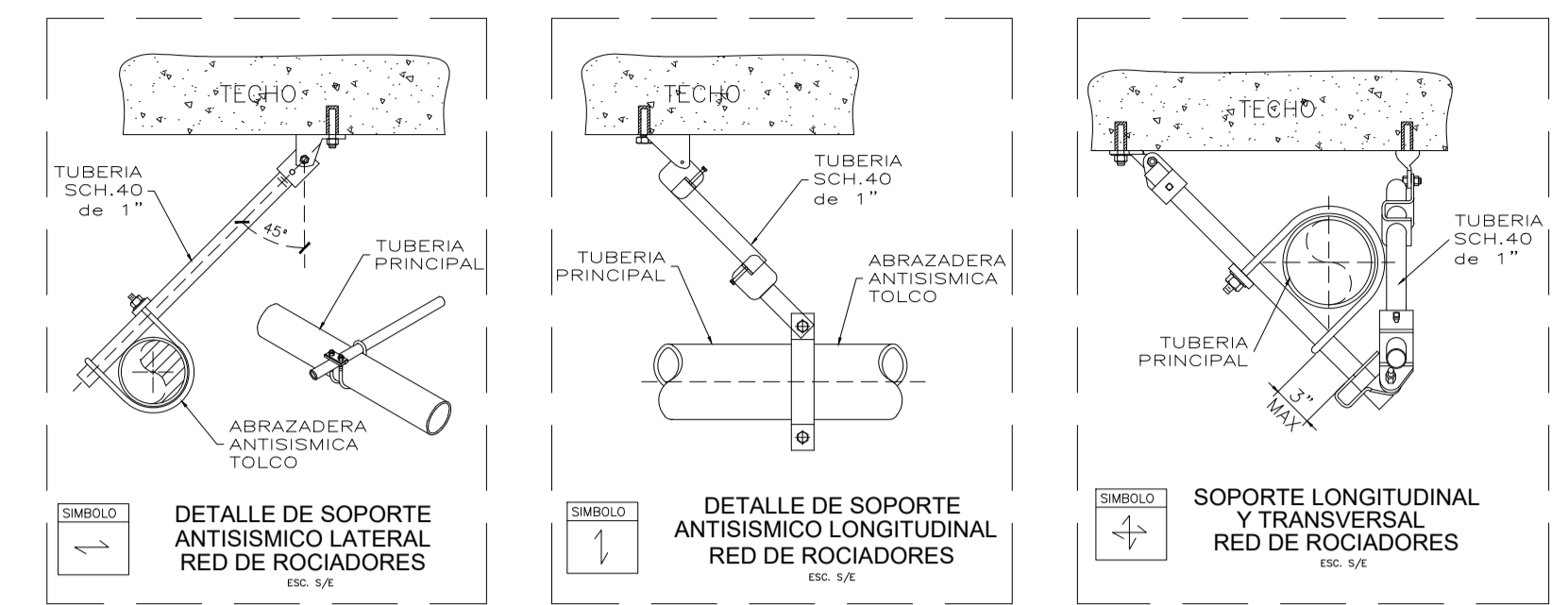
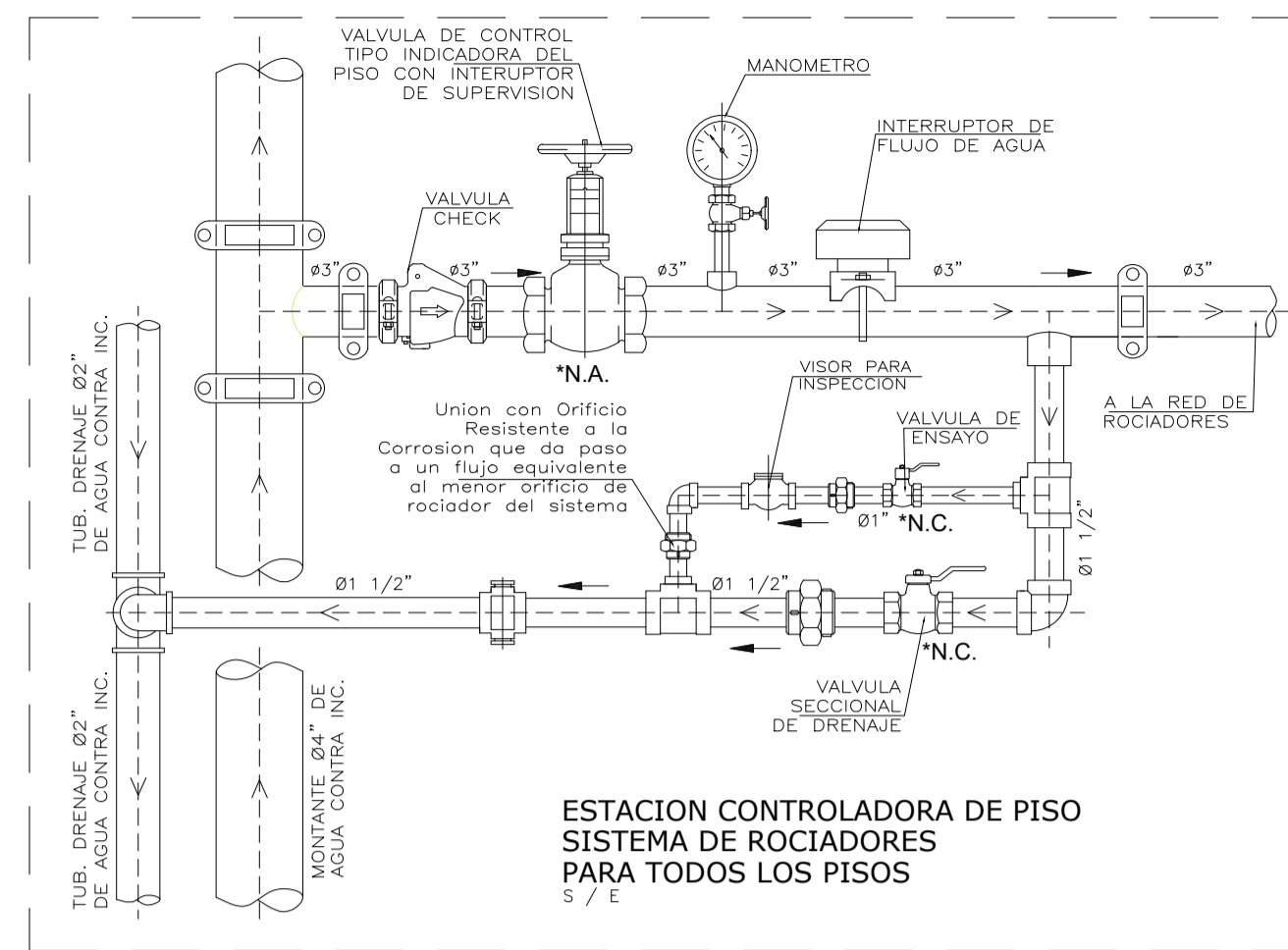
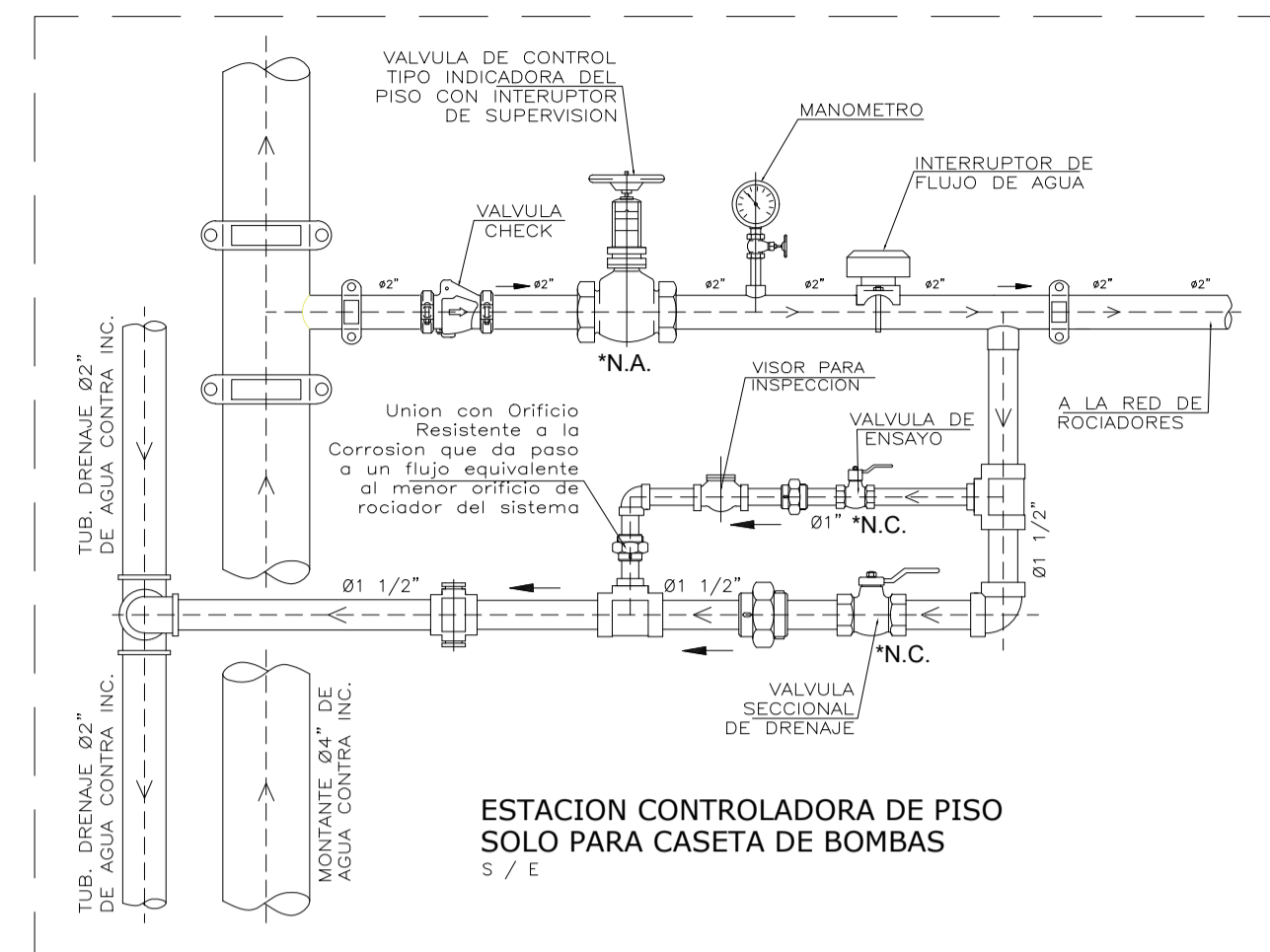
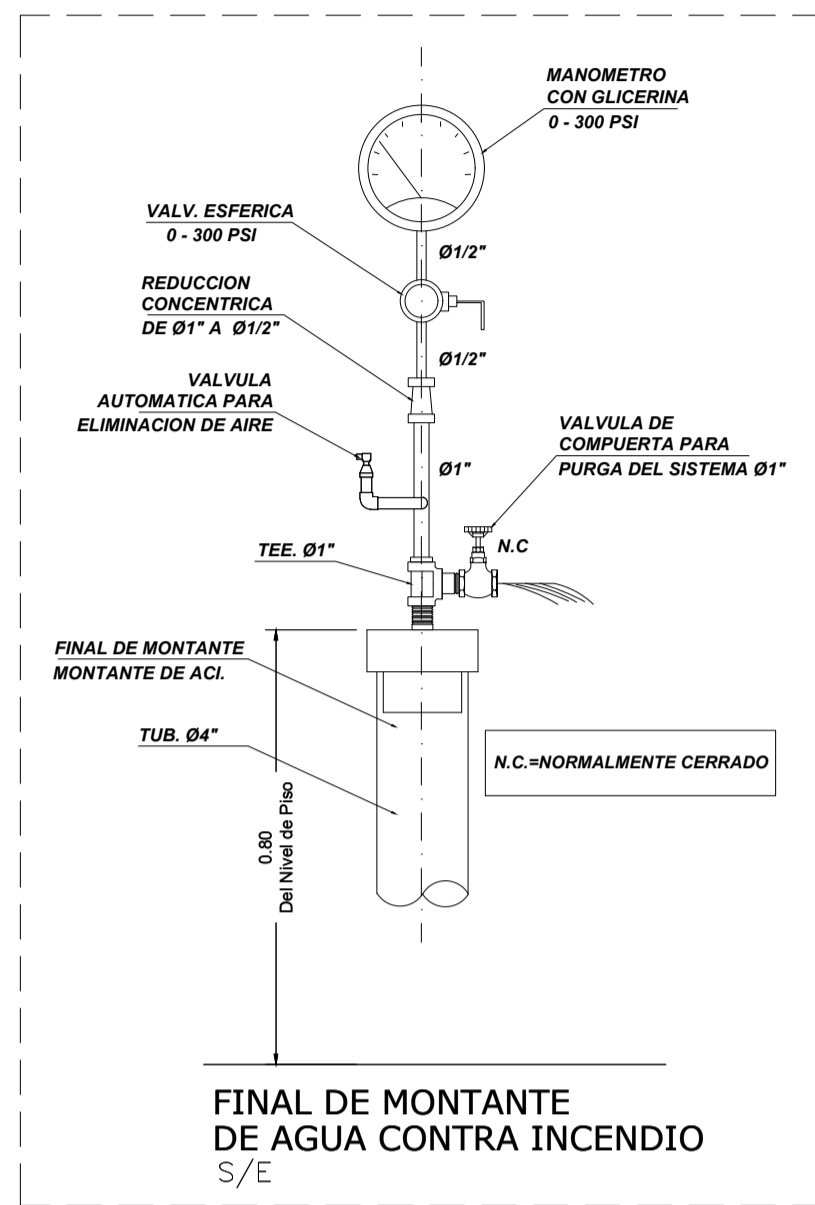
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCION	REVISION EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	PLANS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS TITULO	NUMERO

PROYECTO:			
"INSTALACIONES SANITARIAS DE LA OBRA DEL EDIFICIO DE LAS OFICINAS DEL INPE EN EL DISTRITO DE SURQUILLO - LIMA"			
PLANO:			
DETALLE DE GABINETE DE A.C.I. 01 Y MAS DETALLES			
DEPARTAMENTO:			
LIMA	PROVINCIA:	LIMA	DISTRITO:
			SURQUILLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO:	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
Crysthan Aspilcueta		IS-33
ESCALA:	COD. DE ESPECIALIDAD:	PLANO Nº
1/50	S1	
FECHA:	HOJA:	
Mayo del 2025		33 de 34



CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

ELECTROBOMBAS – RED DE AGUA POTABLE:

ELECTROBOMBAS DE PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE

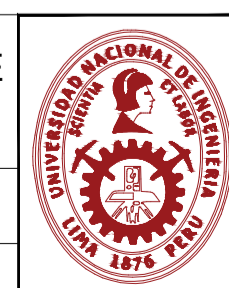
- 2 ELECTROBOMBAS CENTRIFUGAS
- GASTO = 4.45 LPS. / BOMBA
- H.D.T. = 53.00 mts. / BOMBA
- POTENCIA ESTIMADA DE 5.30 HP. / BOMBA

ISOMETRICO

EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA P. TIPO: PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS INSTALADAS DENTRO Y FUERA DE LA CAMARA DE BOMBEO Y CISTERNA SERAN DE 1"Ø TIPO PESADO.

REVISIÓN					PLANOS/DOCUMENTOS DE REFERENCIAS		PROYECTO:
Nº	FECHA	TITULO/DESCRIPCIÓN	EJECUTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	TITULO	NÚMERO
PLANO: ISOMÉTRICO DE BOMBA DE AGUA FRÍA Y MÁS DETALLES DE A.C.I							
DEPARTAMENTO: LIMA		PROVINCIA: LIMA		DISTRITO: SURQUILLO			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

DIBUJO: Crysthan Asplicueta	COD. DE PROYECTO:	COD. DE PLANO:
ESCALA: 1/50	COD. DE ESPECIALIDAD: S1	IS-34
FECHA: Mayo del 2025	HOJA:	PLANO Nº: 34 de 34