

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Reutilización de aguas grises en edificio multifamiliar en la
ciudad de Trujillo**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Reyes Novoa, Robert Lizardo

Asesor:

Urrutia Vargas, Segundo Milquisider

Código ORCID 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú

2021

INDICE

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Palabras | |
| claves..... | i |
| Título..... | ii |
| Resumen..... | iii |
| Abstract..... | iv |
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Metodología..... | 18 |
| III. Resultados..... | 21 |
| IV. Análisis y Discusión..... | 54 |
| V. Conclusiones..... | 56 |
| VI. Recomendaciones..... | 57 |
| VII. Referencias bibliográficas | 58 |
| VIII. Anexos..... | 60 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 01. Demanda de agua fría en edificio multifamiliar | 23 |
| Tabla 02. Demanda de agua caliente en edificio multifamiliar | 23 |
| Tabla 03. Dotación diaria total de agua | 24 |
| Tabla 04. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 501 | 26 |
| Tabla 05. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 401 | 26 |
| Tabla 06. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 301 | 26 |
| Tabla 07. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 201 | 27 |
| Tabla 08. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 101 | 27 |
| Tabla 09. Dotación de agua en edificio multifamiliar | 28 |
| Tabla 10. Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 501 | 28 |
| Tabla 11. Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 401 | 29 |
| Tabla 12. Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 301 | 29 |
| Tabla 13. Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 201 | 29 |
| Tabla 14. Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 101 | 30 |
| Tabla 15. Calculo de unidades de descarga | 30 |
| Tabla 16. Diámetro de las tuberías de los montantes verticales | 31 |
| Tabla 17. Diámetro de la tubería del colector | 31 |
| Tabla 18. Producción mínima, media y máxima de agua gris por habitante | 33 |
| Tabla 19. Volumen mínimo, medio y máximo de agua gris en el edificio | 33 |
| Tabla 20. Volumen promedio de agua gris | 34 |
| Tabla 21. Calculo de unidades de descarga | 35 |
| Tabla 22. Diámetro de las tuberías de los montantes verticales | 35 |
| Tabla 23. Diámetro de la tubería del colector | 36 |
| Tabla 24. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea | 36 |
| Tabla 25. Comparación de disponibilidad y demanda de agua | 37 |
| Tabla 26. Calculo de caudal de máxima demanda simultanea | 46 |
| Tabla 27. Costos de agua potable en el edificio sin el sistema de reciclado | 50 |
| Tabla 28. Costos de agua potable en el edificio multifamiliar | 50 |
| Tabla 29. Compilación de la dotación de agua potable y aguas grises | 51 |
| Tabla 30. Compilación de la dotación de agua potable y aguas grises | 51 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Cantidad de agua residual por persona al día en el Perú | 4 |
| Figura 2. Producción de agua residual en el Perú | 7 |
| Figura 3. Evolución del agua residual en el Perú | 8 |
| Figura 4. Esquema de aguas grises regeneradas en usos no potables | 12 |
| Figura 5. Propuesta arquitectónica de edificio multifamiliar | 22 |
| Figura 6. Plano de instalaciones sanitarias de edificio multifamiliar | 32 |
| Figura 7. Distribución típica en baño de departamento | 45 |
| Figura 8. Vista de recolección de aguas grises en edificio multifamiliar | 48 |
| Figura 9. Sistema de reutilización de las aguas grises en edificio multifamiliar | 49 |

PALABRAS CLAVES:

Aguas grises, efluentes

KEY WORDS:

Grey waters, effluent

LINEA DE INVESTIGACION – OCDE:

| | |
|------------|-------------------------|
| Línea | HIDRAULICA |
| Área | ingeniería y tecnología |
| Sub área | ingeniería civil |
| Disciplina | ingeniería civil |

Título

Reutilización de aguas grises de un edificio multifamiliar en la ciudad de
Trujillo

RESUMEN

En la investigación desarrollada, se hace mención que hay un ahorro del 40.90% en la reutilización del agua; contemplando que con el sistema convencional el consumo es de 92.94 m³/mes por departamento y cuando se considera el sistema de reciclaje el consumo se reduce a 54.93 m³/mes.

Asimismo, se observa una disminución económica en los costes del tarifario de servicio; S/. 391.06 soles/mes con sistema convencional, reduciendo a S/. 304.77 soles cuando se emplea el sistema de reciclaje habiendo un ahorro de S/. 86.30 soles.

De igual manera ese ahorro se dará por cada departamento, y considerando a largo plazo, por un periodo de 20 años el ahorro será de S/. 20,712.00 soles.

Es por ello, que se desarrolla la propuesta de un sistema de reutilización de aguas grises en un edificio plurifamiliar, en el que el agua generada por duchas, lavabos y lavadoras se utilice para abastecer los baños y hacer la limpieza, utilizada de manera controlada y segura.

Con la propuesta se recuperó un porcentaje del agua consumida en un edificio plurifamiliar, lo que generaría ahorros económicos para cada propietario, lo cual es importante para crear un ambiente sustentable para la vida humana, ayudando a reducir el déficit de agua.

ABSTRACT

In the research carried out, mention is made that there is a saving of 40.90% in the reuse of water; considering that with the conventional system, consumption is 92.94 m³ / month per department and when the recycling system is considered, consumption is reduced to 54.93 m³ / month.

Likewise, there is an economic decrease in the costs of the service tariff; S /. 391.06 soles / month with conventional system, reducing to S /. 304.77 soles when the recycling system is used, saving S /. 86.30 soles.

In the same way, this saving will be given by each department, and considering in the long term, for a period of 20 years the saving will be S /. 20,712.00 soles.

That is why the proposal for a gray water reuse system in a multi-family building is developed, in which the water generated by showers, sinks and washing machines is used to supply the bathrooms and clean, used in a controlled and controlled manner. safe.

With the proposal, a percentage of the water consumed in a multi-family building was recovered, which would generate economic savings for each owner, which is important to create a sustainable environment for human life, helping to reduce the water deficit.

I. INTRODUCCION

1. Antecedentes y fundamentación científica

Nivel internacional

Bejarano, L. / Penagos, H. (2019). Sistemas biodegradables para el aprovechamiento y reducción de aguas residuales generadas por edificaciones residenciales. Distrito Universitario Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Según este proyecto, el objetivo principal es implementar un sistema biodegradable para aprovechar y reducir la cantidad de aguas residuales generadas por edificaciones residenciales en el casco urbano, donde se proponen realizar un proyecto piloto puntual con un sistema de 240 viviendas, con la reutilización prevista de las aguas residuales generadas el día 30, permitiendo que estas aguas residuales se utilicen para descarga higiénica.

López, A. (2016). Alternativas tecnológicas para el uso de agua de lluvia y sistemas de reutilización de agua de lluvia en diferentes tipos de edificaciones. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia. Este proyecto se centra en la reutilización de aguas grises domésticas de lavabos, duchas y bañeras; con este tipo de sistema podemos asumir importantes ahorros de agua, lo que redundará en el pago mensual y una mejor gestión de los recursos. Existe un creciente consenso sobre la necesidad de innovar para lograr tecnologías amigables con el medio ambiente, desarrollos generalmente científicos y tecnológicos propicios para la transición a la sustentabilidad. El objetivo de este proyecto es concienciar a las personas de la importancia de un buen uso del agua y conocer las posibles alternativas tecnológicas.

Nivel nacional

Candiotti, E. (2018). Sistema de tratamiento de aguas grises para fomentar el ahorro hídrico en el edificio multifamiliar del asentamiento humano Micaela bastidas sector 2 Mz A26, Ate. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. El propósito de esta investigación fue preparar un sistema de tratamiento de aguas grises para promover la conservación del agua en edificios multifamiliares, lo que mejorará el uso irrazonable y desproporcionado del agua. La investigación se justifica porque el sistema de tratamiento optimiza el agua potable que se suministrará a la población. Por tanto, el objetivo propuesto es ser utilizado

como una especie de estudio experimental semi-experimental con un posible diseño de proyecto, así como para recoger información, de ahí una muestra de los ocupantes de un edificio plurifamiliar. También en la compilación de información se encausan conocimientos especializados de ingeniería de procesos y así se realiza la interpretación de los datos. Finalmente, gracias al sistema de tratamiento de aguas grises, promueve el ahorro de agua.

Cubas, B. (2018). Reducción del consumo de agua potable mediante la reutilización de aguas residuales domésticas, para el departamento Bella aurora, Nuevo Chimbote - 2018. Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. El objetivo general de la investigación es determinar cómo se reducirá el consumo de agua doméstica mediante el aprovechamiento de aguas residuales domésticas para el edificio de departamentos Bella Aurora, en el que la red de instalaciones sanitarias es como la población del edificio de departamentos. En este sentido, este estudio pertenece a un diseño no empírico, correspondiente a un estudio de correlación, en el cual los datos son recolectados en un panel de recolección de datos y procesados manualmente.

Laiza, J. (2018). Revisión sistemática de estudios realizados sobre la reutilización de aguas grises tratadas en viviendas, situadas en la ciudad de Cajamarca 2018. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. En este estudio, la revisión sistemática tuvo como objetivo arrojar luz sobre el estado del arte sobre la reutilización de aguas grises en el hogar, ya que en otros países se están desarrollando investigaciones sobre esta propiedad, ya que el problema del agua es y será un recurso agotado, Es por ello que en muchas partes del planeta aparecieron los primeros indicios de esta deficiencia. Inicialmente, miramos la investigación existente, por eso hicimos una investigación sobre Ebsco, Redalyc, Scielo, donde nos brindaron una investigación global, en la que podemos distinguir 29 estudios desde 2001, nos dicen que todavía hay una escasez de aportes con más conocimientos sobre esta materia, en otras palabras, como estudiante de la carrera tenemos que ayudar a utilizar el conocimiento existente y el nuevo conocimiento para proporcionar soluciones alternativas o alternativas.

Rivadavia, E. (2018). Evaluación de la circulación de aguas grises en casa para el suministro de sanitarios con cisterna en un proyecto de gran envergadura, en Juliaca 2017. Universidad de Peruana Unión, Juliaca, Perú. Este estudio se centra en la importancia del

agua, el suministro de agua potable a los habitantes de la ciudad es cada vez más bajo y se suele utilizar en actividades que no requieren esta calidad, como es el caso del agua potable que se utiliza para la descarga del inodoro. En este sentido, se realizó un modelo piloto a gran escala de un sistema de recirculación de aguas grises producido en una operación de lavandería domiciliaria en azotea, que cuenta con componentes de recolección, filtración, almacenamiento y distribución para la provisión de letrinas, cuyos aspectos operativos, cuantificando los cambios en el. Se evaluó la producción de aguas grises y los volúmenes de consumo en inodoros con descarga a nivel de los hogares. Los resultados muestran que las aguas grises generadas aportan el 93,9% en condiciones ideales para el consumo de residuos, por lo tanto, al comparar el sistema convencional y el sistema de recirculación, se puede apreciar que, en un período de 10 años, los costos de los usuarios se amortizan en el sistema. Instalación con circulación de aguas grises.

Rodas, J. (2019). Impacto de la reutilización de aguas grises en la sostenibilidad del agua potable en la ciudad de Huancayo, 2017. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. El objetivo de este proyecto fue evaluar la repercusión del reciclaje de aguas grises en la perduración del servicio potable en Huancayo, donde se ubicó la economía sostenible, social y ambiental de 10 hogares de la provincia de Huancayo, mediante la medición el volumen mensual de agua sanitaria, aguas grises y negras. Durante el proceso de investigación se incluyó la medición del resultado de aguas negras de los baños a casas unifamiliares, el procedimiento utilizado en el estudio fue experimental y el resultado obtenido fue el efecto del reciclaje negativo porque el VAN es S / 26,008.992, en términos de sostenibilidad social, el impacto positivo se debe al aumento de beneficiarios de agua potable al final del período de análisis en 1,982 viviendas, equivalente a 8,166 nuevos residentes con acceso a agua potable servicio y en términos de sostenibilidad ambiental, el impacto también es positivo porque reducirá en 23,31 % el agua residual vertida al río Mantaro. Por tanto, debido a que no se cumplen los tres primeros aspectos, se concluye que el impacto de la reutilización de aguas grises sobre la sostenibilidad del agua potable es negativo.

Fundamentación Científica

Las aguas residuales en el Perú

Para el año 2012, en el Perú, aproximadamente la descarga diaria de aguas residuales a la red de alcantarillado de las EPS Saneamiento era de 2'217,946 m³ aproximadamente. Un 32% son tratadas. En la figura 1, se observa que 144 litros por día, general una persona en la selva, 144 l/d una persona de la sierra, y una persona de la costa 145 litros diarios de aguas residuales. (OEFA, 2014).

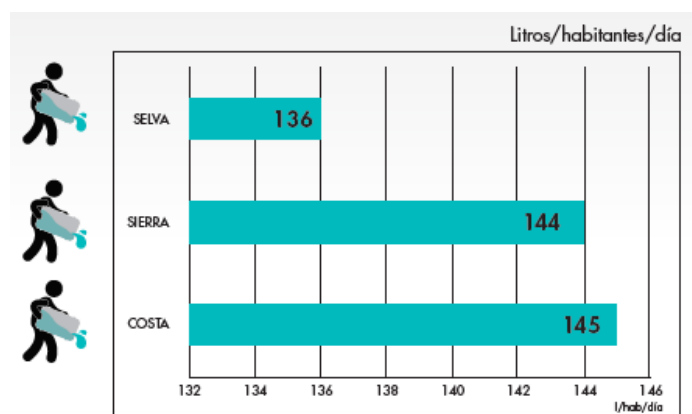


Figura 1. Cantidad de agua residual por persona al día en el Perú, fuente OEFA

En Perú, EPS utiliza la gestión centralizada de aguas residuales. El principio centralizado de saneamiento es una forma de intentar concentrar todas las aguas residuales domésticas a algunas fuentes de agua de gran capacidad en zonas aisladas de la ciudad, buscando apartar las deficiencias de la planta de tratamiento.

El principal problema de la centralización en todo el Perú, que comienza a notarse en este momento, es el crecimiento económico de la población y esto conduce a un crecimiento poblacional debido a la migración. A medida que aumenta la población, las plantas de tratamiento de aguas residuales comienzan a saturarse, lo que genera desbordes que representan un peligro para la salud y el medio ambiente. (Arce, 2013).

En Europa, cuando el número de habitantes de una ciudad es menor 2,000, el centralismo todavía funciona. Con el afán de que las aguas residuales se utilicen en riego de áreas verdes o para fines agrícolas, se emplean humedales o estanques oxidados. Este mismo plan aplican en Arizona- Estados Unidos. (Arce, 2013).

En Perú, no hay solución al problema de la contaminación a través de una estrategia que se enfoca en la falla de un sistema centralizado de tratamiento de aguas residuales. La inversión en salud está estrechamente relacionada con la exploración de mejores opciones para mejorar la calidad de vida. Si no ha buscado específicamente errores y soluciones para un estudio completo de mejora continua, no puede proporcionar una solución en este momento.

La apuesta que provoca cambios en el principio de centralización también incluye al sector social, esto se debe a la reacción de la población al problema de las aguas residuales domésticas. Como problema de residuos sólidos, el tratamiento de aguas residuales no solo afecta la salud de las personas, sino que también afecta la cultura de saneamiento de la ciudad y los proyectos de mejora en los que vive. Esto permitirá incrementar la sensibilidad de las unidades de investigación universitarias y de los grandes centros de investigación. La mejor manera de encontrar una solución es estudiar los factores que causaron el daño y los métodos utilizados en otros lugares para tratar el mismo problema.

Como su nombre lo indica, el sistema centralizado se esfuerza por resolver problemas desde un solo ángulo y desde un ángulo central. Intentamos enfocar la solución en un punto externo. Se ha trabajado para intentar aislar el problema para no causar molestias a los vecinos. Si un grupo más grande se queja constantemente del abuso del sistema de saneamiento, encontrarán la manera de abordar el problema de manera más eficaz. De repente, la forma en que las personas se sintieron comprometidas con el cuidado del medio ambiente y pidiendo el uso adecuado de los residuos fue expulsarlos de todas las casas.

La tecnología de concentración utilizada por EPS a lo largo de los años ha sido una tecnología de demolición en gran medida estable. Estas tecnologías tienden a funcionar bien cuando existe empeño técnico y un compromiso por mejorar. En este contexto, los estanques de oxidación utilizados son áreas descuidadas y solo se utilizan como grandes instalaciones de almacenamiento de aguas residuales.

En 2007, las áreas urbanas de Perú recolectaron alrededor 747 millones de metros cúbicos de aguas residuales de los usuarios conectados al servicio. Entre ellos, considerando que el 9% tiene determinado categoría de falla de importación y mantenimiento, solo el 29% de ellos involucran cualquiera tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales. En 2009, EPS recolectó aproximadamente de 786 millones de metros cúbicos de aguas residuales, de los cuales solo 35 millones de metros cúbicos fueron tratados de alguna forma. El supernumerario de las aguas residuales se vierten bruscamente al mar, ríos, lagos, se infiltran en el asfalto o se utilizan para fines agrícolas a pequeña escala. Se debe tener muy en cuenta que estas aguas residuales además están contaminadas por sobras mineros e industriales (SUNASS, 2008).

Un análisis cuidadoso de todos los puntos muestra que hay una respuesta a la mejora de la visión que se considera inalcanzable, es decir, un intento de resolver el problema a nivel micro. En este caso, se propuso la descentralización, que tiene como objetivo minimizar los errores desde el inicio del sistema de alcantarillado hasta la ubicación final. Busca crear una pequeña cantidad de recursos para el desarrollo sostenible mediante el uso de aguas residuales.

En cuanto a la sostenibilidad, la falta de ética da forma a la idea de autonomía y reducir costos energéticos y daños al medio ambiente. Es decir, este sistema de drenaje es completo porque busca satisfacer las necesidades de los consumidores y brindarles una buena calidad de vida a través de tecnologías poco utilizadas en el medio ambiente. (Als, 2013).

La descentralización incluye la colocación de pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales en áreas residenciales, condominios o edificios, ajustadas solo por una tasa de crecimiento baja para la cual se determina el número de habitantes, solo determinado por uso residencial porque cuando se mezcla con aguas residuales industriales, no hay descentralización. Al colocar una gran planta de procesamiento en las afueras del centro, el problema se agrupa en una sola fuente y nada se resuelve excepto si se crean pequeñas fábricas en fuentes pequeñas y diferente estabilidad donde se diseñaron y construyeron las casas, el problema se alivia.

Producción de aguas residuales en el Perú

La variabilidad de producción de aguas residuales en los hogares se apoya en la dinámica de las casas. Está influenciado por elementos como la infraestructura y los servicios de suministro de agua existentes, el número de miembros del hogar, la distribución por edad y las características del estilo de vida. En las áreas donde los ríos o lagos se utilizan para la higiene personal, la ropa y los utensilios de cocina, los flujos de aguas residuales son bajos. Los hogares de las zonas acomodadas pueden producir cientos de litros al día. Los datos de la literatura indican que el consumo típico de aguas residuales está entre 90 y 120 litros / persona / día, utilizando agua del grifo (Morel y Diener, 2006). Cada persona en Perú produce 142 litros de aguas residuales todos los días. (Eurofa, 2014)

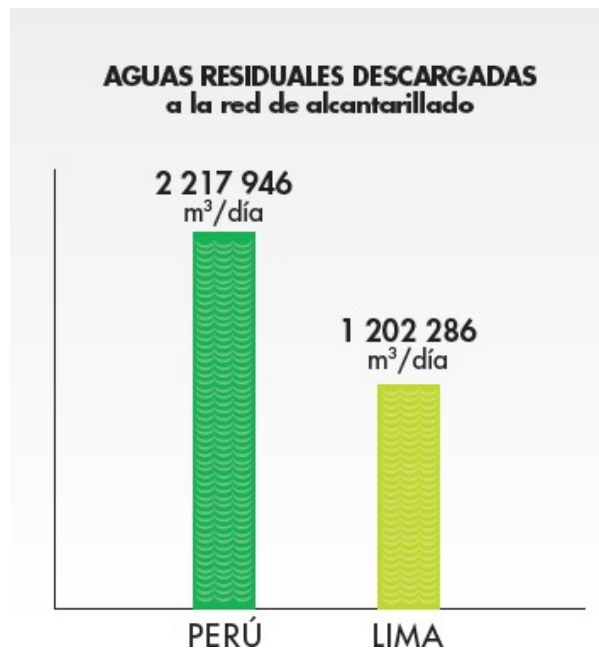


Figura 2. Producción de agua residual en el Perú, fuente: OEFA

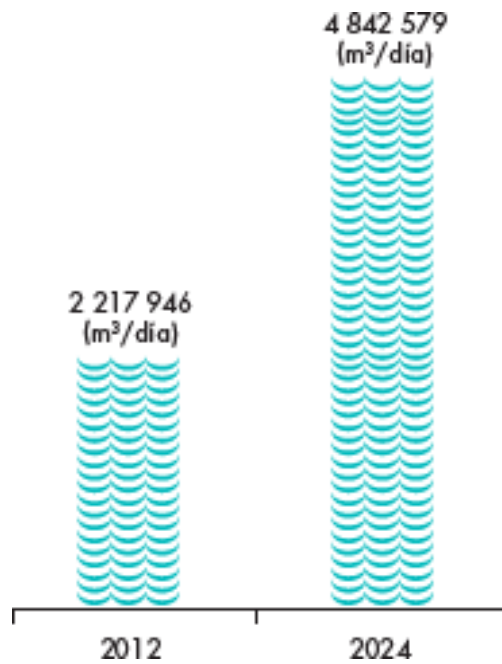


Figura 3. Evolución del agua residual en el Perú, fuente: OEFA

Definición de aguas gris

Las aguas grises se definen como aguas residuales municipales, generadas por duchas, lavabos, lavavajillas, lavadoras y cuartos de lavado, que es la fuente más potencial de ahorro de agua en el hogar porque representan del 50 al 80% del consumo total de agua. Es agua que a primera vista puede no ser utilizable, pero reutilizarla puede ahorrar entre un 30 y un 45% del agua potable; proteger los depósitos de agua subterráneos y reducir la carga de aguas residuales. (Gallo, 2010).

En nuestro entorno, queda por evaluar el potencial verdadero de las aguas grises, pero las utilizamos para cubrir parte de las necesidades de agua potable de la casa, el baño o el suelo. En nuestro medio, se han iniciado algunas revisiones sistemáticas de la reutilización de aguas grises en los hogares, lo que indica que sus características deben ser estudiadas y promocionadas con detenimiento. De manera informal, cada vez más personas están adoptando alguna forma de reutilización del agua, generalmente con la esperanza de reducir los pagos de las facturas de agua.

Características físicas, químicas y biológicas de las aguas grises

Los proyectos y la construcción de infraestructura para la recolección, tratamiento y descarga de aguas residuales y la gestión de la calidad ambiental deben comprender la naturaleza de las aguas residuales. Para respaldar este conocimiento, hemos visto diferentes características y comportamientos de las aguas residuales.

Las características, de las aguas grises, dependen de la calidad del suministro de agua, por un lado, del tipo de red de distribución de agua potable y aguas residuales (biopelícula en la pared de la tubería) por otro lado, y el funcionamiento en el hogar por otro lado. Los compuestos que se encuentran en las aguas grises varían de una fuente con otra, y el estilo de vida, las costumbres, las instalaciones y el uso de productos químicos domésticos influirán en su composición. Debido a los cambios en el consumo de agua relacionados con la cantidad de residuos generados, su composición cambiará significativamente con el tiempo y el espacio. Además, los compuestos pueden sufrir degradación química y biológica durante los sistemas de transporte y almacenamiento. (Erickson et al., 2002).

Las aguas residuales tienen características de componentes físicos, químicos y biológicos, en el Cuadro N ° 1 (Anexo) se enumeran las principales características físicas de las aguas residuales, así como los principales componentes químicos y biológicos de las aguas residuales y sus fuentes. Cabe señalar que muchos parámetros que aparecen en la tabla están interrelacionados. Por ejemplo, características físicas como la temperatura afectan la actividad biológica y la cantidad de gas disuelto en las aguas residuales.

Características Físicas

La peculiaridad física de estas aguas es su color, que suele ser anodino. Otros elementos físicos de importancia son la turbidez, la temperatura y el contenido de sólidos en suspensión. Las altas temperaturas pueden ser desventajosas porque promueven la evolución microbiana y en agua sobresaturada pueden inducir precipitación (Eriksson et al., 2002).

Cocinar fibra y restos de animales, así como desechos, pelo y fibras del agua de lavado son ejemplos de sólidos que se encuentran en las aguas grises. Estas partículas y coloides provocan turbidez e incluso pueden provocar un bloqueo físico de la tubería. Las concentraciones más altas de sólidos en suspensión se encuentran generalmente en las

aguas grises de la cocina y la ropa. Asimismo, la concentración de sólidos en suspensión depende en gran medida de la cantidad de agua utilizada. (Morel y Diener, 2006).

Características Químicas

Los principios o compuestos de las aguas grises, no se desvían, y están relacionados con la caída de las actividades cotidianas; estos conceptos son principalmente químicos sintéticos, como nitratos, fosfatos y tensioactivos, que se utilizan en grandes cantidades para limpiar carreteras y son repentinamente vertidos en redes de alcantarillado medio. Además, el jugo de fruta ligero y vigoroso contiene sodio, calcio, magnesio, compuestos de sal de potasio, aceites, lubricantes y nutrientes, todos los cuales provienen de las actividades diarias de la familia y limitan su capacidad para usarlo. (Matos et al., 2012).

Los elementos químicos en las aguas grises en la vida varían con las condiciones socioeconómicas del edificio y el área donde se ubica; por ejemplo, en áreas urbanas, debido al gran uso de detergentes para la limpieza de interiores, la concentración de detergentes es mayor, mientras que en las zonas rurales, debido a los agentes de limpieza se utilizan menos y tienen acceso limitado a los agentes de limpieza, por lo que la concentración es menor.

Los químicos presentes en las aguas grises son: Aluminio, Arsénico, Plomo, Bario, Hierro, Calcio, Fósforo, Cadmio, Sulfato, Cromo, Cloruro, Plata, Molibdeno, Nitrógeno, Cobre, pH (Potencial Hidrógeno), Níquel, Manganeso, Sodio, grasas y aceites, alcalinidad, potasio, magnesio, tensioactivos (activo para el verde de metileno MBA) y zinc. (Hocaoglu et al, 2010; Li et al, 2009; Al-Hamaiedeh & Bino, 2010; Hypes, 1974; March et al, 2004; Al-Jayyousi, 2003).

Características Biológicas

Las características biológicas de las aguas residuales están relacionadas con el número total de coliformes en las heces, *Escherichia coli*, entre otros, principalmente debido a los desechos humanos y animales, a menudo presentes en las aguas residuales, debido a patógenos - Microorganismos Las bacterias y virus se encuentran en las heces, orina y sangre, y prevenir muchas enfermedades y epidemias (tifoidea, disentería, cólera, poliomielitis, hepatitis infecciosa). Históricamente, la prevención de enfermedades transmitidas por el agua es la razón de ser del control de la contaminación. Se analizaron coliformes totales y *Escherichia coli*, como indicador de contaminación fecal, en la red

de monitoreo de aguas superficiales. El control de *Escherichia coli* debe realizarse en la red de control de agua de las duchas. (CEPIS OPS, 1996).

La concentración normal de sustancias en las aguas grises en la vida varía con el fin del año (verano e invierno), la fuente y la presencia de contaminantes. Según Tjandraatmadja y Diaper (2006), la combinación de contaminantes en las aguas grises crudas en la vida está estrechamente relacionada con la dimensión de producción de cada surgencia y las actividades que se realizan en la casa.

Tecnología de tratamiento de aguas grises

Donde muchas familias viven de manera sostenible para reutilizar las aguas grises en letrinas y puntos de limpieza, se necesitará una alternativa compacta y segura.

El objetivo de este sistema de tratamiento de aguas grises es diseñar estaciones de tratamiento primarias, secundarias y terciarias. En el caso de tratamiento primario, habrá una pantalla gruesa y una cámara de desengrase y desengrase. La selección del método de tratamiento secundario tiene en cuenta factores específicos como la tecnología de filtración por goteo ascendente y la aireación de lecho fluidizado de lodos activados, porque la superficie que se puede considerar es pequeña. Considere y elimine los costos de construcción como la eficiencia, el mantenimiento y algunos factores generales como la estabilidad y la simplicidad de operación.

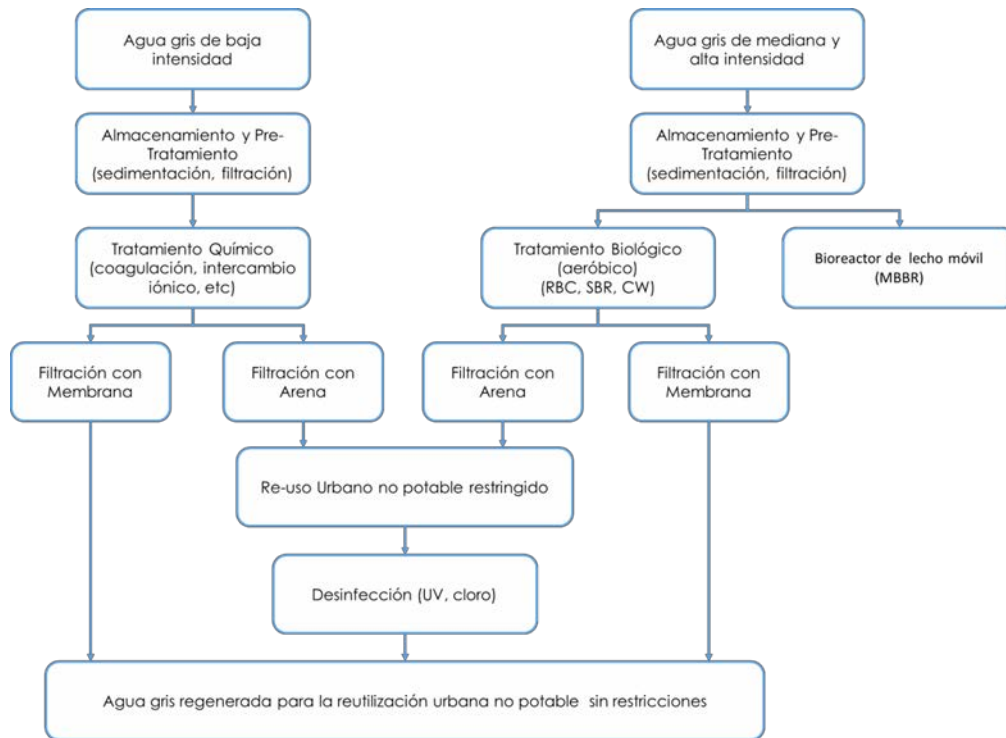


Figura 4. Esquema de aguas grises regeneradas en usos no potables, fuente: Palma

En la Figura 4, podemos hablar de la reutilización del agua como el proceso que permite la reutilización del agua que antes se utilizaba para fines domésticos.

Para ser reutilizados, deben someterse a un tratamiento adicional. Estos tratamientos pueden utilizar diferentes métodos tecnológicos o una combinación de varios métodos. La selección de estos factores será motivada por factores tales como contaminantes específicos, la cantidad o calidad de las aguas residuales afluentes, el uso futuro planificado del agua, el costo, etc., así como otros factores como el consumo de energía y las opciones disponibles de eliminación de desechos.

2. Justificación de la investigación

La investigación es científicamente sólida porque el diseño incluye la creación de un ciclo renovable en el sistema de red de circulación de aguas grises de los edificios multifamiliares, lo que reducirá los recursos convencionales en un 40-45%. Aguas grises conectadas al edificio. En duchas, lavabos y lavadoras, se utiliza de manera sostenible para la limpieza general de llenado de baños y pisos, en lugar de agua potable.

No está conectado a inodoros y urinarios porque necesitan otra forma de eliminarlos. Una red que solo recicla orina tiene dos razones. Una es porque el fertilizante que produce es costoso para la agricultura y la otra es por su costo. La contaminación es evitándolo porque la orina contiene 85-90% de nitrógeno y aproximadamente dos tercios de fósforo de excrementos humanos, y el resto solo se usa como fertilizante, convirtiéndose así en una fuente barata e ilimitada de recursos para la agricultura sostenible. En otro sistema, las aguas residuales enviadas a la planta de tratamiento se pueden convertir en energía verde. (BBC Mundo, 2014).

Este diseño es correcto para el desarrollo sustentable ya que puede minimizar el cambio climático de la tierra. El plan recomienda reciclar los recursos hídricos y brindar resoluciones integrales diseñadas para ayudarlos a minimizar y reutilizar el agua para poder hacer sus fines económicos y del medio ambiente de forma sustentable, teniendo presente las operaciones y el mantenimiento constante basado en evaluaciones de costo-beneficio. La reutilización de los recursos hídricos es un plan bastante fundamental para solucionar el problema de la escasez de agua en el planeta.

3. Problema

Realidad problemática

En Perú, el agua, elemento vital, se está convirtiendo en un elemento escaso, debido a diferentes condiciones como la deforestación, el mal uso y el calentamiento climático, se espera, que los estragos se vuelvan más evidentes para el 2030. Sedapal, refirió que, en Lima 720.000 no cuentan con el servicio de agua potable. Muy pocas personas son conscientes del despilfarro que se hace con este elemento, se sabe que una persona emplea 251 litros diarios (Tabra S, 2017).

Obviamente, antes de que se tomen otras medidas para renovar los recursos, el agua potable disminuirá gradualmente. La conciencia de la gente y la necesidad de implementar proyectos sostenibles y de vivienda renovable son muy necesarias porque lo hemos manejado mal. Un recurso importante, con el paso de los años, se vuelve escaso. El crecimiento económico del país, la mejora de la calidad de vida y la cultura centralizada de las grandes ciudades han exacerbado el fenómeno migratorio del país, por lo que la ciudad de Trujillo ha logrado un tremendo crecimiento poblacional en las últimas dos

décadas. Debido al esperado desarrollo de su población y personas de diferentes partes del país se sienten atraídas por la ciudad debido a su clima y oportunidades laborales. Al mismo tiempo, la ciudad ha enfrentado durante mucho tiempo el riesgo de escasez de agua.

Formulación del problema

En tal efecto de acuerdo a lo descrito formulamos el siguiente problema de investigación:

¿Diseñando un sistema de reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar, se logrará minimizar el consumo de agua potable?

4. Conceptuación y operacionalización de las variables

| | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--|--|--|------------------------|---|
| Variable 1: sistema de reutilización de aguas grises | Es una forma de volver a utilizar el recurso hídrico varias veces en procesos cotidianos, los cuales se dan antes de ser devueltos al dominio público y elementos de desagüe. (Orellana, 2015) | El agua es un proceso cíclico en el que los recursos hídricos se reutilizan a través de un tipo de sistema cerrado, que tendrá lugar en las instalaciones privadas de quien realiza dicha actividad, reduciendo así la cantidad de aguas residuales en la red pública. | Contabilidad de costos | Medición de flujos: es la actividad que se realiza a través de instrumento y/o cálculos para medir el caudal que pasa por la tubería. Costo de operación: son gastos relacionados a la realización del proyecto. Costo de facturación: gastos que serán variables de acuerdo a su utilización. Reducción de costo de facturación: son los gastos que se reducirán al ser el proyecto factible. |

| | Definición conceptual | Definición Operacional | Indicadores |
|--|---|---|--|
| Variable 2: optimización del agua potable | El progreso satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. fuente: ONU, 1987, p. 67 | Minimice la contaminación, elimine los derrames y reduzca las emisiones de sustancias químicas y materiales peligrosos, reduzca a la mitad la proporción de aguas residuales sin tratar y aumente drásticamente el reciclaje y la reutilización segura. | Factores de desarrollo: Factores ambientales: Crear nuevos sistemas para cuidar los recursos naturales. Economía familiar: Mejorar la calidad de vida reduciendo los gastos al cuidar el recurso natural. Aspecto social: Tener una mejor relación entre el bienestar social y el medio ambiente. Actitud y concientización de la persona: Sensibilizar a los seres humanos en conservar el recurso para el presente y las generaciones futuras. |

5. Hipótesis

Con la elaboración de un sistema de reutilización de aguas grises se lograría minimizar el consumo de agua potable.

6. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar en la ciudad de Trujillo.

Objetivo específico

Desarrollar una propuesta arquitectónica del edificio multifamiliar.

Realizar una propuesta del sistema convencional de recolección de aguas residuales

Diseñar la estructura sanitaria de aguas grises tratadas.

Establecer el costo beneficio del sistema patrón y aguas grises tratadas.

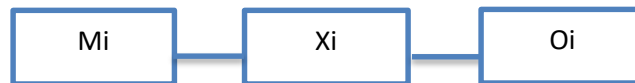
II. Metodología

Tipo de investigación

Esta investigación ANALITICA - DESCRIPTIVA ya que la información será procesada y enfocada en el reúso de las aguas grises en un edificio multifamiliar en la ciudad de Trujillo, por la necesidad de proteger el medio ambiente que día a día se ve afectado.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación, abarca un sistema que permitirá que las aguas grises sean reutilizables con lo cual se pueda abastecer a todo el edificio teniendo en cuenta los equipos y accesorios necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la red de distribución de los departamentos.



donde:

Mi: Diseño tradicional de abastecimiento de agua en el edificio.

Xi: Implementación de sistema para reutilización de aguas grises

Oi: Resultado.

Población

El edificio multifamiliar cuenta con departamentos de áreas de 109.51 m² y 136.55 m²; los mismos que tienen 3 dormitorios, 3 baños, estar-comedor, cocina, vestíbulo y terraza.

Muestra

La muestra será todo el edificio multifamiliar

Técnicas y métodos de investigación

Análisis de documentos: Se usará esta técnica para obtener información a partir de documentos que contienen procedimientos y datos estándar.

Instrumentos de recolección de datos

| Datos de Recolección | | | |
|--|-------------------|---|---|
| | Fuente | Técnica | Instrumento |
| Variable 1: sistema de reutilización de aguas grises | Análisis de datos | Observación directa. Conocimiento de software. | Tabla de unidades hunter. Hojas de cálculo. Software Autocad versión 2018 |
| | | | |
| Variable 2: optimización del agua potable | Recolección datos | Observación directa. Análisis documental. | |

Guía de Documentos:

Informes descriptivos, planos o croquis del sistema, convenios y contratos, folletos, normativas, etc., y otros informes relacionados con el contenido investigado. Existen muchas ventajas en el uso de registros y documentos como herramientas de evaluación. Al contener la información recopilada a lo largo de la vida del proyecto, ofrece una visión continua.

Validación:

La validez de las propuestas arquitectónicas estará dada por un arquitecto colegiado. Debido a esta precaución, el Alfa de Cronbach generalmente se entiende como un modelo unidimensional de una escala, por lo que siempre lo usamos para medir algo. En otras palabras, asumimos que nuestra escala es suave o básicamente comparable a Tau. Sin embargo, para hacer un reclamo sobre el tema de la escalera, primero debemos privarla de su validez, lo cual es importante recordar para evitar malentendidos sobre el Alfa de Kronbach. El alfa de Cronbach se obtiene de la covarianza (correlación de conflictos) entre los elementos de la escalera, la varianza entera de la escalera y el número de elementos que la componen. El método para calcular el alfa de Cronbach utilizando la varianza es el siguiente:

Confiabilidad:

Alfa de Cronbach

Esto nos proporciona un medidor para la compensación interna de los reactivos que forman el paso.

Si el resultado es alto, entonces se determina la certeza de uniformidad en la escala. Sin embargo, para aseverar un dictamen sobre el tamaño de la escala, primero debemos probar su eficacia, por lo cual para evitar malentendidos sobre el alfa de Cronbach. El alfa de Cronbach se obtiene de la covarianza (correlación cruzada) entre los ítems de la escala, la varianza total de la escala y el número de ítems que la componen. La fórmula para calcular el alfa de Cronbach usando la varianza es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Donde:

K = Número de ítems en la escala.

$\sigma^2 Y_i$ = Varianza del ítem i.

$\sigma^2 X$ = Varianza de las puntuaciones observadas de los individuos.

III. RESULTADOS

Desarrollar una propuesta arquitectónica del edificio multifamiliar

Las casas multifamiliares son recintos en los que las unidades de vivienda superpuestas contienen un número específico de familias, como se describe en el Reglamento Nacional de Construcción (RNE, 2014) y el Departamento de Vivienda y Construcción y Saneamiento (MVCS, 2017)

Cuando Planificación Urbana Si el departamento lo establece, habrá reducciones entre la línea de propiedad y la línea de construcción (RNE, 2014. p. 241). Debido a este requisito, los retiros están destinados a brindar privacidad y seguridad a los ocupantes del edificio y se pueden clasificar de la siguiente manera:

Fachada. Cuando la distancia se establezca con relación a la línea fronteriza colindante con la vía pública.

Lados: cuando se establecen distancias desde uno o ambos límites laterales adyacentes con otras propiedades.

Detrás: cuando se establece la distancia con un paso atrás hacia el borde trasero.

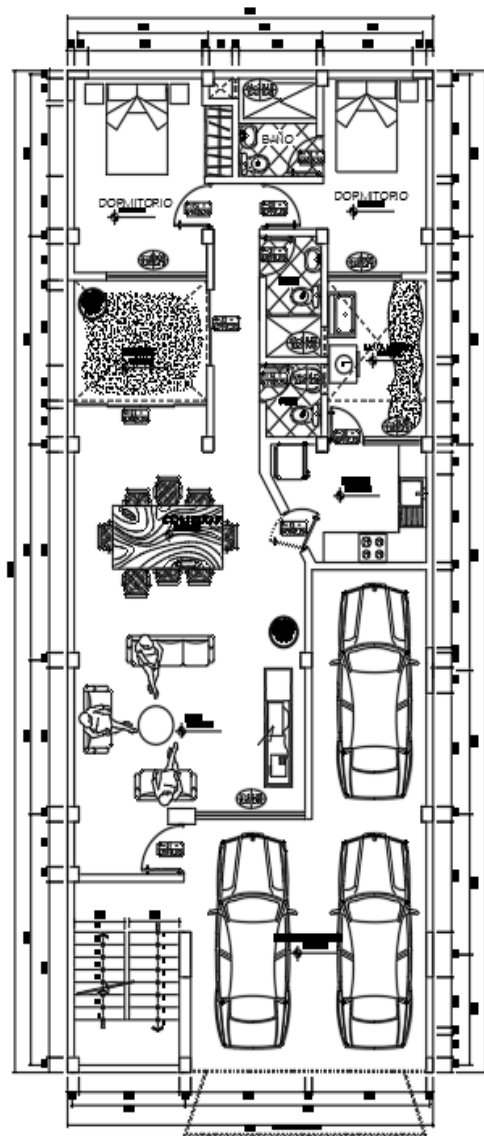
Parámetros

Parámetros urbanísticos

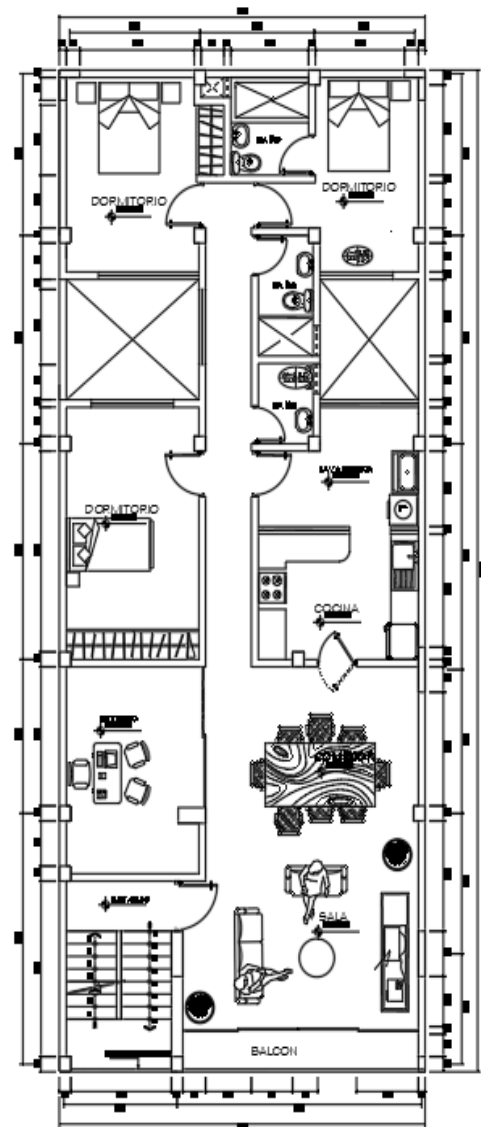
Según (RNE, 2014. p. 241), es el grado de adecuación a los estándares definidos en Urbanismo lo que define el plan.

Parámetros de edificación

También es el grado de adecuación a los estándares definidos en el planeamiento urbanístico. Establece el coeficiente de edificación. Por otro lado, también se refiere al porcentaje de espacio abierto, la altura de la edificación en metros, el retranqueo, la zona de riesgo, y los (RNE, 2014. p. 241).



PLANTA PISO 1
ESCALA: 1/76



PLANTA PISO TÍPICO 2, 3, 4 y 5
ESCALA: 1/76

Figura 5. Propuesta arquitectónica de edificio multifamiliar, fuente elaboración propia

Propuesta del sistema convencional de recolección de aguas residuales

Cálculo de la dotación

El volumen total de almacenamiento de un edificio de apartamentos se calcula para un día de consumo. Este volumen para sistemas indirectos debe almacenarse en tanques y tanques de almacenamiento elevados, de acuerdo con las regulaciones nacionales de construcción, en IS0.10.

Para el tipo de vivienda multifamiliar que consta de 5 niveles

Tabla 01.

Demanda de agua fría en edificio multifamiliar

| Departamento (Nivel) | Numero de Dormitorios | Dotación por departamento l/d | dotación Parcial |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|
| 1° | 2 | 850 | 850 |
| 2° | 3 | 1200 | 1200 |
| 3° | 3 | 1200 | 1200 |
| 4° | 3 | 1200 | 1200 |
| 5° | 3 | 1200 | 1200 |
| | | | 5650 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 02.

Demanda de agua caliente en edificio multifamiliar

| Departamento (nivel) | Numero de Dormitorios | Dotación por departamento l/d | dotación Parcial |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|
| 1° | 2 | 250 | 250 |
| 2° | 3 | 390 | 390 |
| 3° | 3 | 390 | 390 |
| 4° | 3 | 390 | 390 |
| 5° | 3 | 390 | 390 |
| | | | 1810 |

Fuente: Elaboración Propia

por lo que la dotación diaria será:

Tabla 03.

Dotación diaria total de agua

| Tipo de sistema | Dotación |
|------------------------|-----------------|
| Agua fría | 5650 |
| Agua caliente | 1810 |
| | 7460 |

Fuente: Elaboración propia

Calculo de los volúmenes del tanque cisterna y tanque elevado

El almacenamiento total de una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para sistemas indirectos debe almacenarse en tanques y tanques de almacenamiento elevados, de acuerdo con la normativa nacional de edificación, en la norma específica IS0.10.

$$V_c = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario.}$$

$$V_{TE} = \frac{1}{3} \text{ Consumo diario.}$$

para la dotación diaria total obtenida será: 7460 lt/hab/día

Volumen de cisterna

$$V_c = \frac{3}{4} \text{ consumo diario}$$

$$V_c = \frac{3}{4} \times 7460$$

$$V_c = 5595 \text{ lts}$$

Caudal de Llenado

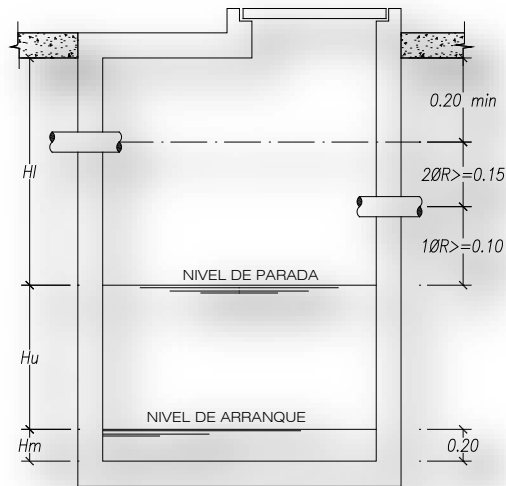
$$Q_{LL} = V_c / (T_{LL} * 3600)$$

$$Q_{LL} = 0.63 \text{ lts/seg}$$

Dimensiones de la cisterna

$$V_c = 5595 \text{ lts}$$

$$V_c = 5.59 \text{ m}^3$$



Calculo de las dimensiones

Donde:

Hu: altura útil = 1.50 m

Hl: altura libre = 0.35 m

A: ancho de la base = 2.00 m

B: largo de la base = 2.00 m

Altura Libre

Hlibre: (Φ diámetro de rebose o 0.10 m) + (2 Φ rebose o 0.15 m)

Hlibre: 0.35 m

Caudal de máxima demanda simultanea (qmds)

Tabla 04.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 501

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 501 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 3 | 2 | 6 |
| Ducha | 2 | 4 | 8 |
| Lavadero | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 401

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 401 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 3 | 2 | 6 |
| Ducha | 2 | 4 | 8 |
| Lavadero | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 301

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 301 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 3 | 2 | 6 |
| Ducha | 2 | 4 | 8 |
| Lavadero | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07.*Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 201*

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 201 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 3 | 2 | 6 |
| Ducha | 2 | 4 | 8 |
| Lavadero | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08.*Calculo de caudal de máxima demanda simultanea del departamento n° 101*

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 101 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 3 | 2 | 6 |
| Ducha | 2 | 4 | 8 |
| Lavadero | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

Total = 130 UH

Qmds = 1.91 lts/seg

Edificio multifamiliar: Consumo de agua potable.

Se realizan los cálculos correspondientes y se encuentra dos tipos de dotación de agua potable.

Tabla 09.

Dotación de agua en edificio multifamiliar

| | Dotación media per cápita L/hab/día | Dotación RNE | Hab. | Departamentos | Consumo Total |
|----------------|---|-----------------|------|---------------|--------------------|
| Teoría | | 7460 | | 5 | 223,800 Litros/día |
| Calculo | 25.828 | | 20 | | 516.56 Litros/día |

Fuente: Elaboración Propia

Cálculos sistema de desagüe

Dado el siguiente cuadro por el Reglamento Nacional de edificaciones en la norma IS0.10 Instalaciones sanitarias, se tendrá en cuenta el siguiente diámetro.

Tabla 10.

Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 501

| Aparato sanitario | Diámetro asumido (pulgadas) |
|-------------------|-----------------------------|
| Dpto. 501 | |
| Inodoro | 4 |
| Lavatorio | 2 |
| Ducha | 2 |
| Lavadero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.*Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 401*

| Aparato sanitario | Diámetro asumido (pulgadas) |
|-------------------|-----------------------------|
| Dpto. 401 | |
| Inodoro | 4 |
| Lavatorio | 2 |
| Ducha | 2 |
| Lavadero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.*Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 301*

| Aparato sanitario | Diámetro asumido (pulgadas) |
|-------------------|-----------------------------|
| Dpto. 301 | |
| Inodoro | 4 |
| Lavatorio | 2 |
| Ducha | 2 |
| Lavadero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.*Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 201*

| Aparato sanitario | Diámetro asumido (pulgadas) |
|-------------------|-----------------------------|
| Dpto. 201 | |
| Inodoro | 4 |
| Lavatorio | 2 |
| Ducha | 2 |
| Lavadero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.*Diámetro de salida para aparatos sanitarios del departamento n° 101*

| Aparato sanitario | Diámetro asumido (pulgadas) |
|-------------------|-----------------------------|
| Dpto. 101 | |
| Inodoro | 4 |
| Lavatorio | 2 |
| Ducha | 2 |
| Lavadero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

Montante vertical de desagüe

Los montantes verticales recolectarán las aguas residuales de los pisos superiores del edificio multifamiliar. El cálculo se hará teniendo en cuenta el número de unidades de descarga que serán conducidos por los montantes de acuerdo al siguiente cuadro dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 15.*Calculo de Unidades de Descarga*

| Descripción | Und | U.D. | U.D. - parcial |
|-----------------------|-----|------|----------------|
| Montante n° 01 | | | |
| Inodoro | 5 | 4 | 20 |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Ducha | 5 | 2 | 10 |
| Montante n° 02 | | | |
| Inodoro | 5 | 4 | 20 |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Ducha | 5 | 2 | 10 |
| Montante n° 03 | | | |
| Inodoro | 5 | 4 | 20 |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Lavadero | 10 | 2 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se presenta la siguiente tabla con los datos obtenidos

Tabla 16.

Diámetro de las tuberías de las Montantes Verticales

| Montante | Unidad de Descarga | Diámetro asumido |
|----------|--------------------|------------------|
| M – 1 | 40 UD | 3” |
| M – 2 | 40 UD | 3” |
| M – 3 | 50 UD | 2” |

Fuente: Elaboración propia

Colectores del edificio multifamiliar

Las aguas residuales provenientes de los montantes hasta el primer nivel serán reunidas por los colectores del edificio para ser transportados hacia el colector público, se tiene los diámetros en la siguiente tabla:

TRAMO A – B

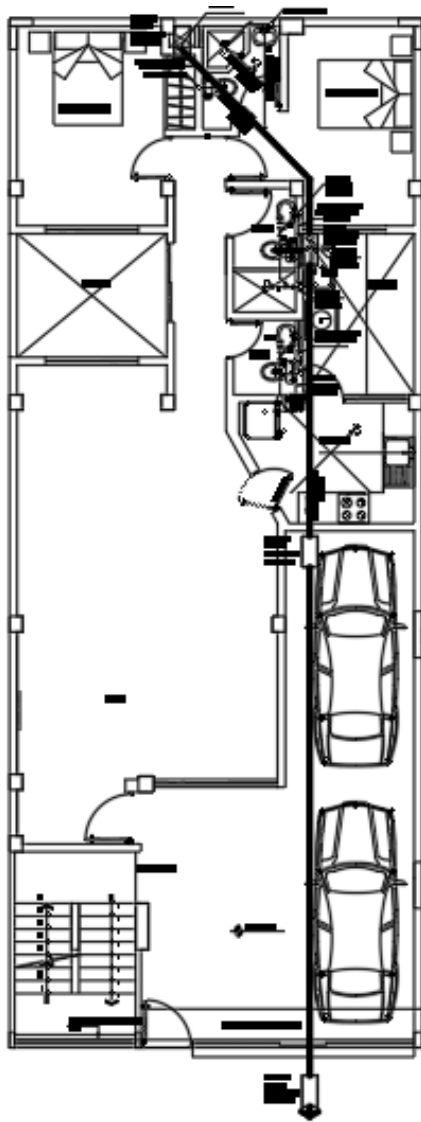
M – 1 = 40 UD
M – 2 = 40 UD
M – 3 = 50 UD
= **130 UD**

Tabla 17.

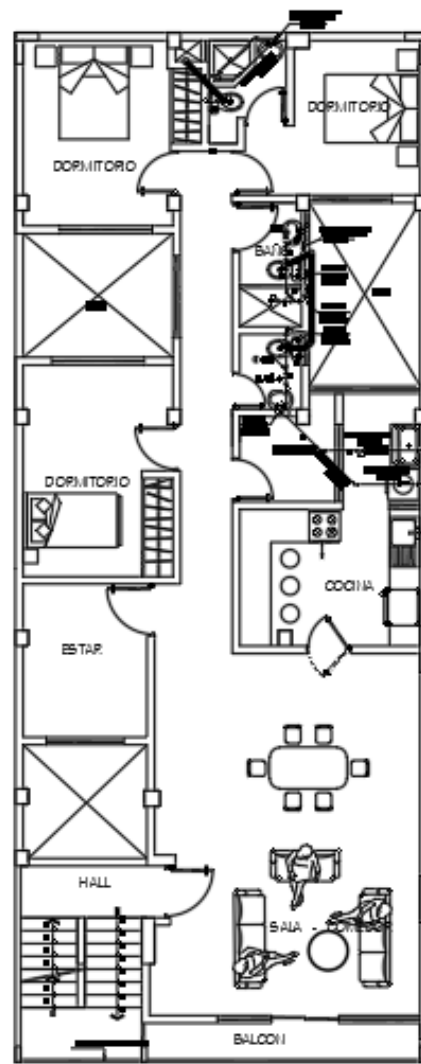
Diámetro de la tubería del colector

| Montante | Unidad de Descarga | Diámetro asumido |
|----------|--------------------|------------------|
| A - B | UD | 4” |

Fuente: Elaboración propia



PLANTA PISO 1
ESCALA: 1/75



PLANTA PISO TÍPICO 2, 3, 4 Y 5
ESCALA: 1/75

Figura 6. Plano de instalaciones sanitarias de edificio multifamiliar, fuente: elaboración propia

Diseñar la estructura sanitaria de aguas grises tratadas.

Para la presente propuesta de reutilización de las aguas grises en un edificio multifamiliar, se ha adoptado una vivienda de 8.00m x 20.00m en la urbanización Soliluz en la ciudad de Trujillo la cual está constituida en cada nivel por 1 departamento que tiene 3 baños y 1 lavandería. Se propondrá la separación de las aguas grises para ser filtradas y almacenadas en tanques cisterna y elevado independientes del agua potable para luego ser distribuidas hacia los aparatos sanitarios como es el inodoro.

se contempla que la cantidad de habitantes por departamentos será de 4 personas, analizando la densidad de la población proyectada en el edificio multifamiliar tenemos los siguientes datos:

Tabla 18.

Producción mínima, media y máxima de agua gris por habitante

| Datos del Edificio | Producción de aguas Grises | | |
|--------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| | Producción mínima | Producción media | Producción máxima |
| 20 habitantes | 53.43 l/hab/día | 63.43 l/hab/día | 91.35 l/hab/día |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19.

Volumen mínimo, medio y máximo de agua gris en el edificio

| Total de aguas grises producido en edificio | | |
|---|------------------------|------------------------|
| Minima | Media | Máxima |
| 1,068.6 l/d | 1,267.2 l/d | 1,827.00 l/d |
| 1.07 M ³ /d | 1.27 M ³ /d | 1.83 M ³ /d |
| 0.010 l/s | 0.012 l/s | 0.018 l/s |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20.

Volumen promedio de agua gris

| Aparatos | Litros /hab/día | Litros /día |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Lavatorio | 13.57 | 271.40 |
| Ducha | 28.93 | 578.60 |
| Lavadero | 9.43 | 188.60 |
| Lavadora | 11.43 | 228.60 |
| Total producido | | 1,267.20 |

Fuente: Elaboración Propia

Ramales de aguas grises

Para los ramales de desagüe del edificio multifamiliar se tiene los diámetros en las tablas n° 10, n° 11, n° 12, n° 13 y n° 14.

Se considerará el tipo de diámetro de acuerdo a los aparatos sanitarios que van por el ramal simple, de esa forma se obtiene los valores para dicho diámetro.

Montante Vertical de aguas grises

Para los montantes verticales que recolectaran las aguas grises de los pisos superiores del edificio multifamiliar. Estas aguas serán de los lavatorios, duchas de los servicios higiénicos y lavandería.

Los cálculos se harán teniendo en cuenta el número de unidades de descarga que serán conducidos por los montantes de acuerdo al siguiente cuadro dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 21.*Calculo de Unidades de Descarga*

| Descripción | Und | U.D. | U.D. - parcial |
|-----------------------|-----|------|----------------|
| Montante n° 01 | | | |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Ducha | 5 | 2 | 10 |
| Montante n° 02 | | | |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Ducha | 5 | 2 | 10 |
| Montante n° 03 | | | |
| Lavatorio | 5 | 2 | 10 |
| Lavadero | 10 | 2 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la tabla quedaría con los datos siguientes

Tabla 22.*Diámetro de las tuberías de las Montantes Verticales*

| Montante | Unidad de Descarga | Diámetro asumido |
|----------|--------------------|------------------|
| M – 1 | 20 UD | 3" |
| M – 2 | 20 UD | 3" |
| M – 3 | 30 UD | 2" |

Fuente: Elaboración propia

Colector del edificio

Las aguas grises provenientes de los montantes irán hasta el primer nivel, lugar donde serán reunidos por los colectores del edificio para ser transportados hacia el sistema de tratamiento.

TRAMO A – B

M – 1 = 20 UD

M – 2 = 20 UD

M – 3 = 30 UD

= 70 UD

Tabla 23.

Diámetro de la tubería del colector

| Montante | Unidad de Descarga | Diámetro asumido |
|----------|--------------------|------------------|
| A - B | UD | 4" |

Fuente: Elaboración propia

Diseñar la red de distribución de las aguas grises tratadas

Caudal de máxima demanda simultánea (qmds)

Tabla 24.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea

| Descripción | Und | U.G. | U.H. - parcial |
|------------------|-----|------|----------------|
| Dpto. 501 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Dpto. 401 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Dpto. 301 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Dpto. 201 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |
| Dpto. 101 | | | |
| Inodoro | 3 | 3 | 9 |

Fuente: Elaboración propia

Total = 45 UH

Qmds = 1.02 lts/seg

Dotación de aguas grises

Se tiene 70 UH de demanda de agua de uso potable frente a 45 UH de demanda de agua de uso no potable, por lo que:

USO POTABLE 70 UH = 65.37%

USO NO POTABLE 45 UH = 34.63%

Lo que nos da un 65.37 % de disponibilidad de agua gris y una demanda de 34.63%

Tabla 25

Comparación de disponibilidad y demanda de Agua

| Disponibilidad | Demanda |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Consumo diario: 7460 litros/diario | Consumo diario: 7460 litros/diario |
| $Cd=7460 \times 0.653$ | $Cd=7460 \times 0.346$ |
| $Cd = 4871.38$ litros /diario | $Cd = 2581.16$ litros /diario |

Fuente: Elaboración propia

Calculo de los volúmenes del tanque cisterna y tanque elevado

Volumen de cisterna (V_c)

$$V_c = \frac{3}{4} \text{ consumo diario}$$

$$V_c = \frac{3}{4} \times 4871.38$$

$$V_c = 3653.53 \text{ lts}$$

Caudal de Llenado

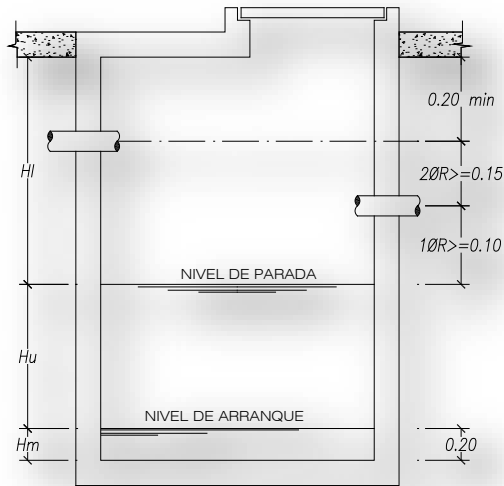
$$Q_{LL} = V_c / (T_{LL} * 3600)$$

$$Q_{LL} = 0.98 \text{ lts/seg}$$

Dimensiones de la cisterna

$$V_c = 3653.53 \text{ lts}$$

$$V_c = 3.65 \text{ m}^3$$



Cálculo de las dimensiones

Donde:

Hu: altura útil = 1.50 m

Hl: altura libre = 0.35 m

A: ancho de la base = 1.50 m

B: largo de la base = 1.80 m

Altura Libre

Hlibre: (Φ diámetro de rebose o 0.10 m) + (2 Φ rebose o 0.15 m)

Hlibre: 0.35 m

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

$QB = Q_{m\text{ds}} + (V_{te} / T \text{ LLENADO})$

QB = 1.32 lts/seg

DATOS:

T llenado = 1 hr

$V_{te} = 860 \text{ lts}$, se sugiere considerar un tanque de volumen superior, en este caso seria 1,100 lts

Donde:

QB: caudal de bombeo

Qmds: caudal de máxima demanda simultanea

TLL: tiempo de llenado

Vte: volumen de tanque elevado

Según el caudal de bombeo (QB) se obtiene:

Impulsión: **25 mm** - 1"

Succión: **40 mm** - 1 1/2" (se escoge el inmediato superior)

Verificación del diámetro utilizando la fórmula de Bresse

$$D = 0.5873^{(N^{0.25})^{(Qb^{0.5})}}$$

Donde:

Qb : 1.32 lt/s

= 0.00132 m³

N: número de horas de bombeo 2 hr

$$D = 0.5873^{(1^{0.25})^{(0.00171^{0.5})}}$$

$$D = 0.031 \text{ m}$$

$$D = 31 \text{ mm}$$

Calculo del equipo de bombeo

Potencia de bombeo

$$Pot = Qb \times Hdt / 75 n$$

Donde:

Qb: caudal de bombeo

Hdt: altura dinámica total

n: eficiencia de la bomba (asumir 0.6)

Altura dinámica total

$$Hdt = hs + ht + hfs + hfd + Pmin$$

Donde:

hs: Altura de cisterna

ht: Altura del edificio

hfs: Altura de elevación del tanque elevado

hfd: Perdida por fricción en tuberías

Pmin: Presión de salida del tanque elevado de 2m

Perdida de carga por succión

| Cant. | Descripción | Φ (m) | Φ (plg) | L. equiv. (m) |
|-------|-------------|------------|--------------|---------------|
| 1 | Canastilla | 0.03175 | 2" | 15.312 |
| 2 | Codo 90° | 0.03175 | 2" | 3.408 |
| total | | | | 18.720 |

L real (m) = 2.00

C = 100

QB = 1.32 lt/s

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.042$$

$$hfs = Ss \times (Lreal + L equivalente)$$

$$hfs = 0.042 \times (2.00 + 18.720)$$

$$hfs = 0.87 \text{ m}$$

Perdida de carga por Impulsión

| Cant. | Descripción | Φ (pulg) | L. equiv. (m) |
|-------|-------------|----------|---------------|
| 1 | Tee | 1 1/2" | 4.091 |
| 1 | Check | 1 1/2" | 0.502 |
| 1 | Compuerta | 1 1/2" | 0.432 |
| 4 | Codo 90° | 1 1/2" | 6.816 |
| total | | | 11.841 |

L real (m) = 22.00

QB = 1.32 lt/s

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.121$$

$$hfs = Ss \times (Lreal + L equivalente)$$

$$hfs = 0.121 \times (20.00 + 11.841)$$

$$hfs = 3.852 \text{ m}$$

$$\mathbf{hfs = 3.852 \text{ m}}$$

Se tiene:

hs: 1.85 m Altura de cisterna

ht: 16.16 m Altura del edificio

hfs: 2.50 m Altura de elevación del tanque elevado

hfd: 3.852 m Perdida por fricción en tuberías

Pmin: 2.00 m Presión de salida del tanque elevado de 2m

$$\mathbf{Hdt = hs + ht + hfd + Pmin}$$

$$\mathbf{Hdt = 23.862 \text{ m}}$$

$$Pot = Qb \times Hdt / 75 n$$

$$Pot = 1.32 \times 23.862 / (75 * 0.6)$$

$$Pot = 0.69 HP \cong 1 HP$$

Se utilizará una bomba de 1 HP

Volumen de tanque elevado

$$Vte = \frac{1}{3} \text{ Consumo Diario}$$

$$Vte = \frac{1}{3} \times 2581.16 \text{ lts}$$

$$Vte = 860 \text{ lts}$$

Se utilizará (01) un tanque elevado de polietileno y volumen de 1.10 m3., contemplando que en el mercado no existen tanques con un volumen de 860 litros.

Diseño de las redes de captación y distribución

El diseño de la red de almacenamiento y distribución seguirá los pasos del Código Nacional de la Edificación, ISO.10 Instalaciones sanitarias para edificios, pero porque no hay referencia al mismo. los criterios serán seguidos por asistencia técnica.

Redes de captación aguas grises

La red de alcantarillado se dividirá en dos redes, la red de aguas grises y la red de aguas negras y se identificará como tal por un color específico según NTP 399 012 donde el verde identifica las tuberías de agua, se puede elegir el verde con el negro para las aguas residuales. y de verde a gris para aguas grises, con una etiqueta que indique la dirección del flujo y / o una descripción que indique que se trata de aguas grises que contienen elementos, por ejemplo:

La tubería será de PVC, especial para la recolección de aguas residuales, fácil de instalar y económico. Las tuberías deben tener una distancia mínima de 0,20 m entre sus raíces

más cercanas y deben estar más aisladas de la tubería de agua caliente para evitar la formación de condensado. Las instalaciones sanitarias, reservorios o componentes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de drenaje del edificio, lo harán de manera indirecta, para evitar cruces o interferencias entre el sistema de distribución de agua para consumo humano y la red de saneamiento.

Las instalaciones de montantes deben ubicarse en un espacio donde puedan repararse, modificarse o retirarse. ya que el sistema de drenaje debe estar adecuadamente ventilado, para mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger los sellos hidráulicos de cada componente del sistema.

Criterios de diseño

El sistema de aguas grises debe cumplir los siguientes aspectos:

Drenar el agua rápidamente y mantenerse alejado de las instalaciones sanitarias.

Evita el flujo de aire, olores y patógenos a través de la tubería.

Las tuberías del sistema, deben ser de buena calidad e instaladas de forma que no se vean afectadas por los cambios provocados por la reubicación del edificio plurifamiliar.

Además, deben resistir cualquier acción corrosiva de las aguas que circulan.

Red de distribución del agua tratada

La red contará con: baños, instalaciones de limpieza y riego de pisos, convenientes para el uso de esta agua tratada en actividades que no requieran agua de calidad como agua doméstica.

Para diseñar la red se usará un sistema presurizado con tanque de aire comprimido, que evita el uso de tanques aéreos, por lo que cuenta con un sistema de tanques que se pueden almacenar parcialmente llenos de aire a presión. Esto provoca que la red genere una presión constante, lo que genera una mejora en el funcionamiento de los equipos u operaciones donde se utilizará el agua tratada.

Aspectos de diseño

La instalación de la tubería se regirá por el RNE, con los siguientes puntos: La tubería de agua tratada se fijará a la estructura, se fijará a la estructura para evitar tensiones secundarias, se utilizará la tubería. agua sanitaria, agua caliente y aguas residuales, la distancia entre las fuentes más cercanas es de 0,20 m.

Esta red debe instalarse en espacios especialmente diseñados para tal fin y de un tamaño y acceso que permitan su instalación, modificación, reparación, remoción y mantenimiento.

También contará con medidores de consumo en la entrada de los edificios y para el riego de espacios verdes, con un mejor control del volumen de agua tratada. El tanque de agua tratada a almacenar contará con un controlador de nivel con interruptor automático en caso de caudal bajo o alto.

En caso de producción insuficiente de agua tratada, se suministrará agua potable a través de una tubería que no entrará en contacto con el agua tratada hasta que se alcance un nivel de agua adecuado.

Criterios de diseño

Se recomienda que las tuberías de la red de suministro de agua tratada tengan características a tal efecto o que también se puedan utilizar con las mismas características que la red de suministro de agua potable. Hay tuberías grises y tratadas con PAVCO en el mercado, que son de color violeta (el estándar de la industria para sistemas de agua reciclada) diseñadas para esta aplicación, por ejemplo, ya que el agua recuperada no es potable. Otro tipo de tubería es el PP (polipropileno) que tiene excelentes propiedades, pero es caro y en Perú este tipo de tubería no está disponible comercialmente.

El punto más importante para la distribución del agua tratada será la taza del inodoro, seguido del punto de limpieza en el lavadero fuera de contacto con los niños y claramente identificado.

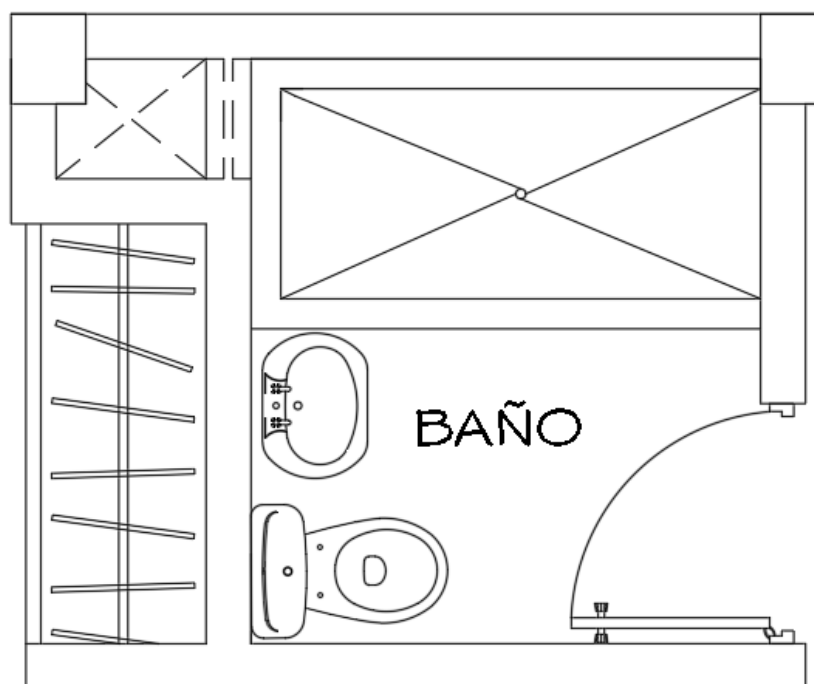


Figura 7. Distribución típica de baño en departamentos, fuente proyecto

La Figura 7 muestra la distribución típica de un baño en un edificio. Las tuberías de la red de aguas grises serán visibles de antemano durante la construcción, se fijarán a la estructura y luego se cubrirán con un tabique en cartón yeso laminado, para mayor espacio y facilidad de instalación. En el anexo se presenta la distribución de agua tratada en las facultades.

Diseñar el sistema de tratamiento para las aguas grises

El sistema de tratamiento de aguas grises reutilizadas incluirá la recolección de aguas grises a través de una red de drenaje utilizando tuberías de PVC a una bandeja de grasa para eliminar la grasa y la espuma que tienden a formar crema, luego pasa a través de un filtro de grava, que filtra sedimentos y pelusas que pueden obstruir y obstruir los paneles de malla fija.

Diseño de una red de captación de aguas grises para los servicios de limpieza y lavandería, completamente independiente de la red de alcantarillado (sanitarios), que se puede tratar en un sifón y luego pasar por un filtro de grava.

Trampa de grasa

Calculo del caudal de diseño

Tabla 26.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea

| Descripción | Unidad | Valor UH | UH - parcial |
|------------------|--------|----------|--------------|
| Lavadero de ropa | 5 | 3 | 15 |
| Lavatorio | 15 | 1 | 15 |
| Ducha | 10 | 2 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

El total de UH = 50

$$Q = 50 \times \sqrt{\sum p}$$

$$Q = 2.45 \text{ lts/s}$$

Calculo de volumen

Se calculará tomando en cuenta un periodo de retención de 3 minutos

$$V = 3 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} \times 2.45 \text{ lts/s} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lt}$$

$$V = 0.441 \text{ m}^3$$

Calculo de las dimensiones

Altura de agua Ha 1.00

Altura libre Hl 0.30

Altura total Ht 1.30

Relación largo ancho 2.00

Largo L 1.00

Ancho A 0.80

Dependiendo del caudal requerido se realizará una retención de 3 min, produciendo así unas dimensiones útiles de 0,80 m de altura, 1,00 m de longitud y 0,50 m de ancho. Que

respete las dimensiones mínimas y cumpla con lo especificado en las especificaciones de diseño de las trampas de grasa.

Se recomienda que la trampa de grasa se debe dar mantenimiento periódicamente; evitando la acumulación de grasa o restos retenidos en ella, depositando todos los restos en un depósito para luego ser desechados en la basura, no se recomienda ser arrojados a la red de desagüe ya que puede generar obstrucciones.

Filtro de gravas

Para el estudio realizado se utilizarán filtros de gravas compuesto por capas de arena fina (sílice), arena gruesa y piedras. Estas se encargarán de filtrar restos que hayan podido pasar de la trampa gras. además, contará con tuberías de ventilación para facilitar la acumulación de gases y olores.

Dimensiones

Las dimensiones serán tendiendo en consideración el ancho de la trampa de grasa. Tendrá una sección cuadrada por la misma profundidad de la trampa de grasa.

| | | |
|--------------|----|------|
| Altura total | Ha | 1.10 |
| Largo | L | 1.00 |
| Ancho | A | 0.50 |

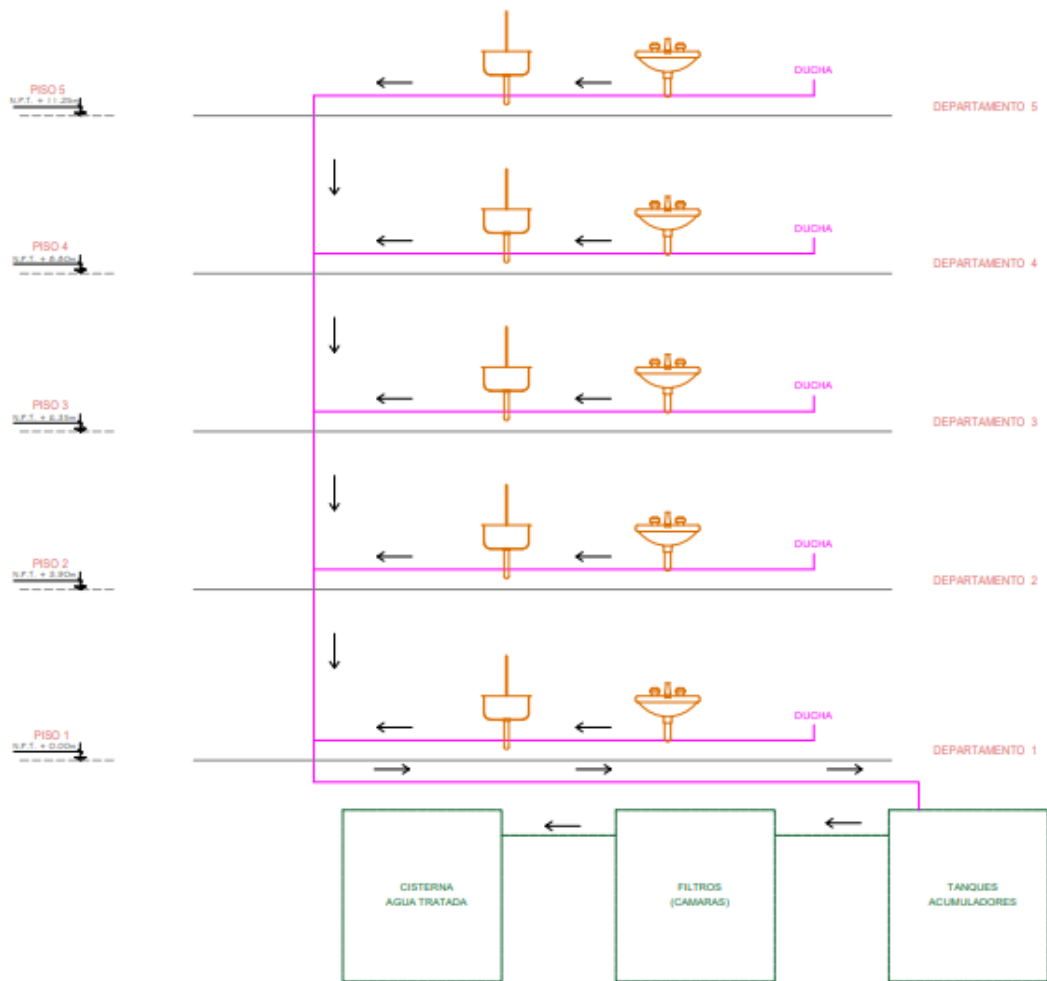


Figura 8. vista de recolección de aguas grises en edificio multifamiliar, fuente. elaboración propio

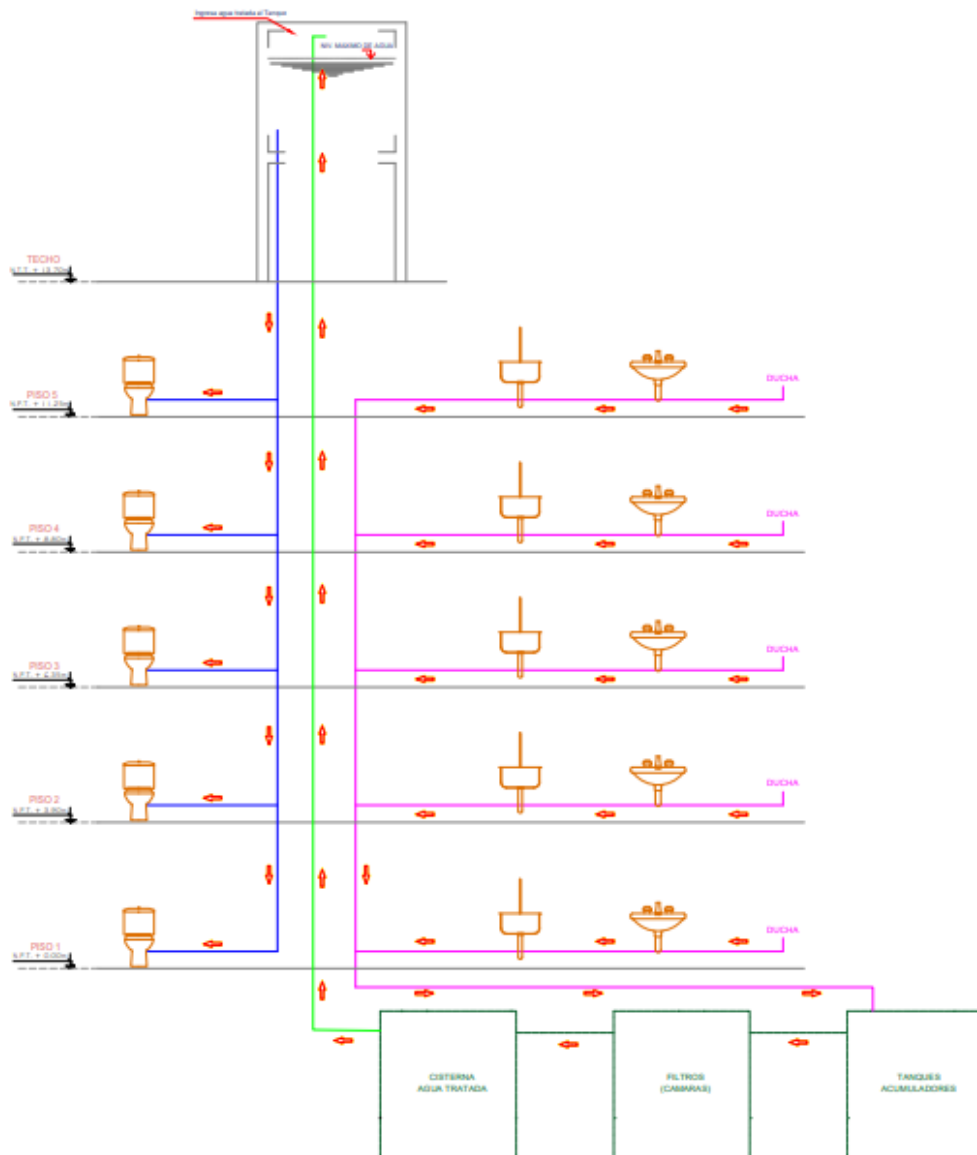


Figura 9. sistema de reutilización de las aguas grises en edificio multifamiliar, fuente: elaboración propia

Costo beneficio del sistema patrón y aguas grises tratadas.

Costos de agua potable en el edificio multifamiliar (sin el sistema de reciclaje)

El prestador de servicios (SEDALIB S.A.) cuenta con un sistema tarifario en anexo, que incorpora la relación S / . 2,270 / m³ para agua y S / . 1.296 / m³ para drenaje. En la tabla 3 a continuación, se detalla el consumo de agua de un edificio por componente según los activos calculados, sin sistema de reciclaje:

Tabla 27.

Costos de agua potable en el edificio sin el sistema de reciclado

| Consumo total en el edificio | Tarifa del agua S/. por m ³ | Tarifa del desagüe S/. por m ³ | Cargo fijo | Impuesto IGV | Total consumido m ³ /día | Total consumido m ³ /mes |
|------------------------------|--|---|------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 516.56 l/día | 2.270 | 1.296 | 4.05 | 0.18 | 15.49 | 464.70 |

Fuente: Elaboración propia

| | |
|---------------------------------|------------|
| m ³ por departamento | 92.94 |
| Facturación por departamento | S/. 391.06 |

Tabla 28.

Costos de agua potable en edificio multifamiliar

| | | | | | |
|--|---------------|--------------|------------|----------|------------|
| Costo consumo en el edificio multifamiliar | Tarifas | S/. 1,054.80 | S/. 602.10 | S/. 4.05 | S/. 271.28 |
| | Total del mes | S/. 1,955.32 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Para la estructura tarifaria de SEDALIB SA, el elemento de edificio colectivo es de uso doméstico y el rango de consumo es 8 a 20 m³ / mes por cada pieza.

Podemos ver en la tabla 28 que el costo del agua potable solo en un edificio con un activo calculado per cápita es de S / . 1,955.32 soles mensuales. Al asignar el costo de consumo

en el edificio a cada departamento, será de S /. 391.06 soles mensuales, o 92.9 m3, esta tarifa se da asumiendo que el consumo promedio por habitación está sujeto a cambios

Costos de agua potable en el edificio (con el sistema de reciclaje)

Para analizar el ahorro de agua que genera este sistema de reciclaje, se calcula la fuente de financiación media utilizada.

Tabla 29.

Compilación de la dotación de agua potable y aguas grises

| Descripción | Dotación en el edificio | |
|---------------------|-------------------------|----------------|
| Agua potable | Dotación promedio | 516.60 lt/día |
| Agua Gris | Producción mínima | 1,068.6 lt/día |
| | Producción media | 1,267.2 lt/día |
| | Producción máxima | 1,827.0 lt/día |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29, el valor calculado de agua potable se calcula en base al suministro promedio en el edificio (516,60 Lt / día)

Para el cálculo del ahorro de costes se utilizará un caudal medio de aguas grises de 1.267,2 Lt / día, correspondiente a la dotación medio calculado.

Tabla 30.*Compilación de la dotación de agua potable y aguas grises*

| Dotación calculada | | | |
|---------------------------------|---------------------------|--------|--------------|
| Descripción | Dotación en el edificio | | Facturación |
| | M3/día | M3/mes | |
| Agua potable | 15.49 | 464.70 | S/. 1,955.32 |
| | Dotación por departamento | | |
| | 3.09 | 92.94 | S/. 391.06 |
| Agua gris | Dotación en el edificio | | |
| | M3/día | M3/mes | |
| | 1.27 | 190.08 | S/. 431.48 |
| | Dotación por departamento | | |
| | 0.25 | 38.01 | S/. 86.30 |
| Nueva dotación ahorrando | Dotación en el edificio | | |
| | M3/día | M3/mes | |
| | 14.22 | 274.62 | S/. 1,523.84 |
| | Dotación por departamento | | |
| | 2.84 | 54.93 | S/. 304.77 |

Fuente: Elaboración propia

| | |
|-------------------------|---------------|
| Ahorro por departamento | S/. 86.30 |
| Ahorro en 20 años | S/. 20,712.00 |

Por lo tanto, de lo que se presenta en la tabla 37, podemos deducir que los usuarios de cada departamento pagarán S/. 391.06 soles mensuales, con la presente propuesta de este sistema de reciclaje solo pagaría S/. 304.77, generando un ahorro de un 40.90%, pero lo más importante es conservar el agua.

Se ahorrará por departamento S/. 86.30 Soles que equivalen a 38,010 litros/mes, que en un año será 456,120 litros, lo que quiere decir que todo el edificio en un año podrá ahorrar hasta 2'2806400 litros con este sistema de reciclado. En 20 años habrá un acumulado de S/. 20,712.00 Soles por departamento.

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Contrastando con los antecedentes,

Considerando a Valera (2017) en su investigación nos muestra el tratamiento de agua gris con el propósito de reutilizarlo en San Juan de Lurigancho. Para el tratamiento del estudio se estimó el siguiente presupuesto para dicho tratamiento específicamente en multifamiliares de Canto Bello el cual tuvo una inversión de \$1248.02 dólares. Se detallan a continuación costo de operación por mes en el tratamiento de agua gris de \$15.80 sin incluir IGV y con \$18.64 resultante de metro cubico de aguas tratadas de \$0.26 y \$0.31 con y sin IGV.

Para Morales (s/f) en su estudio propone evaluación de alternativas de tratamientos residuales en construcciones públicas, dentro de una red convencional se considera el costo de inversión estimado con un aproximado de \$3227.000 y de costo de mantenimiento y operación puede alcanzar los \$2.458.00 por año, y para red alternativas los costos pueden llegar a \$4.420.000 y \$1.994.000. Al hablar en términos de inversión el porcentaje de instalación de alternativo A3C1 es del 37% más, que los llamados costos de instalación de red convencional más los costos de operación y mantenimiento A3C1 que es el 21% menor que la red convencional.

Según las unidades de descarga del edificio se obtuvo 70 UD, contemplándose en (03) montantes verticales con diámetros de 2" y 3", mientras para los ramales es 2" y colectores es 3"; según lo que indica el reglamento nacional de edificaciones norma IS. 0.10. De acuerdo a Cubas, (2012) considera en su tesis "Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote – 2018". Nos indica que, para el diseño de la red alcantarillado del sistema de aguas grises, los diámetros en las tuberías de las montantes verticales y colector es 3", mientras para los ramales fue 2".

Para la determinación del costo beneficio en el edificio, el costo mensual del servicio de agua en cada departamento, se obtuvo S/. 391.06 soles equivalente a 92.94 m³ y considerando el sistema de reutilización de aguas grises el costo mensual será de S/. 304.77 soles equivalente a 54.93 m³, habiendo un ahorro del 40.90%. De acuerdo a

Cubas, (2012) considera en su tesis “Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote – 2018”. Nos indica que el gasto mensual del servicio de agua en viviendas tiene un ahorro de 43.75%.

Al respecto Candiotti (2018) Sistema de tratamiento de aguas grises para fomentar el ahorro hídrico en el edificio multifamiliar del asentamiento humano Micaela bastidas sect. 2 Mz A26, Ate – 2018, nos indica que con la producción de agua gris abastece un 93.9%, generando una reducción en el tarifario mensual.

V. CONCLUSIONES

En el sistema de recirculación de agua gris para el escenario de 4 habitantes, se tiene un abastecimiento de 65.37% de agua gris y 34.63% de agua potable para cubrir el requerimiento del consumo de los tanques de inodoros.

De acuerdo al objetivo; se concluye que se logró determinar que, con un sistema de reciclaje de aguas grises, se pudo generar un ahorro hídrico del 40.90%, beneficiando la economía del usuario y el cuidado del medio ambiente.

Esto se evidenciará en la parte económica en los habitantes de los departamentos; se observa una disminución de los costes de S/ 391.06, a S/ 304.77 soles por departamento, existiendo un ahorro de S/. 86.30 soles.

VI. RECOMENDACIONES

Los sistemas de reciclaje de aguas grises que se producen en edificios presentan un impacto ambiental positivo, debido al ahorro importante de agua que se produce. Estas tecnologías presentan aspectos muy positivos no solo para edificaciones es por ello que se recomienda su utilización; además en instituciones educativas, privadas o públicas, hospitales entre otros.

Enseñar a las familias a tener una cultura de ahorro respecto al consumo racional del híbrido, evitando gastos de exceso de agua, permitiendo economizar al máximo el agua.

A los futuros investigadores enfocados en el tema, calcular otros beneficios que motive la implementación del sistema de reutilización del agua gris en viviendas con la finalidad que sea una obligación legal con el fin de obtener la sostenibilidad del preciado líquido.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arce Jáuregui, L.F. (2013). *Urbanizaciones sostenibles. Descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales. Pontificia Universidad Católica del Perú.*
- Bejarano Acero L. / Penagos Ramírez H. (2019). *Sistema de biodigestion para el aprovechamiento y reducción de aguas residuales generadas por edificios residenciales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia.*
- Candiotti Lima, E (2018). *Sistema de tratamiento de aguas grises para fomentar el ahorro hídrico en el edificio multifamiliar del asentamiento humano Micaela bastidas sect. 2 Mz A26, Ate - 2018. Universidad Cesar Vallejo.*
- CEPIS – OPIS (1996). *Curso de tratamiento y uso de aguas residuales. Lima: CEPIS, OPS & OMS.*
- Cubas García, B. L. (2018). *Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio bella aurora – nuevo Chimbote - 2018. Universidad Cesar Vallejo.*
- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). *Characteristics of grey wastewater. Urban wáter, 85 – 104 pp.*
- Friedler, E., & Hadari, M. (2006). *Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi storey buildibngs. Desalination, 221 – 234 pp.*
- Gallo, H. (2010). *Plantas de tratamiento de aguas grises. Buenos aires. Universidad de Moron – Facultad de Arquitectura.*
- Laiza Otiniano J. L. E. (2018). *Revisión sistemática de estudios realizados sobre reutilización de aguas grises tratadas en viviendas. Universidad Privada del Norte.*
- Li, F., Wichmann, K., & Otterpohl, R. (2009). *Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses. Science of the total environment.*
- López Conesa A. (2016). *Alternativas tecnológicas de uso de sistemas de reutilización dd aguas grises domésticas y pluviales en diferentes tipologías de edificación. Universidad Politécnica de Cartagena – Colombia.*
- Metcalf & Eddy, Revisado por Tchobanoglous y Burton (1995). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización (1º edición). Madrid: McGraw-Hill.*
- Morel, A., & Diener, S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle – Income countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods. Dubernborf, Switzerland.: Swiss Federal Institute of aquatic Science and Technology (Eawag).*

- OEFA – Organismo de evaluación y fiscalización ambiental. (2014). *La fiscalización ambiental en aguas residuales*.
- Rivadavia Huamani E. L. (2018). *Evaluación de recirculación de agua gris a nivel domiciliario para abastecimiento de descarga de inodoros en una construcción a escala real, ubicada en la ciudad de Juliaca - 2017*. Universidad Peruana Unión.
- Rodas Romero J. C. (2019). *Impacto de la reutilización del agua gris en la sostenibilidad del agua potable en la ciudad de Huancayo, 2017*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- SUNASS – Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2008). *Diagnostico situacional de los sistemas de tratamientos de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución*. Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Tjandraatmadja, G., & Diaper, C. (2006). *Sources of critical contaminants in domestic wastewater – a literature review*. CSIRO: water for a Healthy Country National Research Flagship.
- Vásquez, Oscar. *Reglamento nacional de Edificaciones comentado 5º*. Ed. Lima: Oscar Vásquez SAC, 2017, pp. 525-538.

VIII. ANEXOS

Municipalidad Provincial de Trujillo

N° 545-21

CERTIFICADO DE PARAMETROS URBANISTICOS Y EDIFICATORIOS

EL SUB GERENTE DE EDIFICACIONES DE LA GERENCIA DE DESARROLLO URBANO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO, QUE SUSCRIBE

CERTIFICA:**Expediente N° 50804-21**

Que de acuerdo al Art. 14.2 de la Ley N° 29090, le corresponden los siguientes Parámetros Urbanísticos y Edificatorios:

| | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1. UBICACIÓN | | | |
| REGION: | LA LIBERTAD | Urb. URBANIZACION SOLILUZ SECTOR 12 | |
| PROVINCIA: | TRUJILLO | Maz: I' | CODIGO CATASTRAL : 011223818000 |
| DISTRITO: | TRUJILLO | Lote: 18 | |
| | Otros: CALLE 30 - SOLILUZ | | |

| | |
|-----------------------------|---------------|
| 2. ESTRUCTURA URBANA | |
| AREA DE ESTRUCTURACIÓN: | IIA |
| CARACTERÍSTICAS : | PREDIO URBANO |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 3. ZONIFICACIÓN URBANA | |
| ZONIFICACIÓN : | RDM |

| | |
|----------------------------------|---|
| 4. COMPATIBILIDAD DE USOS | |
| USOS PERMITIDOS: | RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA COMPATIBLE CON COMERCIO VECINAL, |

| | |
|--------------------------------|---|
| 5. NORMATIVIDAD DE LOTE | |
| AREA MINIMA: | 120 m2 Frente minimo 6 m |
| COEFICIENTE DE EDIFICACIÓN: | LIBRE |
| AREA VERDE MIN.: | Opcional, de acuerdo al Art.5 del Capítulo II del capítulo II de la norma bp 01 |
| PORCENTAJE DE AREA LIBRE: | Area Libre necesaria, de acuerdo al Art. 19 del capítulo II de la norma bp 01 BUENAS PRACTICAS (Pag.36) del Reglamento de Zonificación vigente. |
| ALTURA MAXIMA DE EDIFICACIÓN: | Se aplican todos los incisos del del Art. 26 del Capítulo V de la NORMA GZ.01 ALCANCES Y DEFINICIONES del Título II, pág. 14. |
| RETIROS: | AVENIDA 3.00 |
| | CALLE No Obligatorio |
| | PASAJE Sin retiro |
| ALINEAMIENTO | CALLE SIN VOLADOS SOBRE EL LIMITE DE PROPIEDAD. |
| ESTACIONAMIENTO | Residencial Vivienda Multifamiliar 1 Plaza por cada 2 Viviendas |
| DENSIDAD NETA | 1,300Hab/Ha. |

| |
|-------------------|
| 6. OTROS : |
|-------------------|

Certificado emitido de acuerdo a Ordenanza Municipal N° 001-2012-MPT.

El presente Certificado :

- a) No genera derechos registrales urbanísticos edificatorios.
b) No autoriza apertura de establecimiento.

- c) No reemplaza a la Licencia de Construcción.
d) Caduca 36 meses después de la fecha de emisión.

Se expide el presente certificado a solicitud de don(ña) conveniente.

DEIVISS JOSE VERGARAY CAPURRO , para los fines que estime

| |
|---------------------------|
| 7. OBSERVACIONES : |
|---------------------------|

Sin observaciones.

Trujillo, 09 de noviembre del 2021

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO
SUB GERENCIA DE EDIFICACIONES

Arq. Lizeth Doig Gonzales Otoyá
Sub Gerente



SEDALIB S.A.

EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A.
R.U.C.: 20131911310

OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044-480555

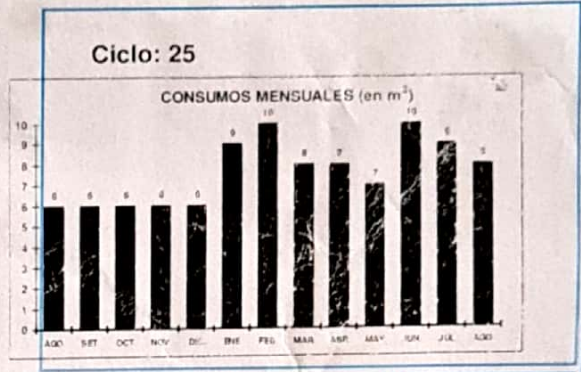
250001 41235
1-0111

RECIBO S130-19148766-75
SUMINISTRO 09040112205

2021
FACTURACION DE AGOSTO
FECHA DE EMISION: 06/08/2021

NOVOA CALDERON PERCEVERANDA
CA PROGRESO B-3
URBA SANTA LUCIA

RUC: D.N.I. 32761702
Horario: 08:30:00 Hrs - 10:30:00 Hrs
Frecuencia: Diario Horas: 2.00 Dias/Semana: 7.00
MEDIDOR: PA20001244 TARIFA: D01 T.S.: 1
LECTURA ACTUAL: 70 - 31/07/2021
LECTURA ANTERIOR: 62 - 30/06/2021
CONSUMO M3: 00000008



| Nº | CONCEPTOS | 1º RANGO | 2º RANGO | 3º RANGO | IMPORTE |
|--|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | SERVICIO DE AGUA | 16.62 | | | 16.62 |
| 2 | SERVICIO ALCANTARILLADO | 9.50 | | | 9.50 |
| 3 | CARGO FIJO | | | | 4.05 |
| SUBTOTAL: | | | | | 30.17 |
| I.G.V. (18%): | | | | | 5.43 |
| *Estimado cliente. Saldo Redondeo al Mes Anterior: | | | | | 0.01 |
| *PAGUE SU RECIBO Y EVITE INTERESES MORATORIOS*. Redondeo Mes Actual: | | | | | -0.01 |
| Total Recibo Agosto 2021 | | | | | S/ 35.60 |

EMERGENCIAS!
044-480555

Haor recibo

SON: TREINTICINCO Y 60/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ 35.60



F.VENC.: 20/08/2021

RECIBO 130-19148766-75 FACTURACION DE: AGOSTO-21
 250001 41235 SUMINISTRO: 09040112205 TOTAL: S/ 35.60

Estimado usuario, tiene una deuda de 0.00 soles por recibos vencidos (no incluye cuotas de convenios aun no facturadas). Es importante la solidaridad de todos para mantener la sostenibilidad de los servicios en beneficio de la población, por lo que le felicitamos por estar al día en sus pagos
 Sedalib S.A. y la comunidad juntos en la lucha contra el Covid-19.

1-0111 E0808-211150

Sedalib sigue cumpliendo en la lucha contra la COVID-19.
Ahora te toca a ti cumplir con tus pagos.

No acrecientes tu deuda y evita un futuro corte



961479006

Comunícate a través de nuestro
WhatsApp de emergencia

PREMIAMOS TU PUNTUALIDAD
Sorteos y Reconocimientos



ESTRUCTURA TARIFARIA CON REAJUSTE POR VARIACION IPM 3.79% (ENE'2021-MAR'2021) A PARTIR DE JUNIO-2021
Resolución de Consejo Directivo N° 09-2007-SUNASS-CD, y modificatorias. - Resolución de Consejo Directivo N° 017-2014-SUNASS-CD
Decreto Legislativo N° 1280 - Artículo 73º

Resolución de Gerencia General N° 119-2021-SEDALIB S.A.-40000-GG

Localidades : Trujillo, La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir, Víctor Larco, Huanchaco y Salaverry

Chepén, Puerto Malabrigo, Paján, Moche, Chocope y Pacangulla.

| Categoría | Rangos m3/mes | Tarifa (S/ / m3) | | Cargo Fijo (S/ / Mes) | Asignación de consumo (m3/mes) | Código Tarifario |
|------------|---------------|------------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
| | | Agua | Alcantarillado | | | |
| Social | 0 a más | 0.797 | 0.457 | 4.051 | 15 | S01 |
| Doméstico | 0 a 8 | 2.077 | 1.187 | 4.051 | (*) | D01 |
| | 8 a 20 | 2.270 | 1.296 | | | |
| | 20 a más | 5.339 | 3.052 | | | |
| Estatal | 0 a 20 | 3.034 | 1.734 | 4.051 | 19 | E01 |
| | 20 a más | 5.339 | 3.052 | | | |
| Comercial | 0 a 20 | 4.685 | 2.677 | 4.051 | 28 | C01 |
| | 20 a más | 7.028 | 4.016 | | | |
| Industrial | 0 a 100 | 7.421 | 4.242 | 4.051 | 90 | I01 |
| | 100 a más | 8.549 | 4.886 | | | |

| Categoría | Tarifa (S/ / m3) | | Cargo Fijo (S/ / Mes) | Asignación de consumo (m3/mes) | Código Tarifario |
|------------|------------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
| | Agua | Alcantarillado | | | |
| Doméstico | 0.521 | 0.322 | 4.051 | 15 | S01 |
| | 1.494 | 0.923 | 4.051 | (**) | D01 |
| | 1.719 | 1.062 | | | |
| 3.882 | 2.398 | | | | |
| Estatal | 1.825 | 1.127 | 4.051 | 19 | E01 |
| | 3.882 | 2.398 | | | |
| Comercial | 2.740 | 1.692 | 4.051 | 24 | C03 |
| | 4.302 | 2.658 | | | |
| Industrial | 4.525 | 2.794 | 4.051 | 90 | I01 |
| | 5.235 | 3.234 | | | |

(*)

| Categoría | Continuidad semanal (días/semana) | Continuidad Diaria (horas/día) | Volumen asignado (m3/mes) |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Doméstico | continuidad semanal <= 4 | continuidad diaria < 5 | 8 |
| Doméstico | continuidad semanal <= 4 | 5 <= continuidad diaria <= 10 | 10 |
| Doméstico | continuidad semanal <= 4 | continuidad diaria > 10 | 12 |
| Doméstico | continuidad semanal > 4 | continuidad diaria < 5 | 10 |
| Doméstico | continuidad semanal > 4 | 5 <= continuidad diaria <= 10 | 12 |
| Doméstico | continuidad semanal > 4 | continuidad diaria > 10 | 19 |

(**)

| Categoría | Continuidad diaria (horas/día) | Volumen asignado (m3/mes) |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|
| Doméstico | continuidad diaria < 5 | 10 |
| Doméstico | 5 <= continuidad diaria <= 10 | 12 |
| Doméstico | continuidad diaria > 10 | 19 |

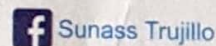
SIGNIFICADO DE LOS CONCEPTOS FACTURABLES

- SERVICIO DE AGUA POTABLE.** Servicio de abastecimiento de agua potable apta para el consumo humano.
- SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.** Servicio de recolección de aguas residuales provenientes de las descargas por el uso de agua en actividades domésticas o de otra índole.
- SERVICIO COLATERAL.** Prestaciones complementarias relacionadas con los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, que sólo pueden ser efectuadas por quienes prestan los servicios de saneamiento.
- CARGO FIJO.** Costos operativos comerciales.
- USO AGUA SUBTERRANEA.** Concepto por extracción y utilización de agua del subsuelo: Ley N° 24518, D.S. N° 033-86-V.
- INTERÉS MORATORIO.** interés aplicado por los adeudos del servicio a partir de la fecha de vencimiento hasta la fecha de pago.
- CARGO POR FINANCIAMIENTO.** Cuotas de financiamiento establecido en convenios de pago por deuda.
- RECUPEROS POR RCD 018-2020-SUNASS-CD.** Importe a recuperar por agua y/o alcantarillado por normativas Sunass, que junto a los descuentos mediante Notas de crédito generan un reajuste al cliente por sus facturaciones promedio
- I.G.V.** Impuesto General a las Ventas.

INFORMACIÓN SOBRE OBLIGACIONES Y DERECHOS DE USUARIOS

- OBLIGACIONES**
- Pagar oportuna y puntualmente por los servicios prestados por SEDALIB S.A. de acuerdo a las tarifas o cuotas aprobadas.
 - Hacer uso adecuado de los servicios, sin dañar la infraestructura.
 - Permitir la instalación de medidores y la toma de sus lecturas.
 - Asumir el costo del medidor de consumo, cuando corresponda.
 - Proteger la infraestructura sanitaria interna.
- DERECHOS**
- Acceder a la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito jurisdiccional de SEDALIB S.A. en las condiciones de calidad establecidas en el contrato de explotación o concesión y las disposiciones vigentes.
 - Recibir aviso oportuno de las interrupciones previsible del servicio, así como de las precauciones que deberá tomar en estos casos y en los de emergencia.
 - Estar informado respecto de la prestación del servicio o de cualquier reclamo que haya presentado.
 - Percebir compensación económica como indemnización por los daños y perjuicios que pudiera ocasionar SEDALIB S.A. a su propiedad por la negligencia comprobada.

SI DESEA RECIBIR MAYOR INFORMACIÓN
SUNASS - Oficina Macrorregional Norte - Trujillo - Calle Mozart N° 925 - 927 - Urb. Primavera
Teléfono: 044-227534 / Correo: trujillo@sunass.gob.pe / Web: www.sunass.gob.pe
Horario de Atención: 8:00 a 17:00 horas (horario corrido)



EL RECLAMO PUEDE PRESENTARSE DE LAS SIGUIENTES FORMAS:

- * POR ESCRITO: FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO, O DE AQUEL QUE ACREDITE SU CONDICIÓN DE USUARIO EFECTIVO.
- * POR TELÉFONO: Facultad del titular del servicio.

RECLAMO POR WEB: SOLO EN CASO DE QUE LA EPS HAYA IMPLEMENTADO EL RECLAMO POR PAGINA WEB, SERÁ FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO INTERPONERLO.

Recuerde que la EPS deberá otorgarle a la presentación del reclamo un "código de reclamo", con la finalidad de identificar el expediente.

LOCALES DE ATENCIÓN AL CLIENTE Y CENTROS DE RECAUDACION - SEDALIB S.A.

- SEDE CENTRAL - LOS SAPITOS Av. Villarreal N° 1300 480555
- AGENCIA HUAMAN Esq. Av. Huaman/M. Seoane 482425
- AGENCIA LA ESPERANZA Av. Tahuantinsuyo cuadra 17 482420
- AGENCIA EL PORVENIR Micaela Bastidas N° 1529 482421
- AGENCIA HUANCHACO Los Cerezos N° 140 482422
- AGENCIA MOCHE Jr. Bolognesi N° 504 482424
- AGENCIA SALAVERRY Jr. Córdova N° 313 482423
- AGENCIA CHOCOPE Diego de Mora N° 174 482427
- AGENCIA PAJAN Libertad N° 140 482429
- AGENCIA MALABRIGO Alfonso Ugarte N° 617 282428
- AGENCIA CHEPEN Atahualpa N° 166 482426
- AGENCIA PACANGULLA Calle Bolívar N° 707 482430

OTRAS INSTITUCIONES PARA EL PAGO

- VEOLIA SIAC Jr. Zapita 364 - 366
- AGENTES BCP
- AGENTES INTERBANK
- BANCO DE LA NACION

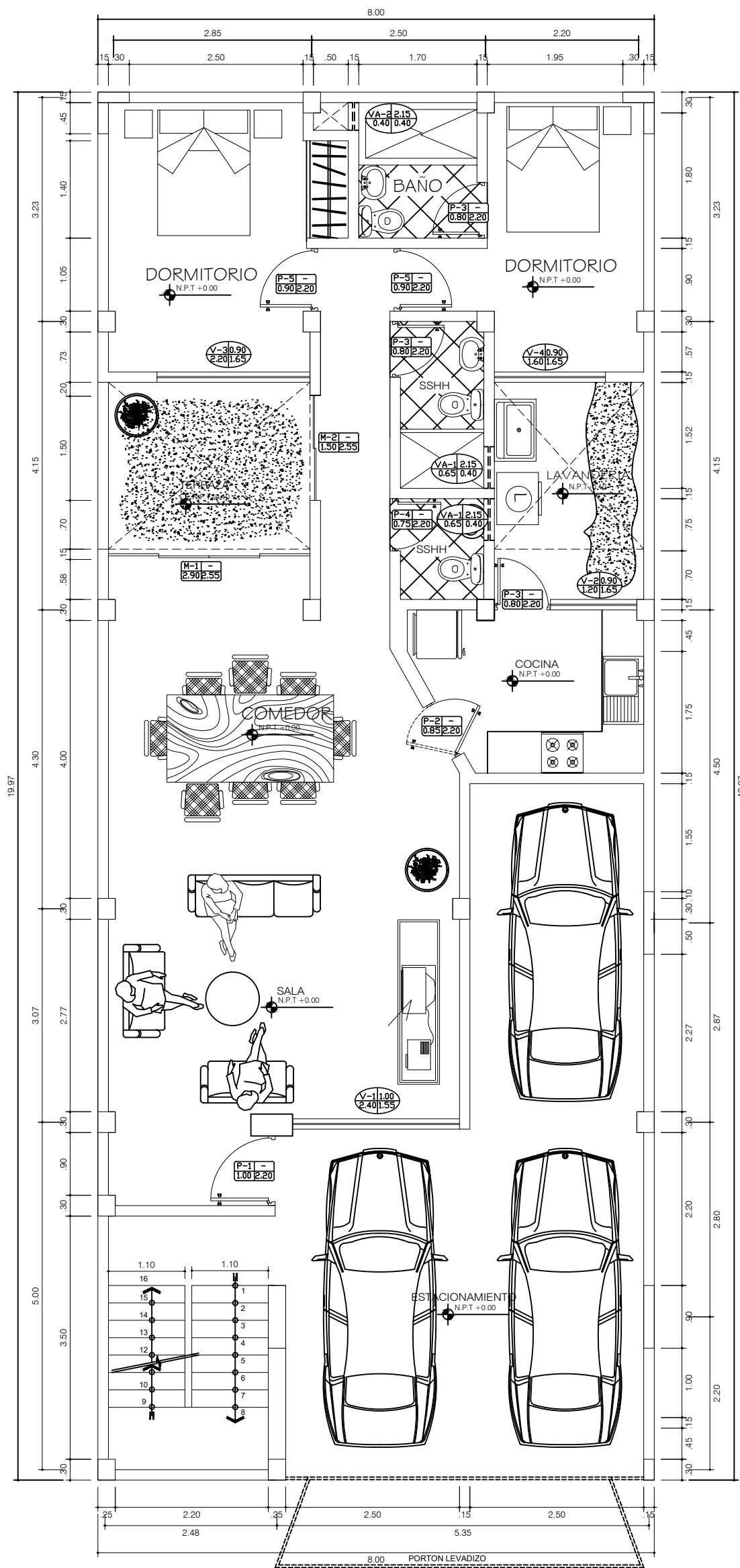
PAGOS x INTERNET

- www.interbank.com.pe
- www.viabcp.com

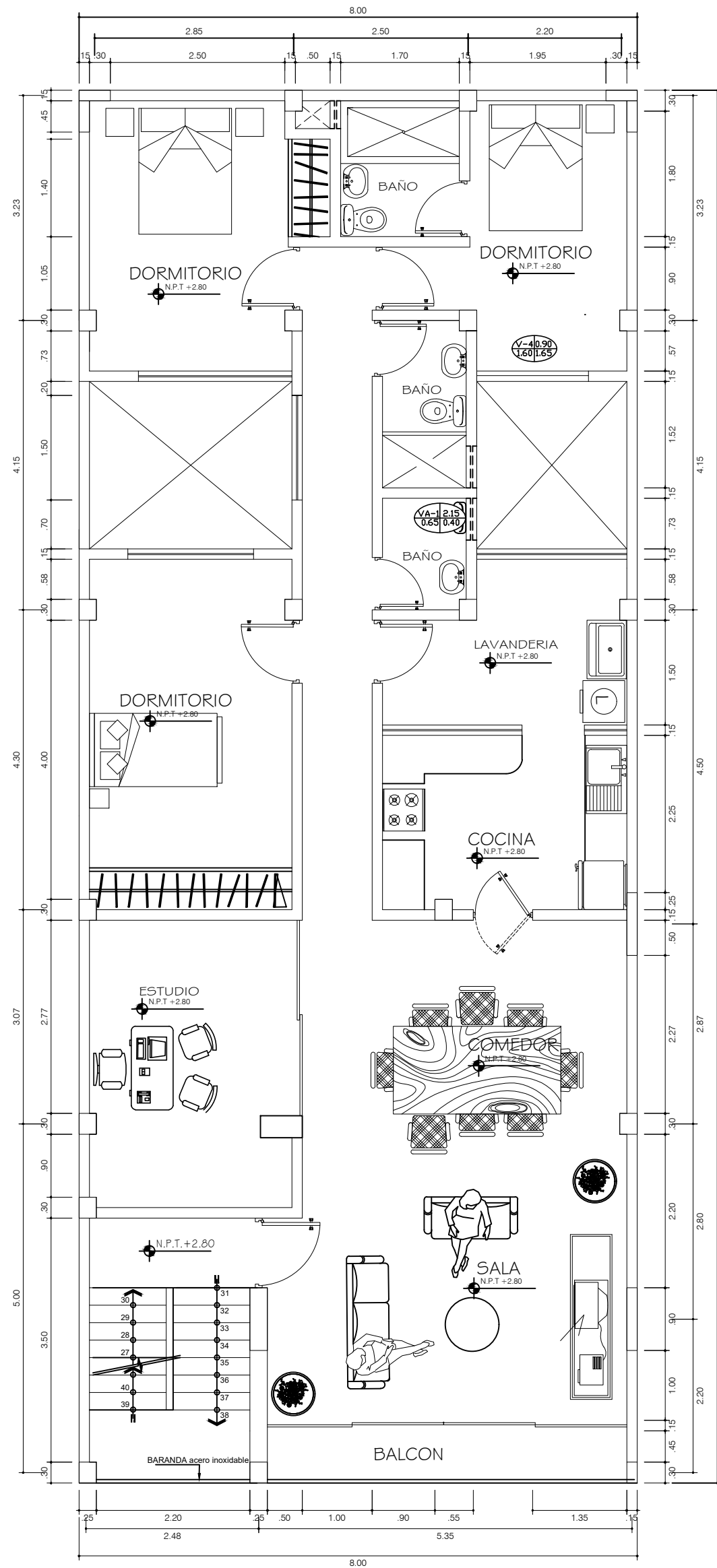
EMERGENCIAS:

FONO SEDALIB: 044-480555

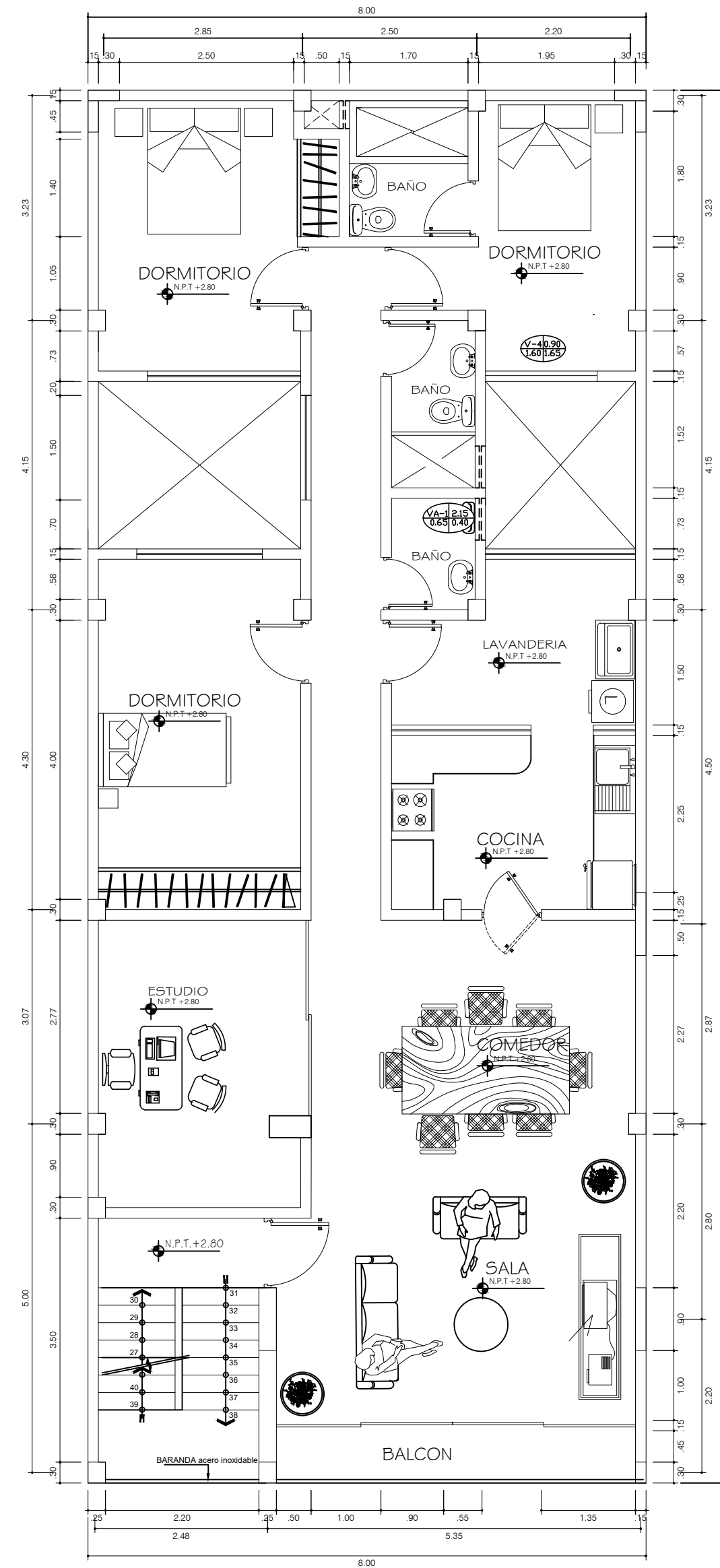
PÁGINA WEB
INSTITUCIONAL:
www.sedalib.com.pe



PLANTA PISO 1
ESCALA: 1/75

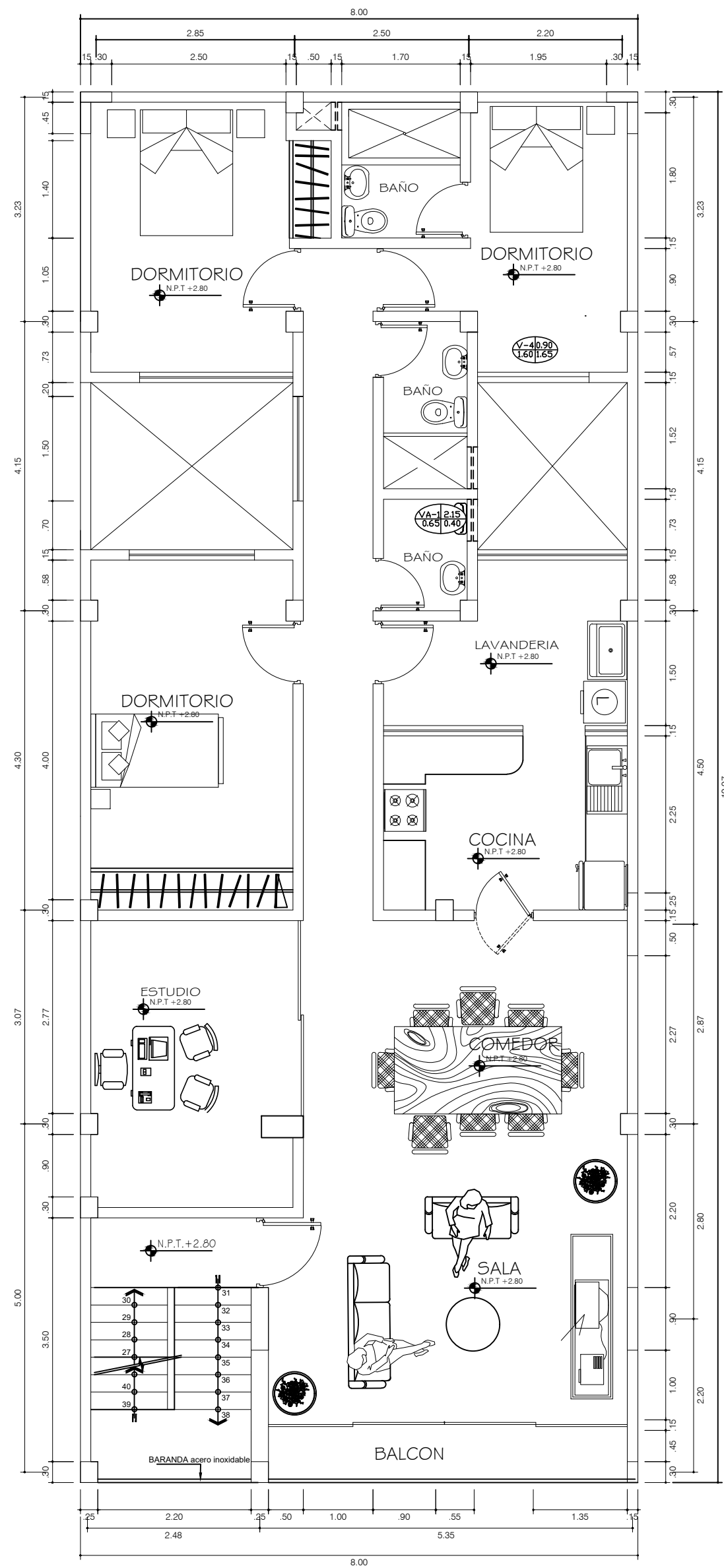


PLANTA PISO 2
ESCALA: 1/75

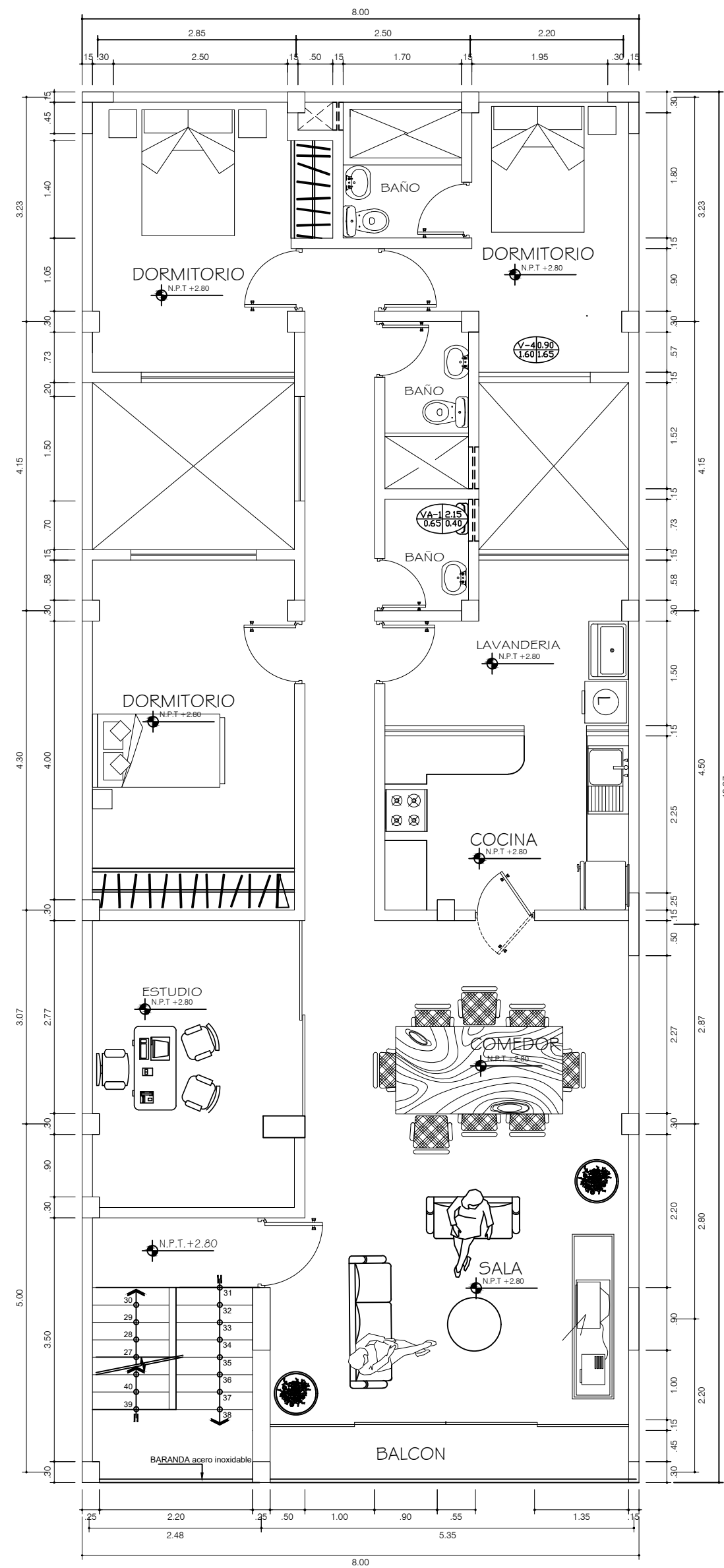


PLANTA PISO 3
ESCALA: 1/75

| | | | | | | | |
|--|--|---|-------------|-----------|---------------------|------------|----------------|
|  UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL | | DEPARTAMENTO: | LA LIBERTAD | DISTRITO: | TRUJILLO | FECHA: | NOVIEMBRE 2021 |
| | | PROVINCIA: | TRUJILLO | ESCALA: | INDICADA | DIRECCION: | TRUJILLO |
| REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | | DISTRIBUCION ARQUITECTURA | | | LAMINA: A-01 | | |
| REGISTRO: Bach. ROBERT LIZARDO REYES NOVOA | | ASesor: MG. SEGUNDO MILQUISLDER URRUTIA VARGAS | | | | | |

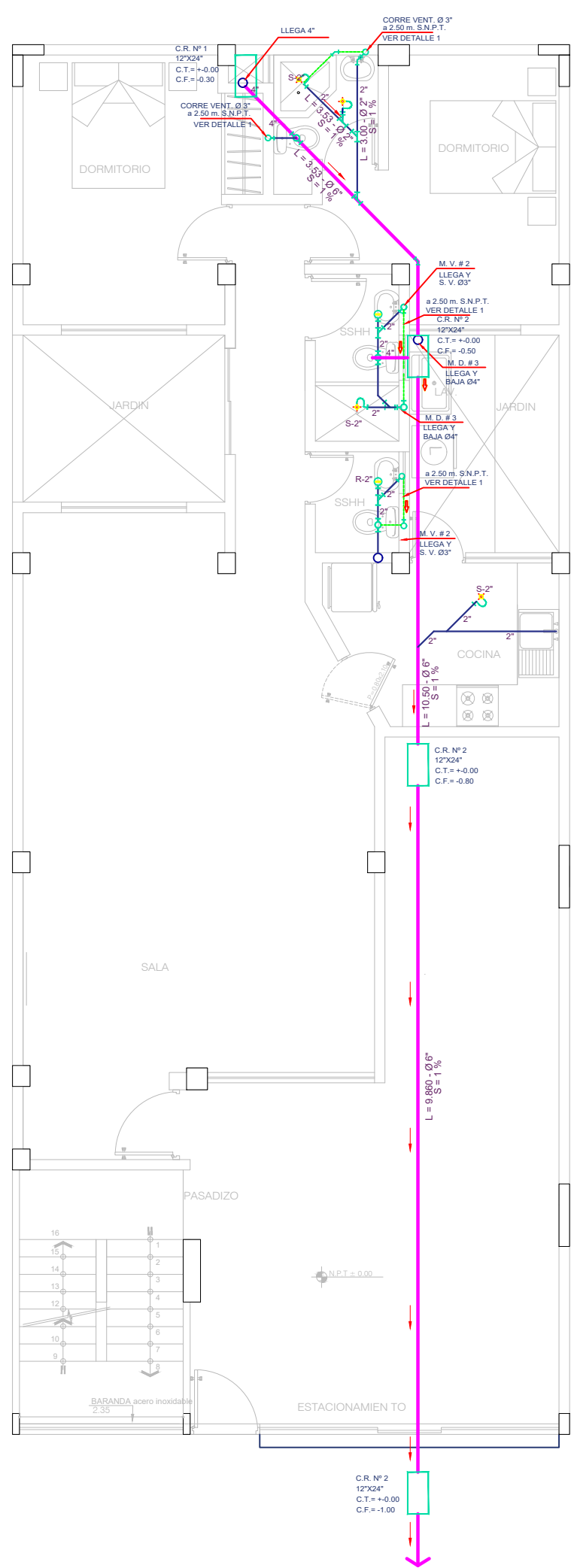


PLANTA PISO 4
ESCALA: 1/75

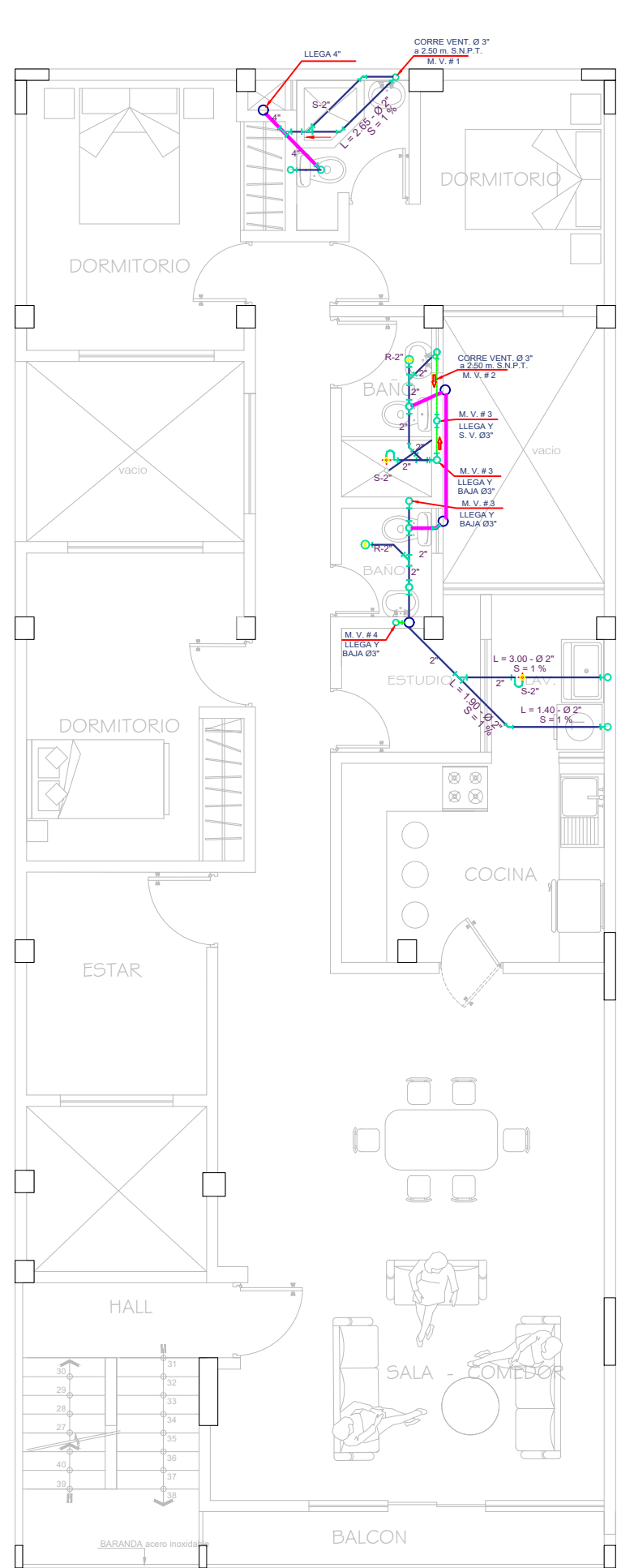


PLANTA PISO 5
ESCALA: 1/75

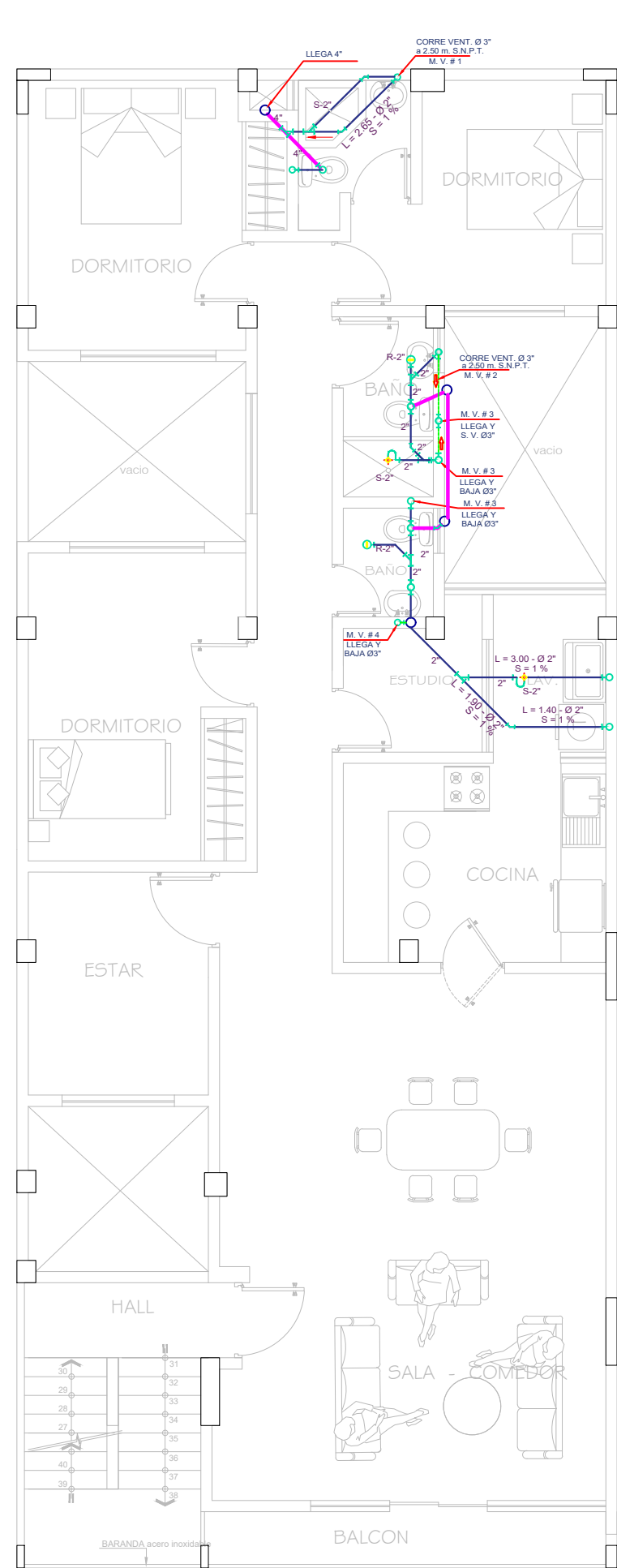
| | | | |
|---|--|--|--|
|  <p>UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL</p> | DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO PLANO: | DISTRITO: TRUJILLO ESCALA: INDICADA DIRECCION: TRUJILLO LAMINA: | TEMA: NOVIEMBRE 2021 DISTRIBUCION ARQUITECTURA A-02 |
| | REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | | ASesor: MG. SEGUNDO MILQUISILDER URRUTIA VARGAS |



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/75



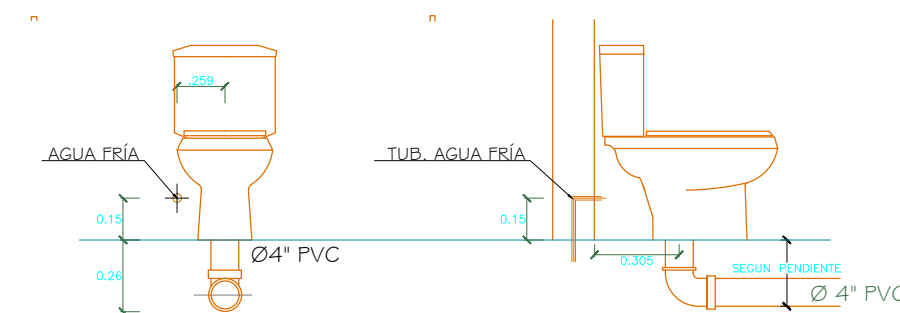
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/75



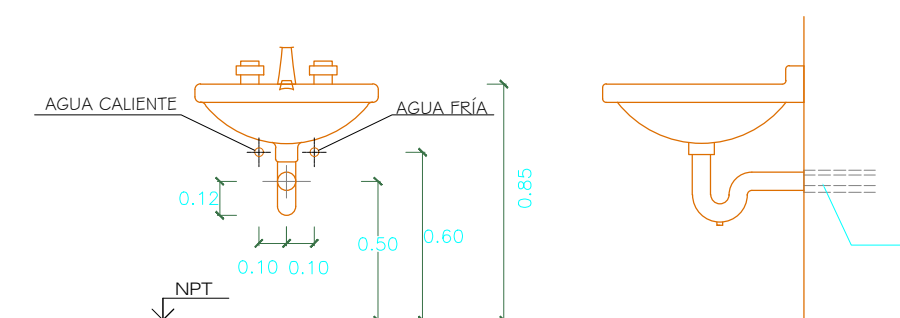
TERCER NIVEL
ESCALA: 1/75

| ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DESAGUE | |
|--------------------------------------|---|
| MATERIALES | - TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA TUBERIAS DE DESAGUE SERAN DE PVC - SAL. - TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE MATERIAL PVC - PESADO PARA 15 LBS/INCH DE PRESION. - LAS VALVULAS CHECK SERAN DE BRONCE PARA 150 LBS/INCH DE PRESION DE TRABAJO. - LAS UNIONES UNIVERSALES SERAN P" GAS PARA 150 LBS/INCH |
| INSTALACION | - LAS TUBERIAS DE DESAGUE SE EMPOTRAN EN FALSO PISO O EN MURO CUYA DIMENSION SERA LO NECESARIO PARA CUBRIR LA TUBIA. - LAS TUBERIAS DE DESAGUE Y VENTILACION SERAN INSTALADAS ANTES DE HACER EL PISO O LEJANTAR EL MURD. - PENDIENTE DE TUBERIA DE DESAGUE SERA 1% MINIMO. - TODA VALVULA ESFERICA RA ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES INSTALADAS EN MURO. - UTILIZAR PEGAMENTO PVC PARA UNION DE TUBERIAS DE DESAGUE. |
| INSTALACION | - EFECTUAR PRUEBA HIDRAULICA RED - DESAGUE A TUBO LLENO DURANTE 12 HORAS - ENCASO DE FALLO CORREGIR EL DEFECTO Y REPETIR LA PRUEBA. |

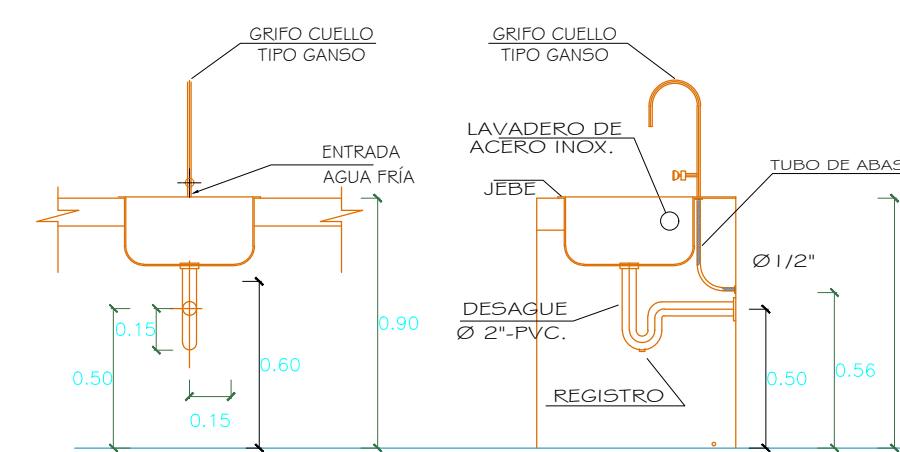
| SIMBOLOGIA DE DESAGUE | |
|-----------------------|---|
| | TUBERIA DE DESAGUE PVC - SAL |
| | TUBERIA DE VENTILACION PVC - SAL |
| | CODO 90° |
| | CODO 45° |
| | CODO YEE DOBLE |
| | TEE SANITARIA |
| | REGISTRO ROSCADO DE BRONCE |
| | CAJA DE REGISTRO |
| | CAJA DE REGISTRO CIEGA |
| | TRAMPA 1" |
| | SUMIDERO |
| | TERMINAL DE VENTILACION SON SU RESPECTIVO SOMBRERO DE PROTECCION H = 30 IN. SALTMO NIVEL TECHO. |



INODORO
ESC: 1/25



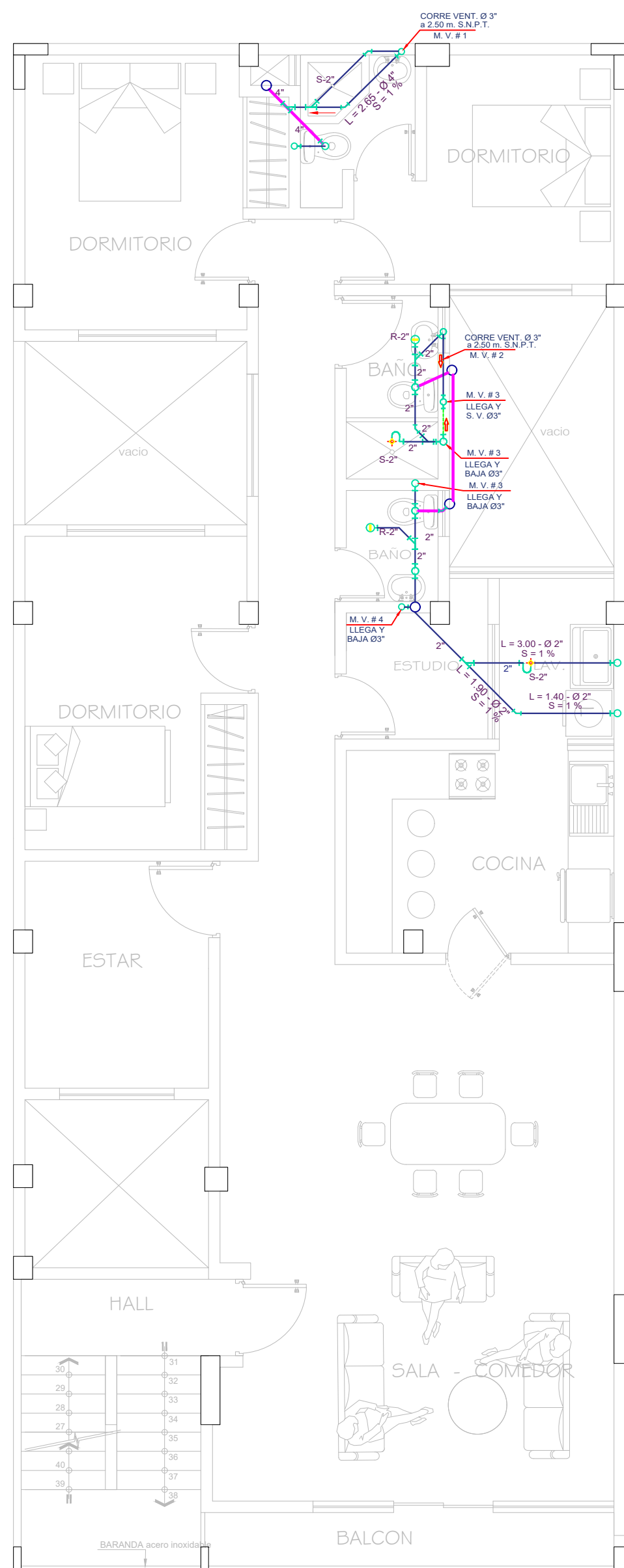
LAVATORIO
ESC: 1/25



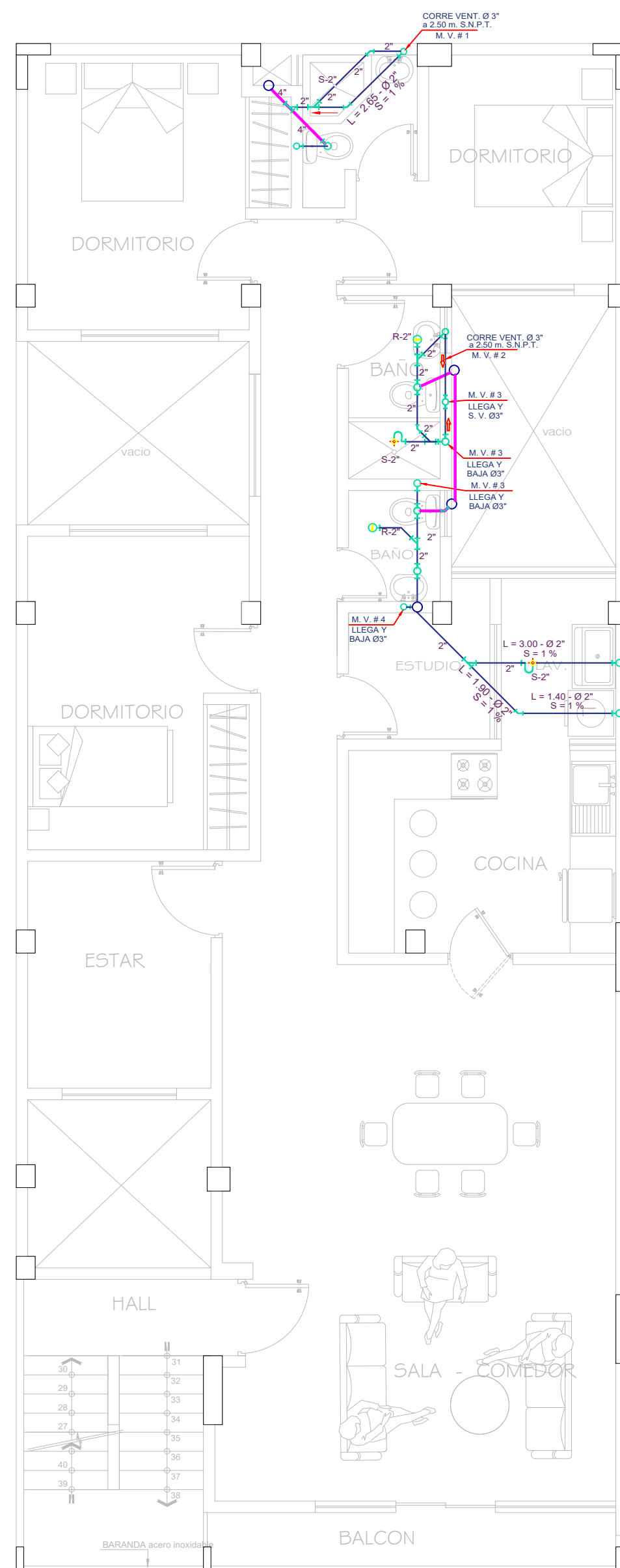
LAVATORIO DE COCINA
ESC: 1/25

DETALLE: PUNTOS DE AGUA Y DESAGUE
ESC: Indicada

| | | | |
|--|---|---------------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL | ORGANIZADO: LA UNIDAD PROFESORA: ROSARIO | DISEÑADO: ROSARIO ESCALA: INDICADA | FECHA: NOVIEMBRE 2021 PERIODO: PRIMERO |
| | REUTILIZACION DE AGUAS GRISES EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | | RED DE DESAGUE INSTALACIONES SANITARIAS |
| AUTOR: ING. ROBERTO UZARDO REYES NOVOA | AUTORA: ING. SEGUNDO MILQUESHLEDER URRUTIA VARGAS | | IS-01 |

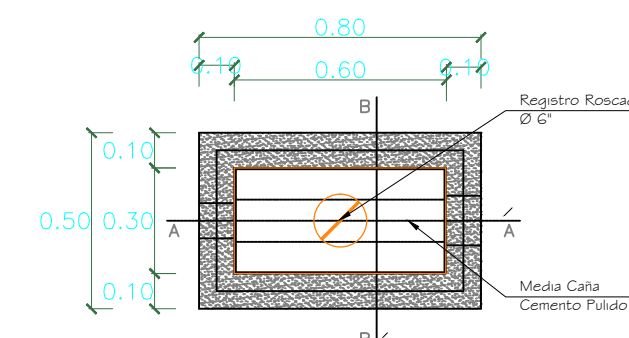


CUARTO NIVEL
ESCALA: 1/75

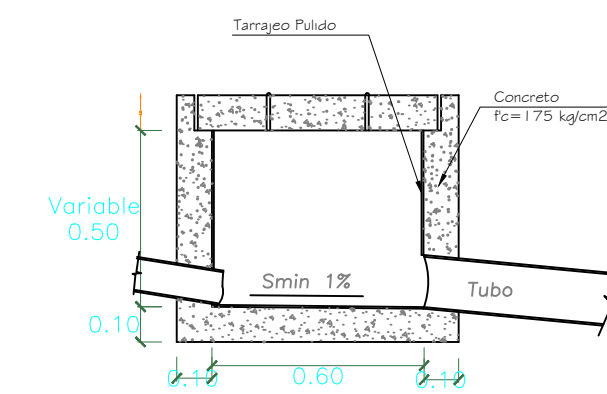


QUINTO NIVEL
ESCALA: 1/75

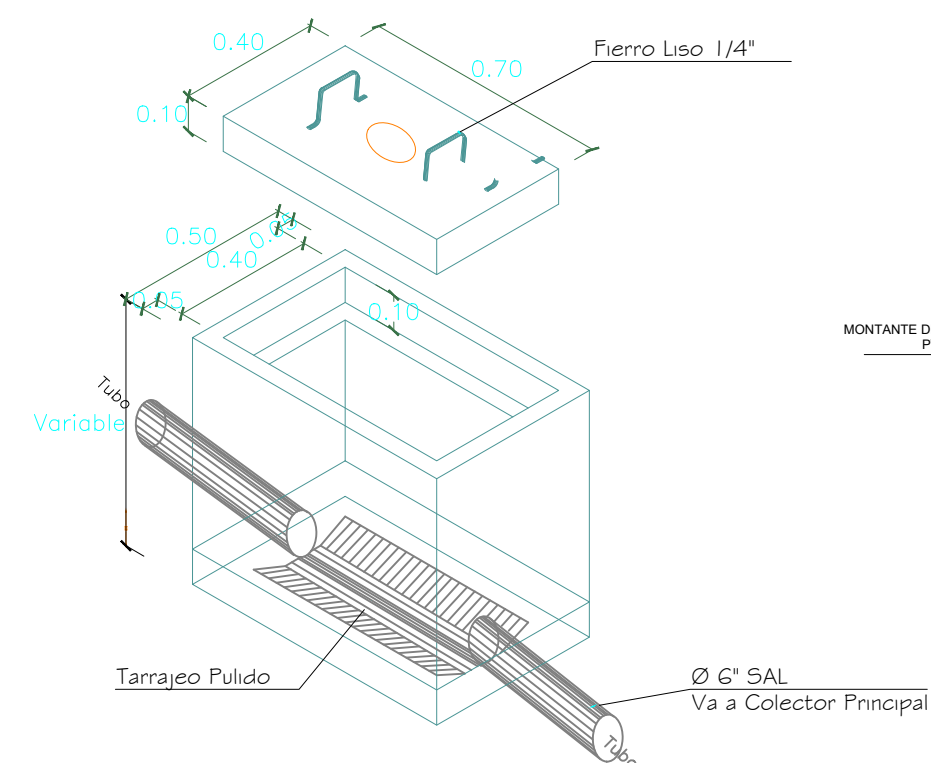
| SIMBOLOGIA DE DESAGUE | |
|-----------------------|---|
| SIMBOLO | DESCRIPCION |
| | TUBERIA DE DESAGUE: PVC - SAL |
| | TUBERIA DE VENTILACION: PVC - SAL |
| | CODO 90° |
| | CODO 90° CON VENTILACION |
| | CODO 45° |
| | CODO YEE |
| | CODO YEE DOBLE |
| | TEE SANITARIA |
| | REGISTRO ROSCADO DE BRONCE |
| | CAJA DE REGISTRO |
| | CAJA DE REGISTRO CIEGA CIREG R |
| | TRAMPA "P" |
| | SUMIDERO |
| | TERMINAL DE VENTILACION SON SU RESPECTIVO SOMBRERO DE PROTECCION H = 30 mts. SU LTIMO NIVELU TECHO. |



PLANTA: CAJA DE REGISTRO
ESC: 1/25

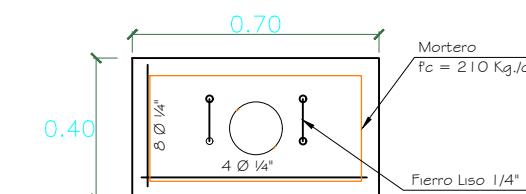


CORTE A-A
ESC: 1/25

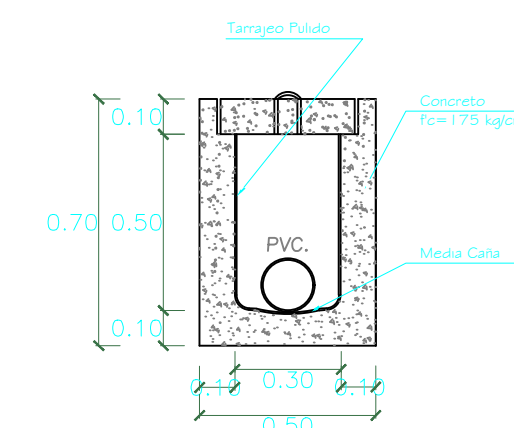


ISOMETRICO
ESC: 1/25

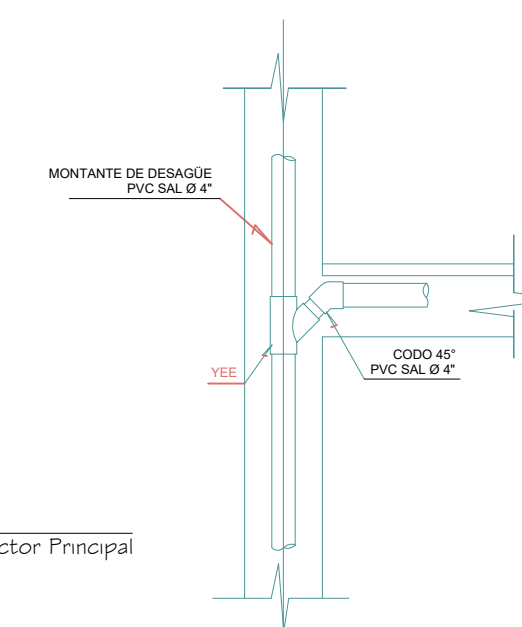
DETALLE: CAJA DE REGISTRO



TAPA: CAJA DE REGISTRO
ESC: 1/25

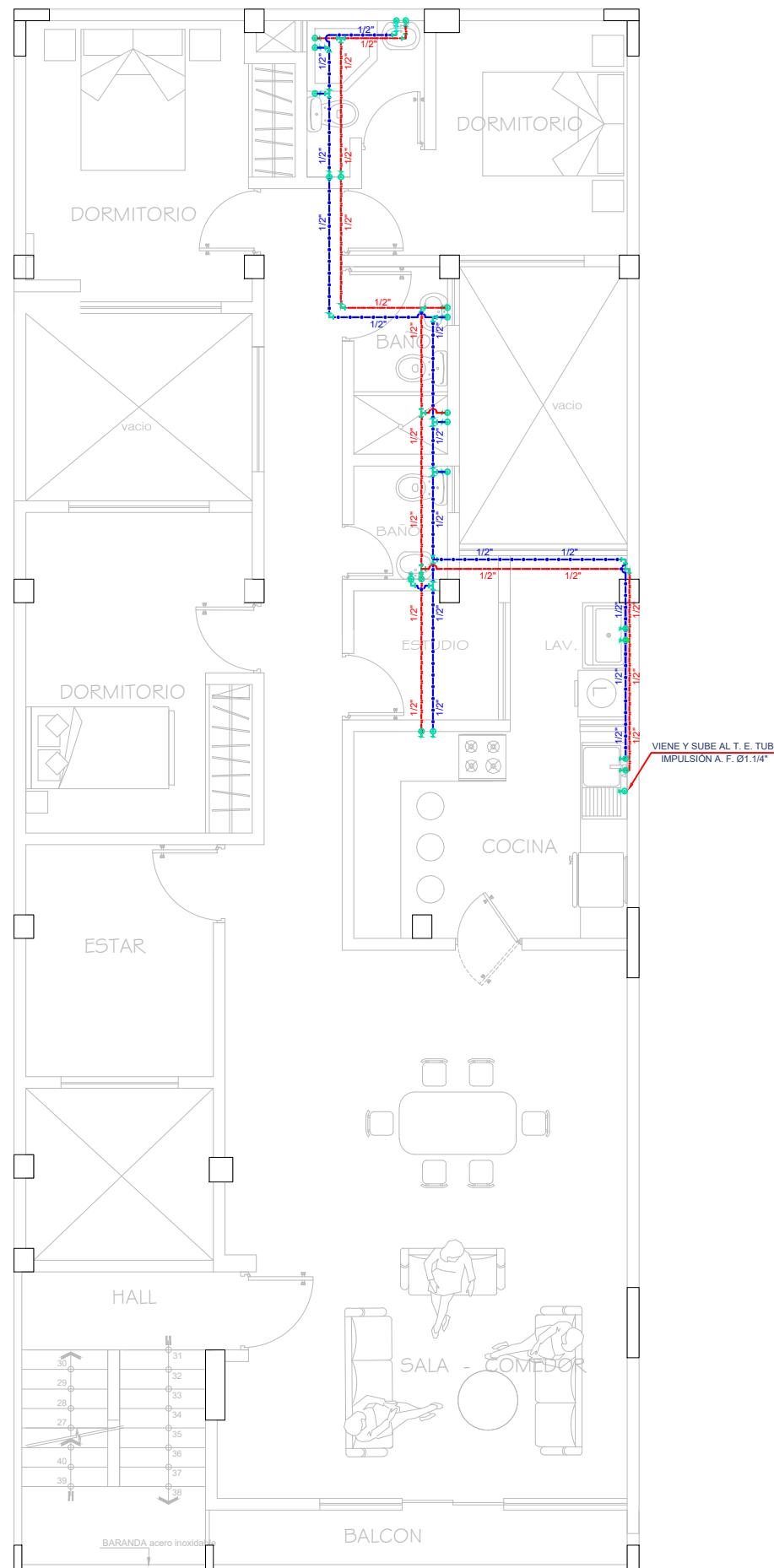


CORTE B-B
ESC: 1/25

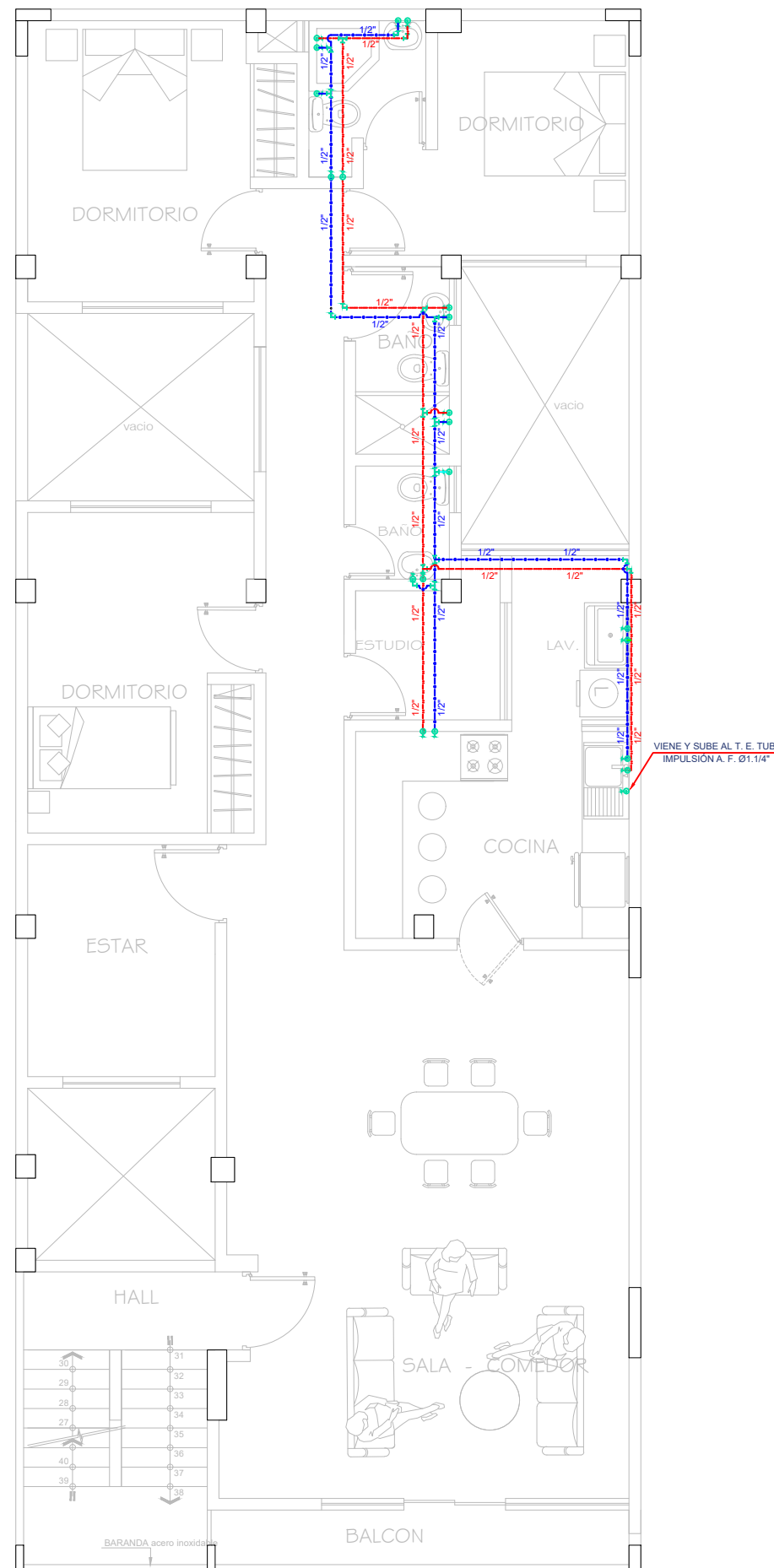


DETALLE UNIÓN DE RAMALES A MONTANTE DE DESAGÜE
ESC. 1 : 25

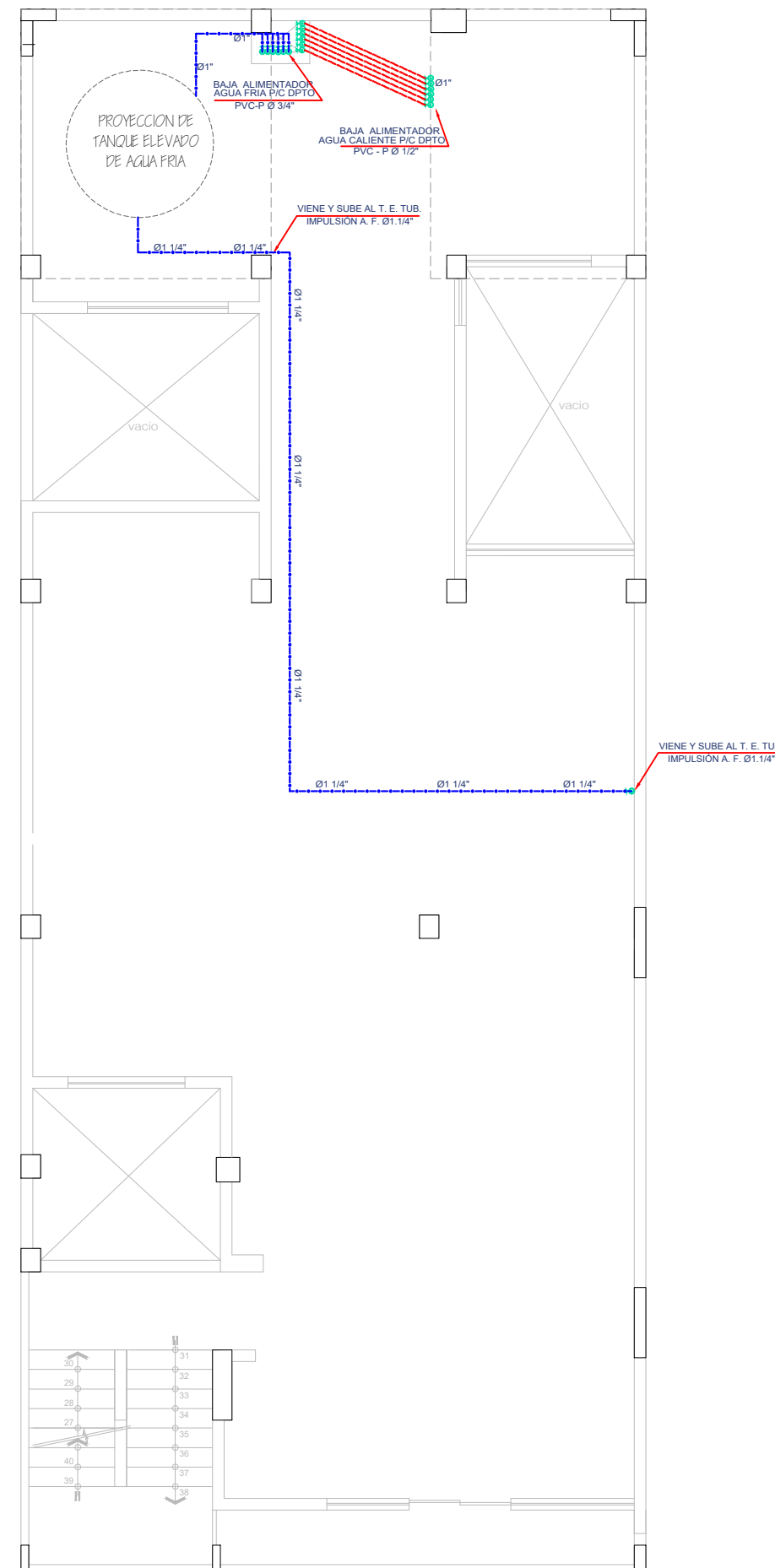
| | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------|
| <p>UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL</p> | DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD | DISTRITO: TRUJILLO | FECHA: NOVIEMBRE 2021 |
| | PROVINCIA: TRUJILLO | ESCALA: INDICADA | DIRECCION: TRUJILLO |
| <p>REUTILIZACION DE AGUAS GRISES EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO</p> | <p>RED DE DESAGUE INSTALACIONES SANITARIAS</p> | | LAMINA: IS-02 |
| <p>TECISTA: Bach. ROBERT LIZARDO REYES NOVOA</p> | <p>ASESOR: MG. SEGUNDO MILQUISILDER URRUTIA VARGAS</p> | | |



CUARTO NIVEL
ESCALA: 1/75



QUINTO NIVEL
ESCALA: 1/75

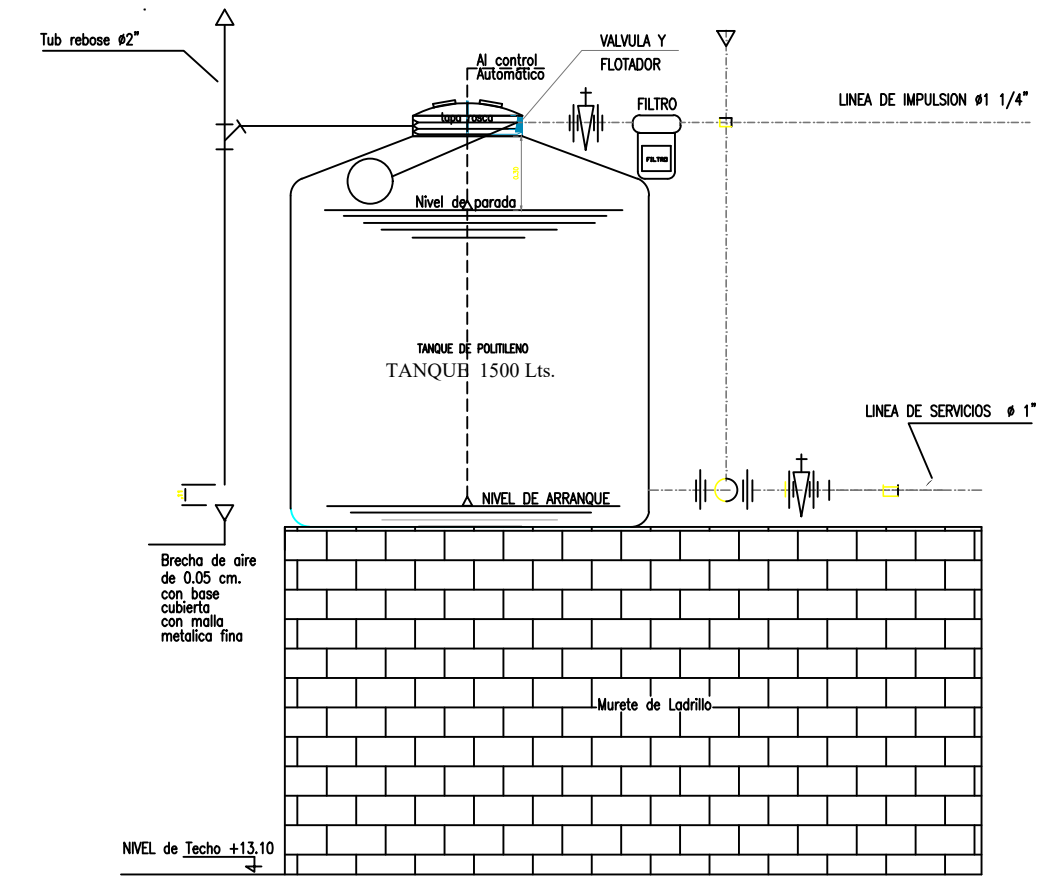
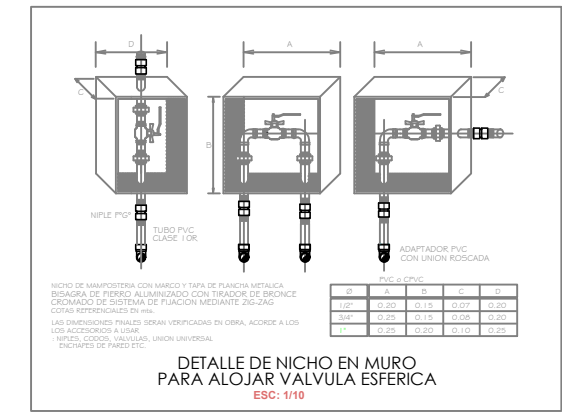


AZOTEA
ESCALA: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS - RED DE AGUA

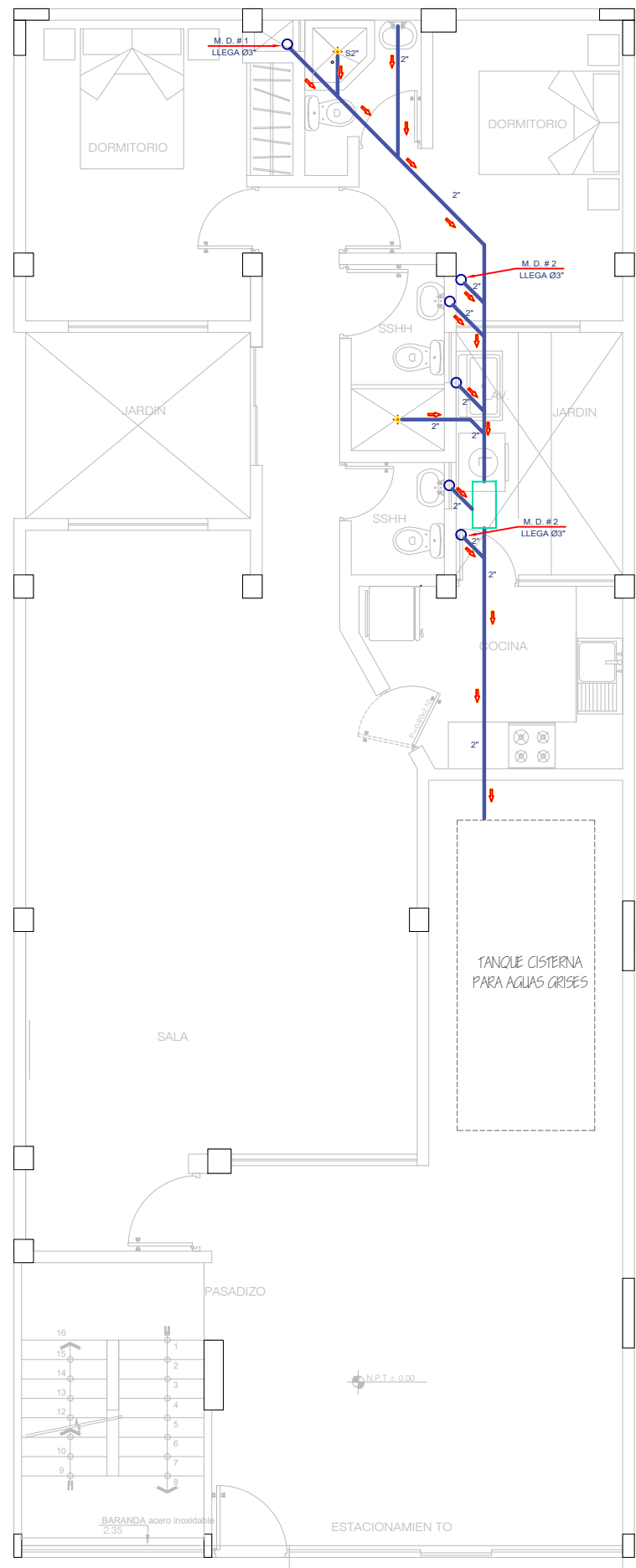
- RED INTERIOR**
- LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA SERAN DE PVC - SAP ROSCADA CLASE 10
 - LAS TUBERIAS DE AGUA CALIENTE SERAN DE CPVC SELLADO CON PEGAMENTO ESPECIAL
 - LOS ACCESORIOS SERAN DE F. C. ROSCADO
 - EN LAS UNIONES DE TUBERIA CON LOS ACCESORIOS SE UTILIZARA TEFLON.
- RED EXTERIOR**
- LA RED SERA DE P.V.C. ESPIGA - CAMPANA CLASE 7.5
 - LOS ACCESORIOS SERAN DE P.V.C. ESPIGA - CAMPANA - SE IMPERMEABILIZARA CON PEGAMENTO DEL MISMO FABRICANTE.
- OBSERVACIONES**
- LAS VALVULAS DE CUBIERTA SERAN DE BRONCE TIPO "CRANE" O SIMILAR PARA UNA PRESION DE 100 LBS/INCH. INSTALADAS EN NICHOS O CAJAS DE 200x150 mm. E IRAN COLOCADAS ENTRE UNIONES UNIVERSALES.
 - ANTES DE CUBRIR LAS TUBERIAS, ESTAS DEBERAN SOPORTAR, MEDIANTE BOMBA DE MANO, UNA PRESION DE 100 LBS/INCH. DURANTE 15 MINUTOS SIN PRESENTAR ESCAPES

| LEYENDA | |
|-------------|--|
| RED DE AGUA | |
| SIMBOLOS | DESCRIPCION |
| | TUB. DE AGUA FRIA PVC-SAP CLASE 10 |
| | TUB. DE AGUA CALIENTE PVC-SAP CLASE 10 |
| | VALVULA MEZCLADORA DE AGUA FRIA / CALIENTE |
| | VALVULA CUBIERTA DE BRONCE EN LA VERTICAL |
| | TEE EN SUBIDA / BAJADA |
| | CODO DE 90° EN SUBIDA/BAJADA |
| | REDUCCION SANITARIA |
| | UNION UNIVERSAL |
| | TEE SANITARIA SIMPLE |
| | CODO 90° |
| | SALIDA DE AGUA |
| | CALENTADOR DE AGUA |
| | SALIDA DE AGUA Y VALVULA CUBIERTA EN LA VERTICAL |
| | SENIDO DE FLUJO |
| | BOQUILLA DE RETORNO (MURCI) |
| | MEJORADOR DE CAUDAL |
| | TANQUE REGULADOR |

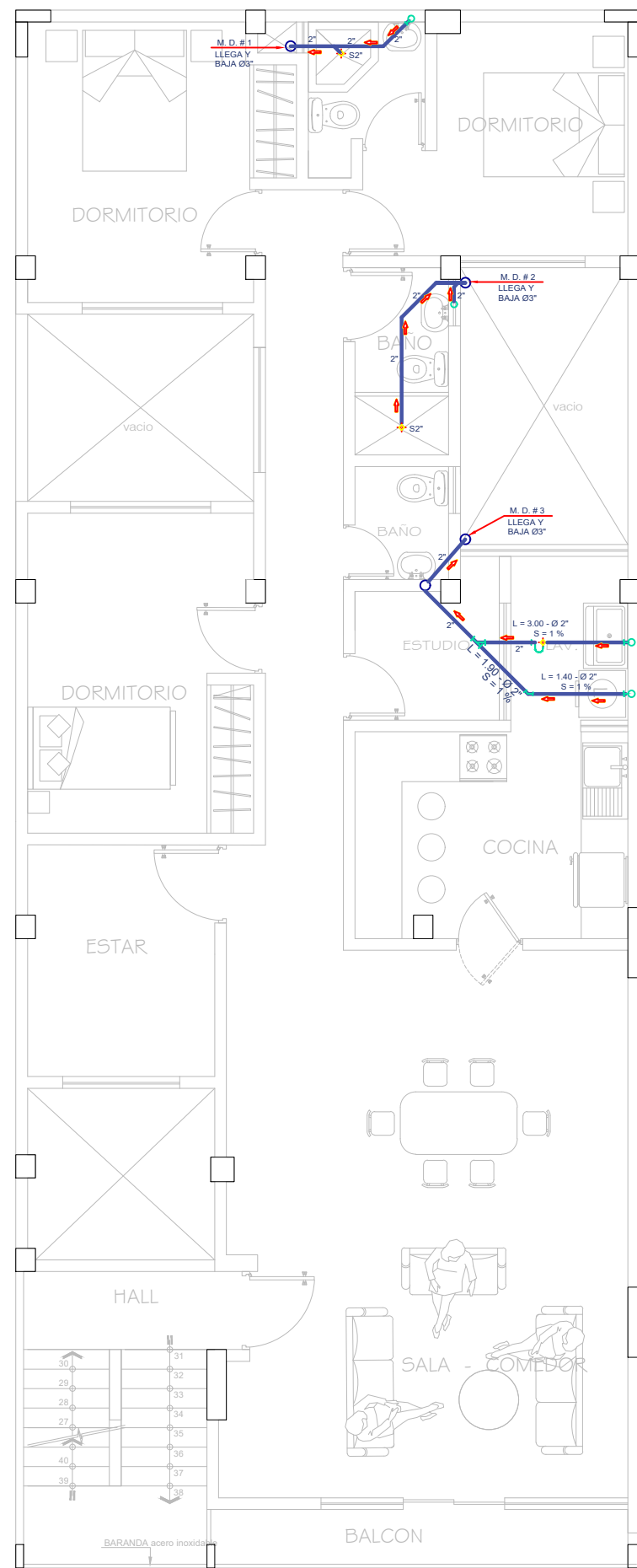


DETALLE DE TANQUE ELEVADO
ES. 1:20

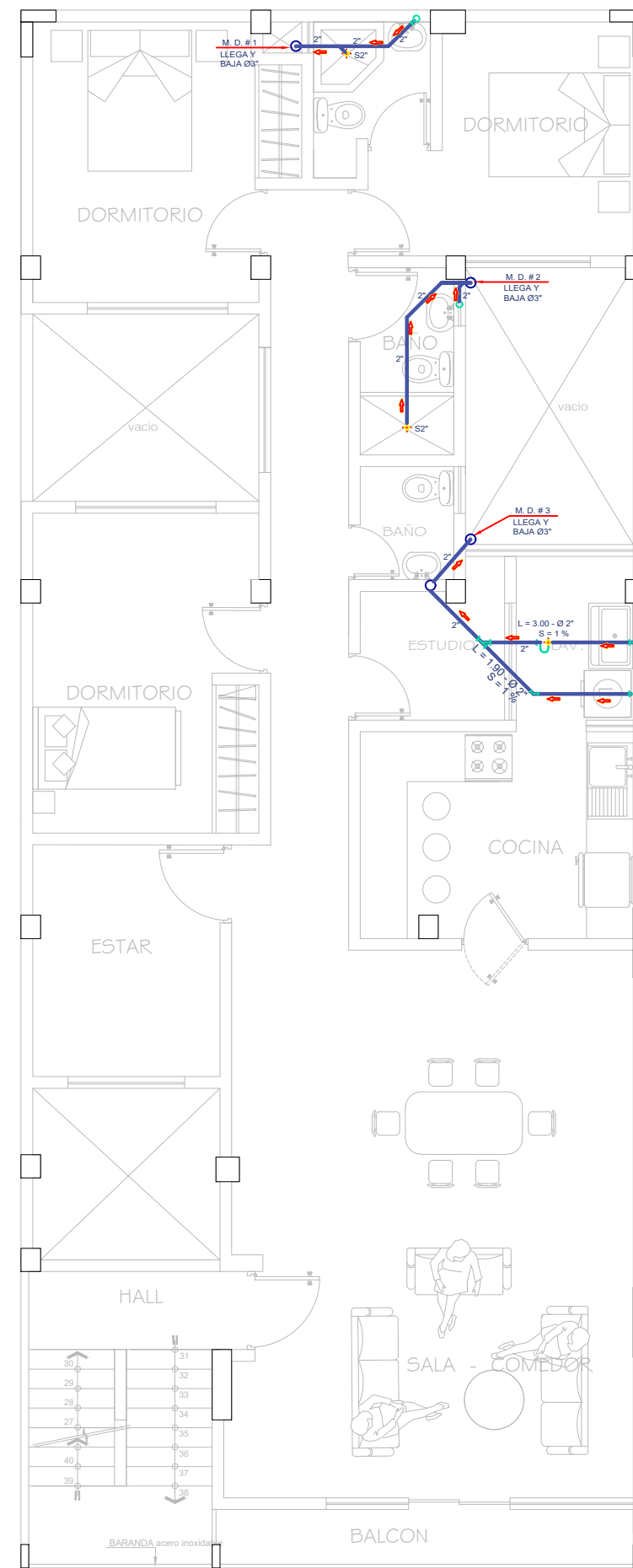
| | | | |
|---|---|---|---------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL</p> | <p>OPORTUNIDAD: LA URBANIZACION</p> | <p>PROBLEMA: RECONSTRUCCION</p> | <p>FECHA: 15/05/2021</p> |
| | <p>REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO</p> | <p>RED DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</p> | <p>INSTALACIONES SANITARIAS</p> |
| <p>PROFESOR: BACH. ROBERTO LIZARDO REYES NOVOA</p> | <p>AYUDANTE: ING. SEGUNDO MILQUESHADER URRUTIA VARGAS</p> | | |



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/75



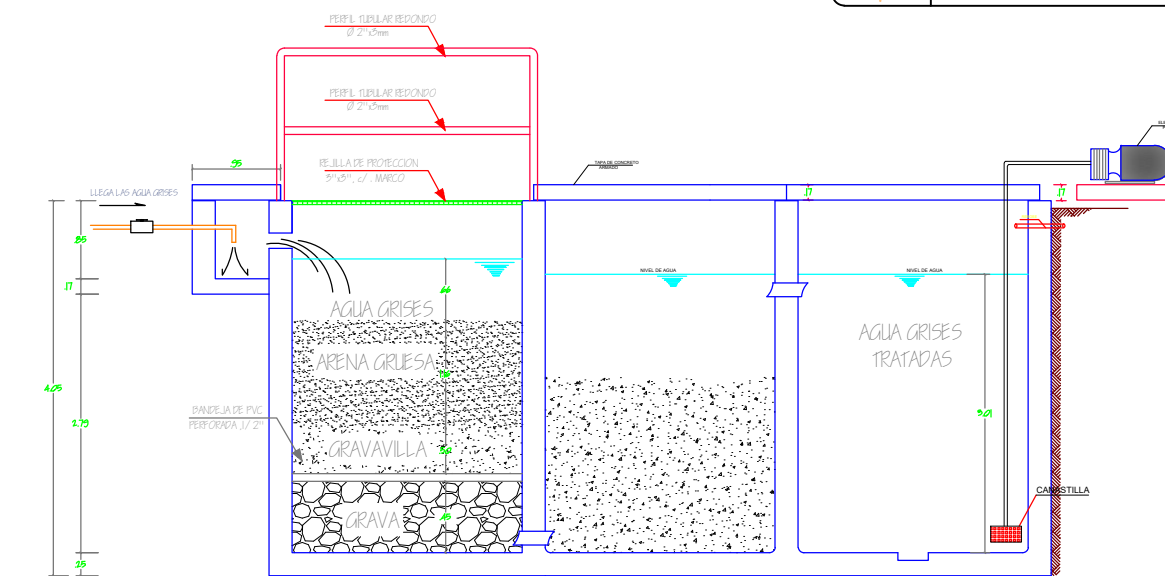
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/75



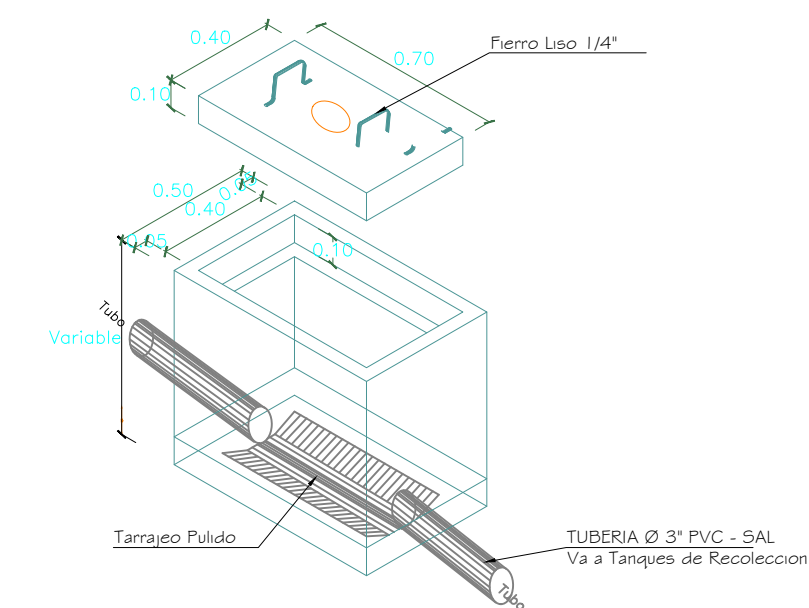
TERCER NIVEL
ESCALA: 1/75

| ESPECIFICACIONES TECNICAS DE AGUAS GRISAS | |
|---|--|
| MATERIALES | <ul style="list-style-type: none"> TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA TUBERIAS DE AGUAS GRISAS SERAN DE PVC - 5AL TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUAS GRISAS SERAN DE MATERIAL PVC - PRESION PARA 150 LBS/INCH² (MEDIA PRESION) LAS VALVULAS CHECK SERAN DE BRONCE PARA 150 LBS/INCH² DE PRESION DE TRABAJO. LAS UNIONES UNIVERSALES SERAN P" GAS PARA 150 LBS/INCH² |
| INSTALACION | <ul style="list-style-type: none"> LAS TUBERIAS DE AGUAS GRISAS SE EMPOTRAN EN FALSO PISO O EN MURDO CUYA DIMENSION SERA LO NECESARIO PARA CUMPLIR LA TAREA. LAS TUBERIAS DE AGUAS GRISAS SERAN INSTALADAS ANTES DE VACIAR EL PISO PENDIENTE DE TUBERIA DE DESAGUE SERA 1% MINIMO. UTILIZAR PEGAMENTO PVC PARA UNION DE TUBERIAS DE AGUAS GRISAS |
| INSTALACION | <ul style="list-style-type: none"> EJECUTAR PRUEBA HIDRAULICA RED AGUAS GRISAS A TUBO LLENO DURANTE 10 HORAS ENCASO DE FALLO CORREGIR EL DEFECTO Y REPETIR LA PRUEBA. |

| SIMBOLOGIA DE RECOLECCION DE AGUAS GRISAS | |
|---|---|
| — | TUBERIA DE DESAGUE PVC - 5AL |
| — | TUBERIA DE VENTILACION PVC - 5AL |
| — | CODO 90° |
| — | CODO 90° CON VENTILACION |
| — | CODO 45° |
| — | CODO YEE |
| — | CODO YEE DOBLE |
| — | TEE SANITARIA |
| — | REGISTRO ROSCADO DE BRONCE |
| — | CAJA DE REGISTRO |
| — | CAJA DE REGISTRO CIEGA CREG R |
| — | TRAMPA 1" |
| — | SUMIDERO |
| — | TERMINAL DE VENTILACION SON SU RESPECTIVO SOMBRERO DE PROTECCION H = 30 IN. S/ULTIMO NIVEL/TECHO. |

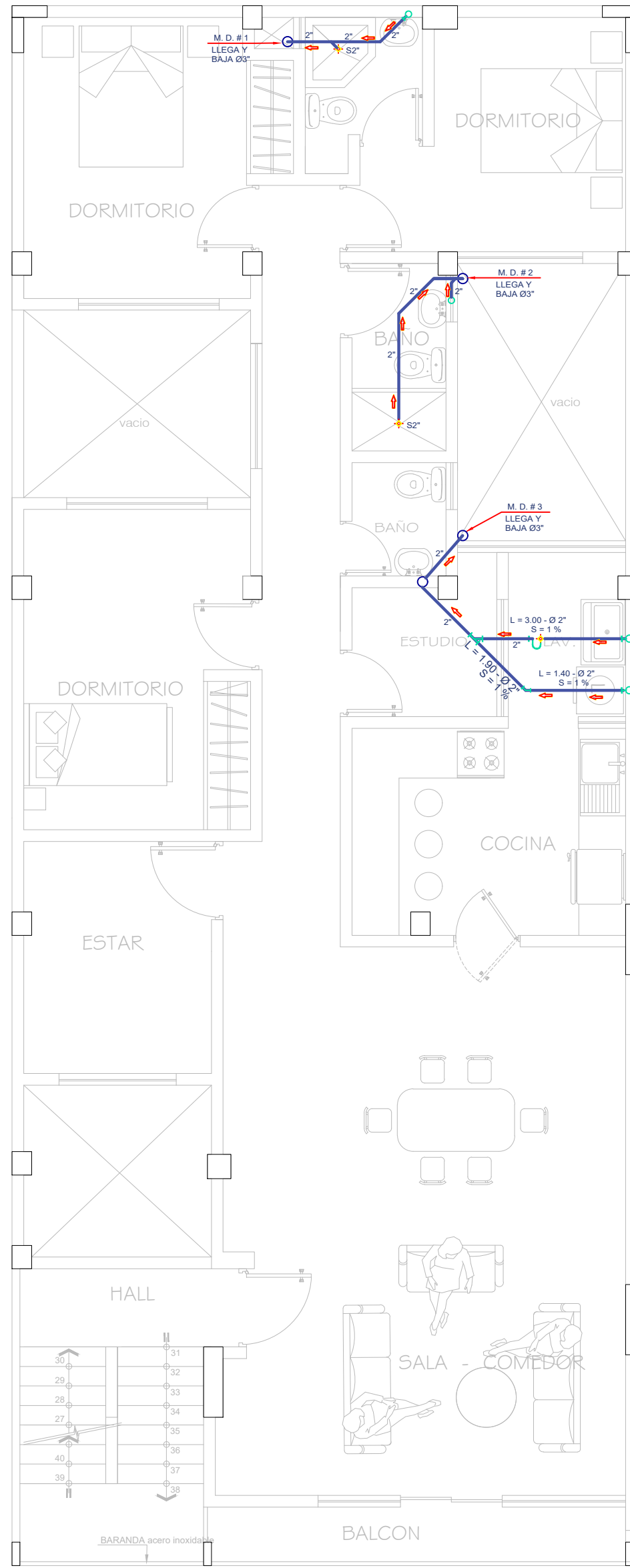


DETALLE: TANQUES DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS
ESC: 1/25

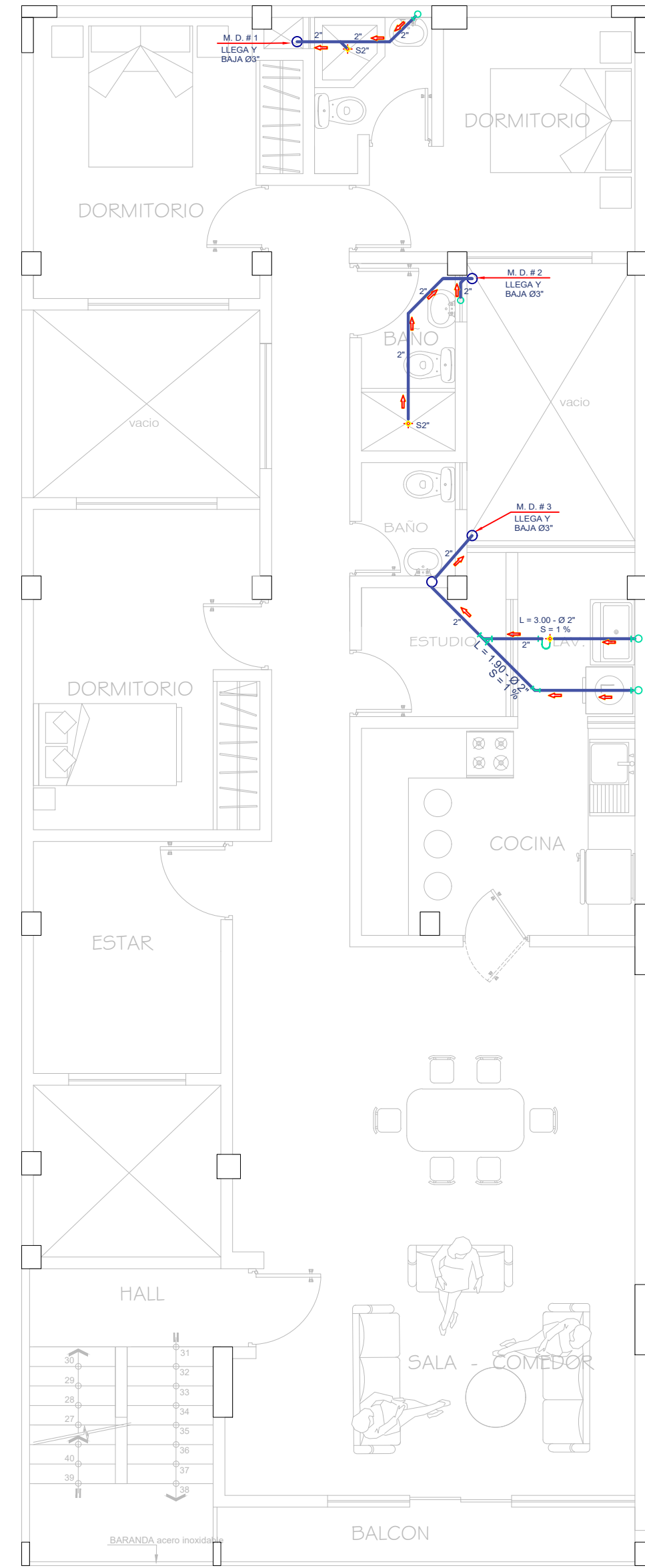


ISOMETRICO
ESC: 1/25
DETALLE: CAJA DE REGISTRO DE AGUAS GRISAS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <p>UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL</p> | <p>REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO</p> | <p>OPORTUNIDAD: LA UNIDAD</p> | <p>ESTADO: INICIAL</p> | <p>FECHA: NOVIEMBRE 2021</p> |
| | <p>PROFESORA: ROSALBA</p> | <p>ESCALA: 1/75</p> | <p>PROYECTO: RECOLECCION</p> | <p>FECHA: 2021</p> |
| <p>PROYECTO:</p> | <p>RED COLECTORA DE AGUA GRIS INSTALACIONES SANITARIAS</p> | <p>PROYECTO:</p> | <p>PROYECTO:</p> | <p>PROYECTO:</p> |
| <p>Auto: ROBERT UZUNDO REYES NOVOA</p> | <p>Auto: M.G. SEGUNDO MILQUISHIDER URRUTIA VARGAS</p> | <p>Auto: M.G. SEGUNDO MILQUISHIDER URRUTIA VARGAS</p> | <p>Auto: M.G. SEGUNDO MILQUISHIDER URRUTIA VARGAS</p> | <p>Auto: M.G. SEGUNDO MILQUISHIDER URRUTIA VARGAS</p> |

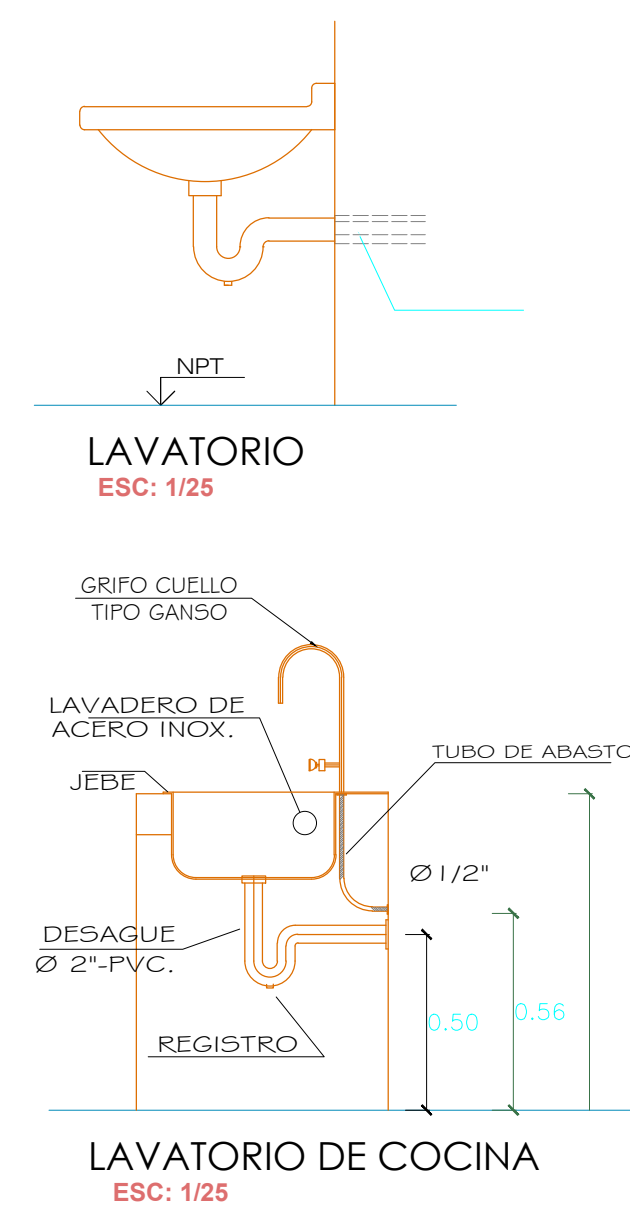


CUARTO NIVEL
ESCALA: 1/75



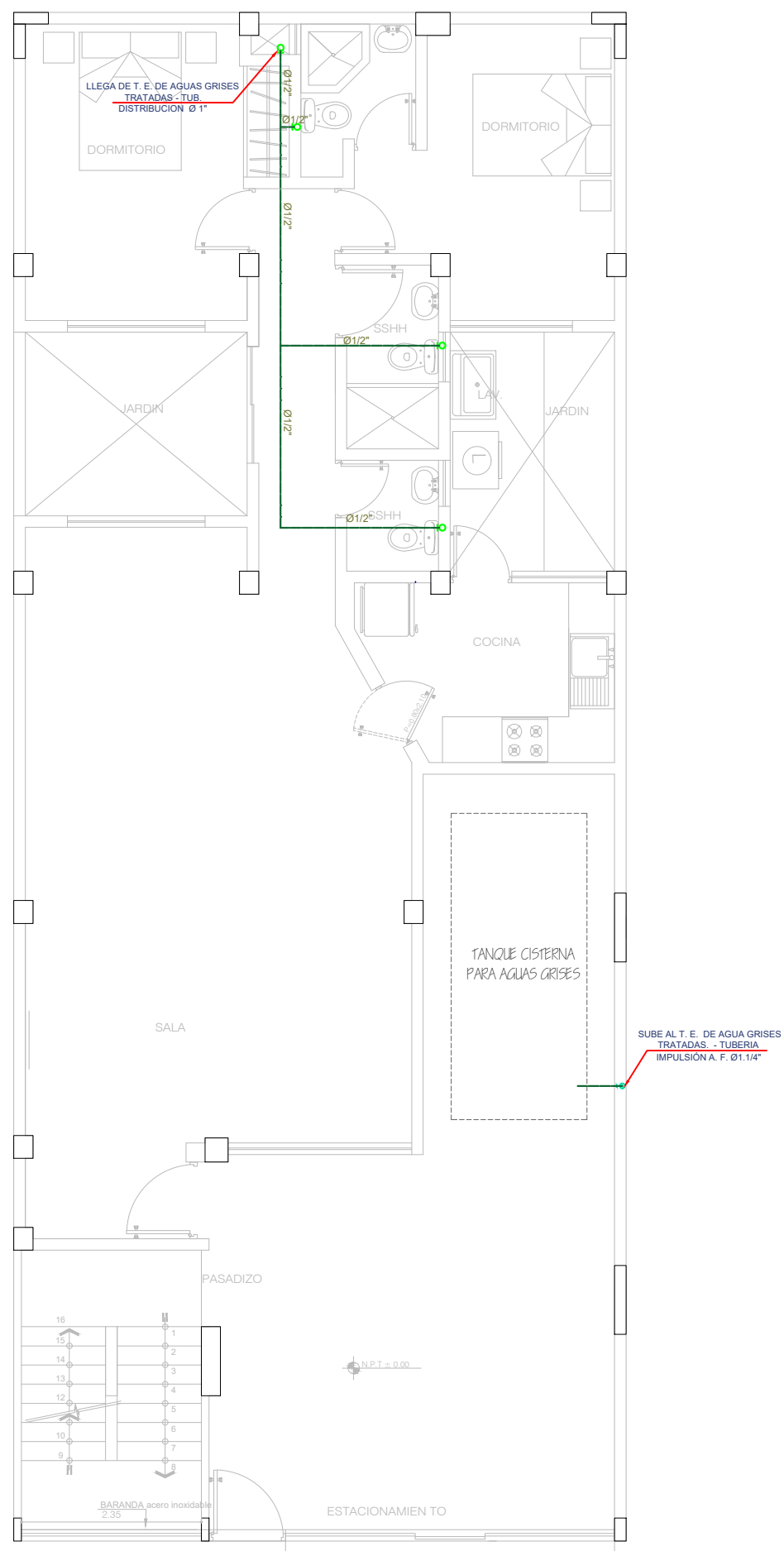
QUINTO NIVEL
ESCALA: 1/75

| SIMBOLOGIA DE RECOLECCION DE AGUAS GRISES | |
|---|---|
| | TUBERIA DE DESAGUE: PVC - SAL |
| | TUBERIA DE VENTILACION: PVC - SAL |
| | CODO 90° |
| | CODO 90° CON VENTILACION |
| | CODO 45° |
| | CODO YEE |
| | CODO YEE DOBLE |
| | TEE SANITARIA |
| | REGISTRO ROSCADO DE BRONCE |
| | CAJA DE REGISTRO |
| | CAJA DE REGISTRO CIEGA C/REG R |
| | TRAMPA 1" |
| | SUMIDERO |
| | TERMINAL DE VENTILACION SON SU RESPECTIVO SOMBRERO DE PROTECCION H = 30 cms. S/ULTIMO NIVEL/ TECHO. |



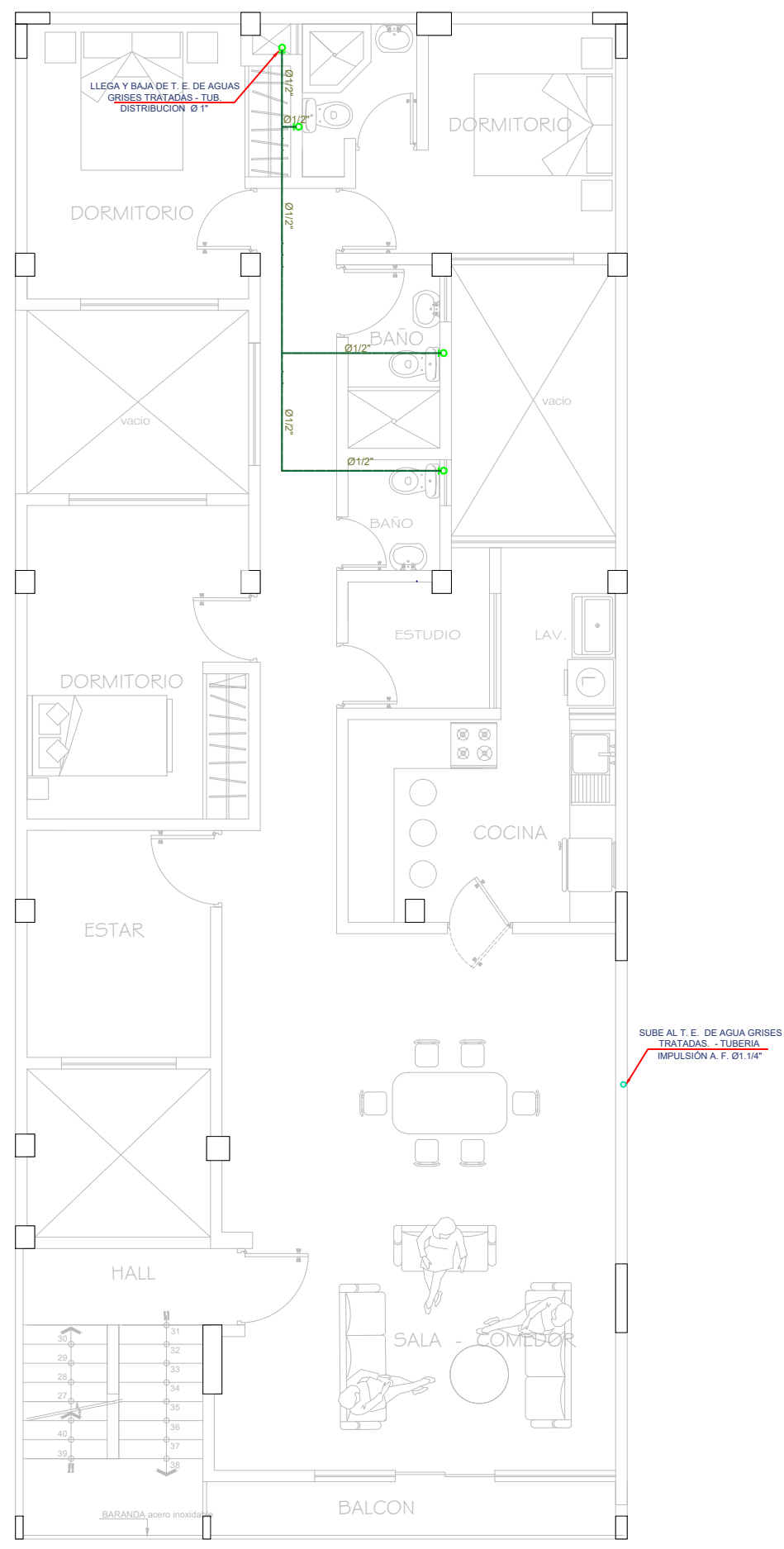
DETALLE: PUNTOS DE RECOLECCION DE AGUA GRISES
ESC: Indicada

| | | | |
|--|---|--------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL | DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD | DISTRITO: TRUJILLO | FECHA: NOVIEMBRE 2021 |
| | PROVINCIA: TRUJILLO | ESCALA: INDICADA | DIRECCION: TRUJILLO |
| REUTILIZACION DE AGUAS GRISES EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | RED COLECTORA DE AGUA GRIS INSTALACIONES SANITARIAS | | LAMINA: IS-06 |
| TEGISTA: Bach. ROBERT LIZARDO REYES NOVOA | ASESOR: MG. SEGUNDO MILQUISILDER LURRUTIA VARGAS | | |



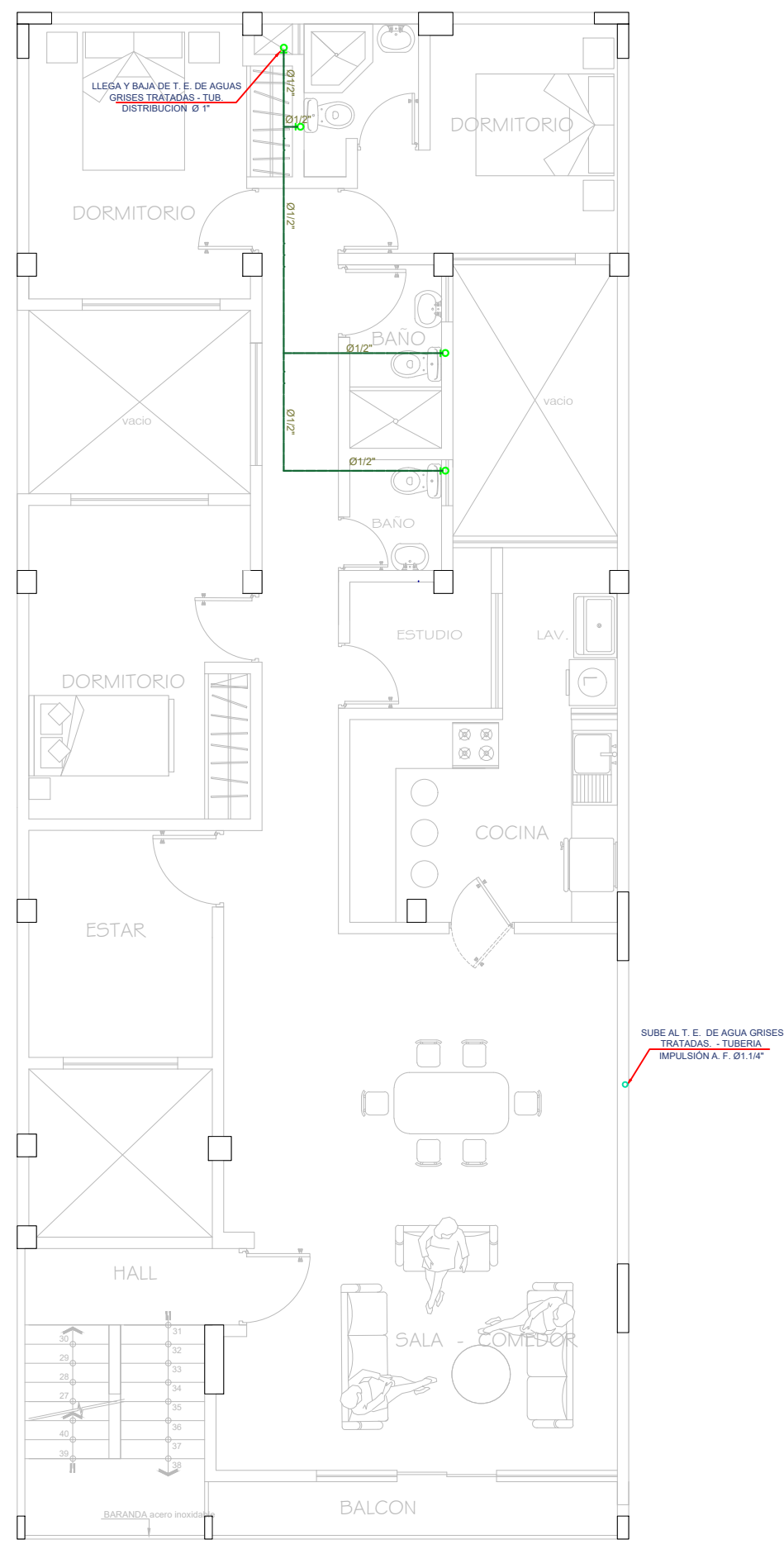
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/75



SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/75



TERCER NIVEL

ESCALA: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS - RED DE AGUAS GRISAS TRATADAS

RED INTERIOR

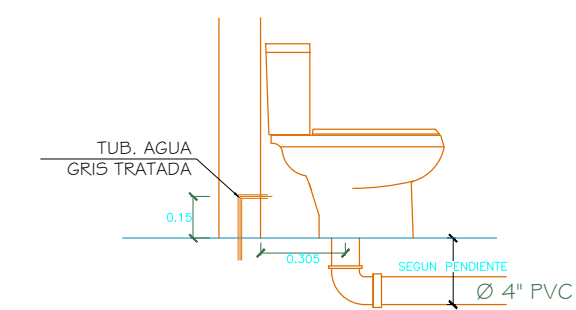
- LAS TUBERIAS DE AGUAS GRISAS TRATADAS SERAN DE PVC - SAP ROSCADA CLASE 10
- LOS ACCESORIOS SERAN DE F. 500. ROSCADO
- EN LAS UNIONES DE TUBERIA CON LOS ACCESORIOS SE UTILIZARA TEFALON

OBSERVACIONES

- LAS VALVULAS DE CUMPLIERTA SERAN DE BRONCE TIPO "CRANE" O SIMILAR PARA UNA PRESION DE 125 Lbs/in², INSTALADAS EN NICHOS ø 4 CALAS DE 20x25x12 cm. E IRAN COLOCADAS ENTRE UNIONES UNIVERSALES
- ANTES DE CUBRIR LAS TUBERIAS, ESTAS DEBERAN SOPORTAR, MEDIANTE BOMBA DE MANO, UNA PRESION DE 125 Lbs/in², DURANTE 15 MINUTOS SIN PERMITIR ESCAPES

LEYENDA

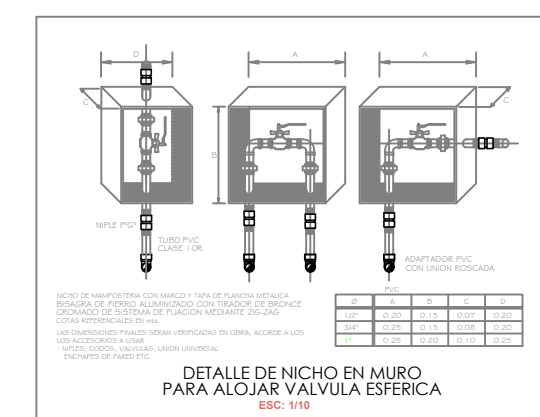
| SIMBOLOS | DESCRIPCION |
|----------|--|
| | TUB. DE AGUA FRIA PVC-SAP CLASE 10 |
| | TUB. DE AGUA CALIENTE PVC-SAP CLASE 10 |
| | VALVULA MEZCLADORA DE AGUA FRIA / CALIENTE |
| | VALVULA CUPIERTA DE BRONCE EN LA HORIZONTAL/VERTICAL |
| | TEE EN SUBIDA / BAJADA |
| | CODO DE 90° EN SUBIDA/BAJADA |
| | REDUCCION SANITARIA |
| | UNION UNIVERSAL |
| | TEE SANITARIA SIMPLE |
| | CODO 90° |
| | SALIDA DE AGUA |



INODORO
ESC: 1/25

DETALLE: PUNTOS DE DISTRIBUCION DE AGUAS GRISAS TRATADAS

ESC: Indicada



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

| | | | | | |
|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| OPORTUNIDAD: LA URBANA | OPORTUNIDAD: RURAL | OPORTUNIDAD: URBANA | OPORTUNIDAD: RURAL | OPORTUNIDAD: URBANA | OPORTUNIDAD: RURAL |
| PREVISION: 2021 | PREVISION: 2022 | PREVISION: 2023 | PREVISION: 2024 | PREVISION: 2025 | PREVISION: 2026 |

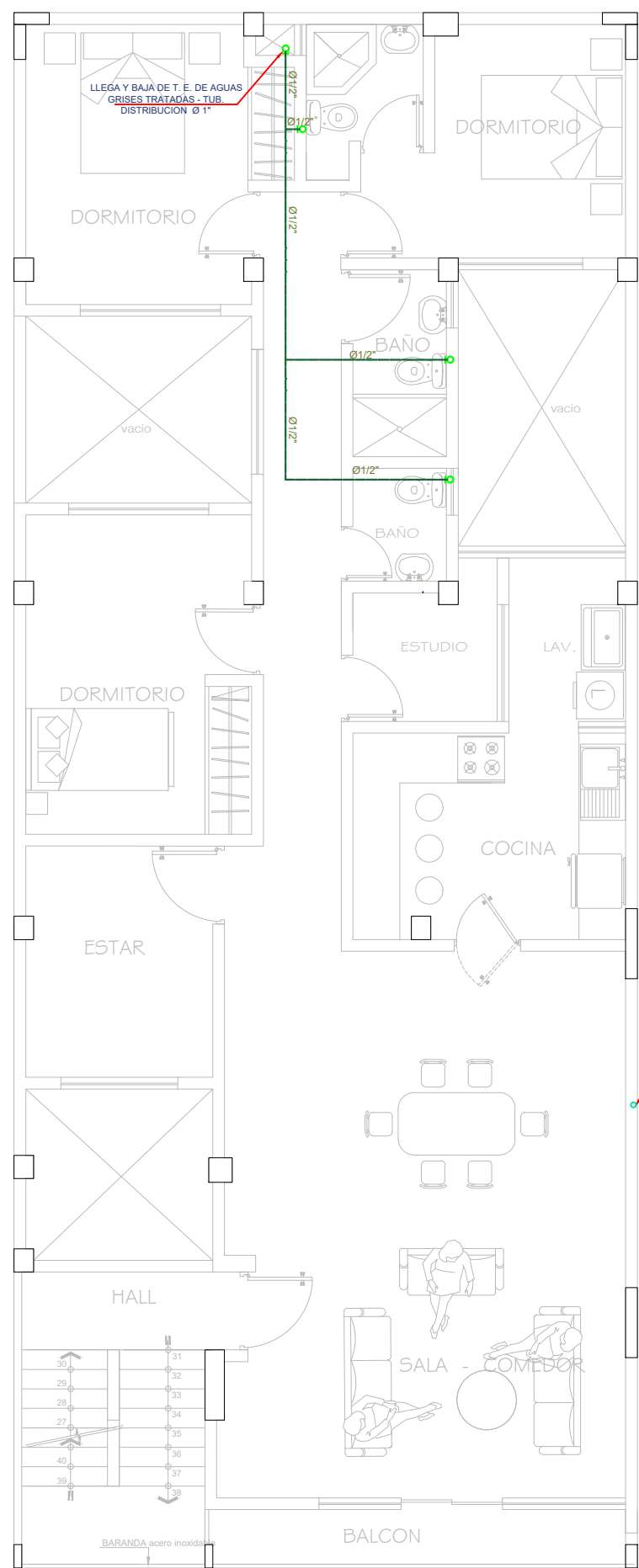
REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

RED DISTRIBUCION DE AGUAS GRISAS INSTALACIONES SANITARIAS

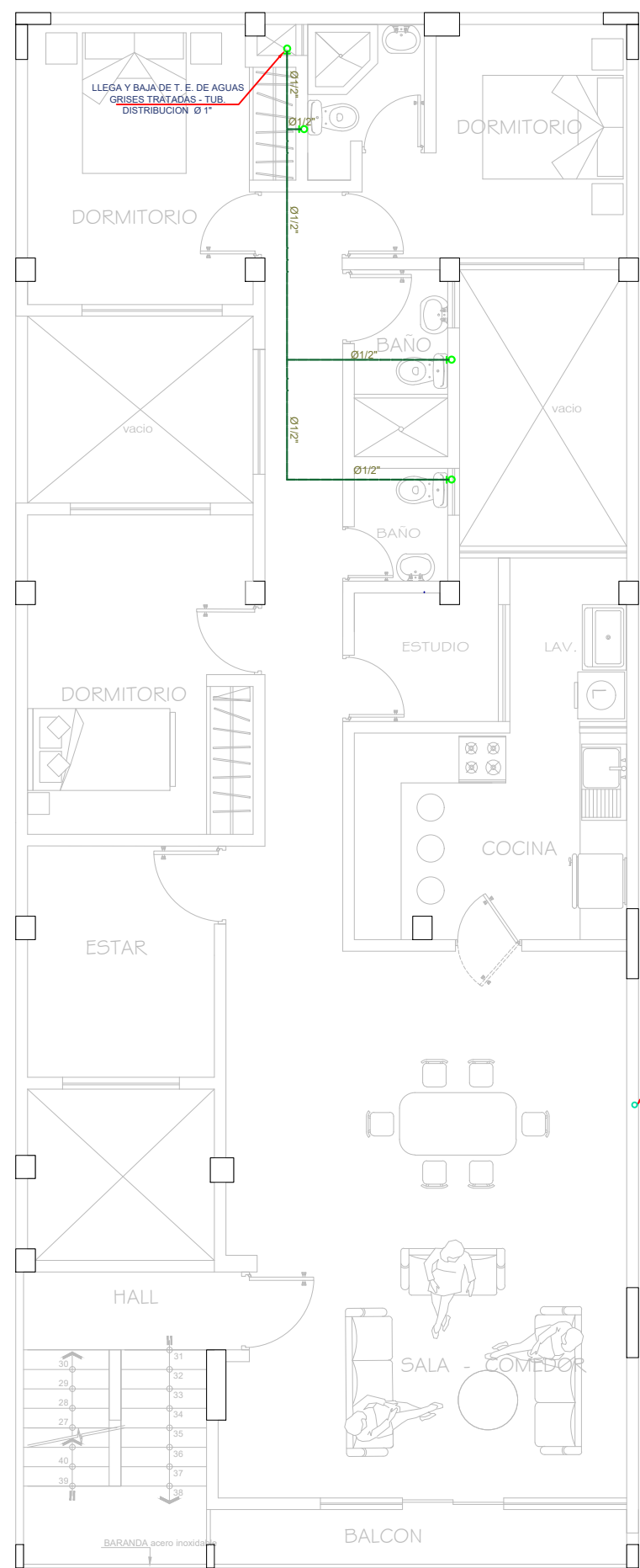
PROYECTO: MSc. ROBERTO LIZARDO REYES NOVOA

AUTOR: MSc. SEGUNDO MILQUISLIDER URRUTIA VARGAS

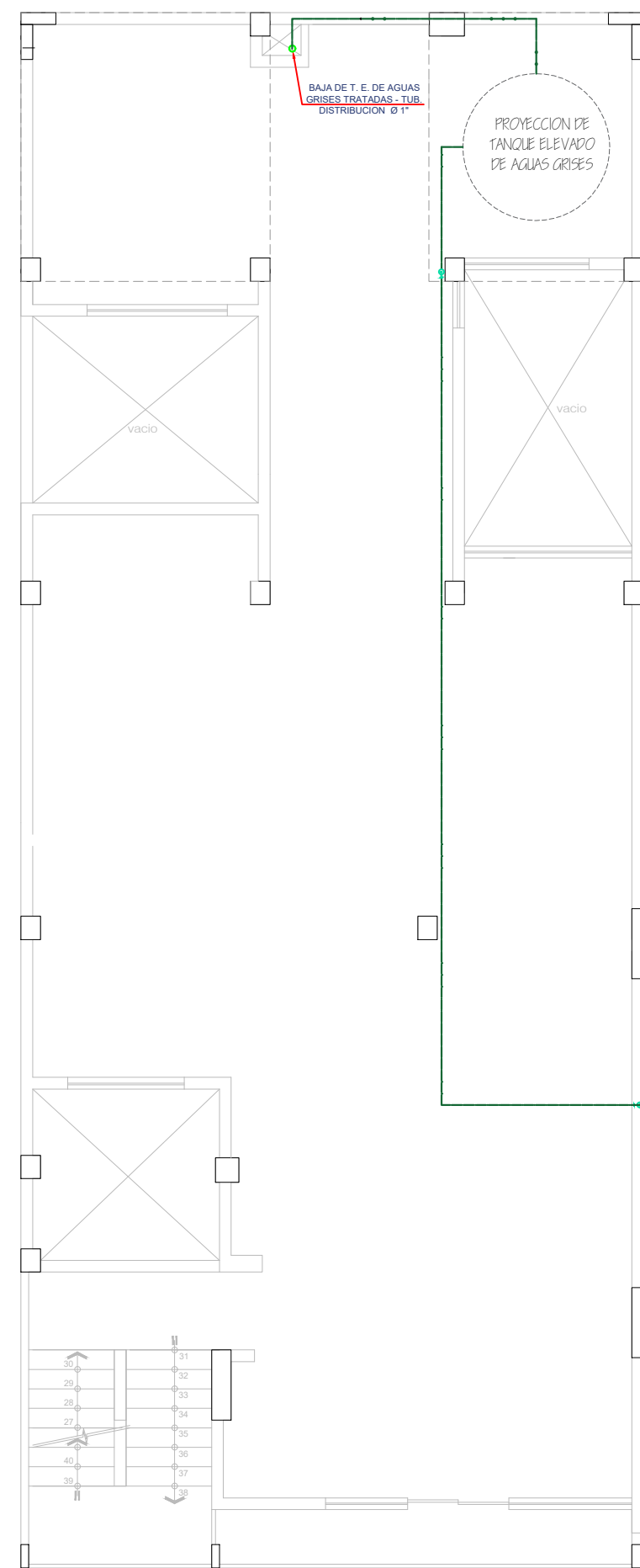
IS-07



CUARTO NIVEL
ESCALA: 1/75



QUINTO NIVEL
ESCALA: 1/75



AZOTEA
ESCALA: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS - RED DE AGUAS GRISAS TRATADAS

RED INTERIOR

- LAS TUBERIAS DE AGUAS GRISAS TRATADAS SERAN DE PVC - SAP ROSCADA CLASE 10
- LOS ACCESORIOS SERAN DE F. GAL. ROSCADO
- EN LAS UNIONES DE TUBERIA CON LOS ACCESORIOS SE UTILIZARA TEFLON

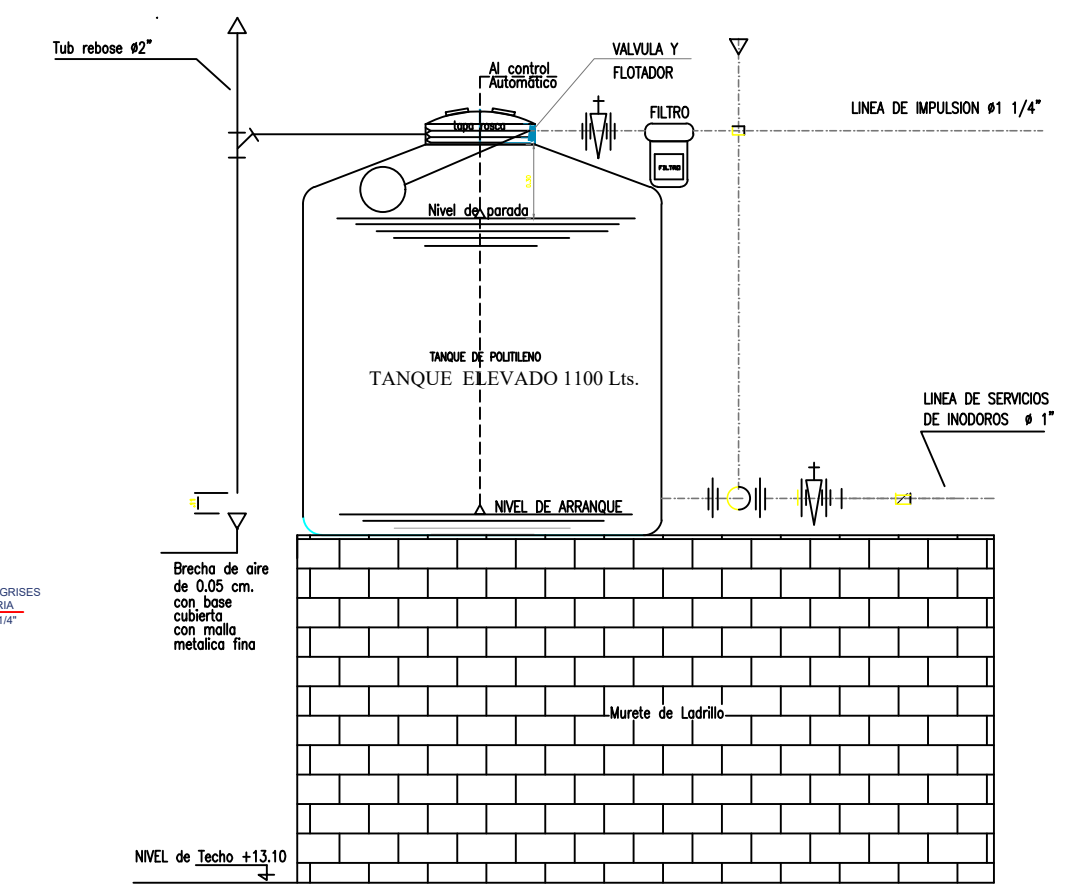
OBSERVACIONES

- LAS VALVULAS DE CIERRE SERAN DE BRONCE TIPO "CRANE" O SIMILAR PARA UNA PRESION DE 125 Lbs/in², INSTALADAS EN NICHOS ø 6 CALAS DE 20x2x12 cm. E IRAN COLOCADAS ENTRE UNIONES UNIVERSALES
- ANTES DE CUBRIR LAS TUBERIAS, ESTAS DEBERAN SOPORTAR, MEDIANTE BOMBA DE MANO, UNA PRESION DE 125 Lbs/in² DURANTE 15 MINUTOS SIN PERMITIR ESCAPES

LEYENDA

RED DE AGUAS GRISAS TRATADAS

| SIMBOLOS | DESCRIPCION |
|----------|--|
| — | TUB. DE AGUA FRIA PVC-SAP CLASE 10 |
| — | TUB. DE AGUA CALIENTE PVC-SAP CLASE 10 |
| ⊕ | VALVULA MEZCLADORA DE AGUA FRIA / CALIENTE |
| ⊕ | VALVULA CUBIERTA DE BRONCE EN LA HORIZONTAL/VERTICAL |
| ⊕ | TEE EN SUBIDA / BAJADA |
| ⊕ | CODO DE 90° EN SUBIDA/BAJADA |
| ⊕ | REDUCCION SANITARIA |
| ⊕ | UNION UNIVERSAL |
| ⊕ | TEE SANITARIA SIMPLE |
| ⊕ | CODO 90° |
| ⊕ | SALIDA DE AGUA |

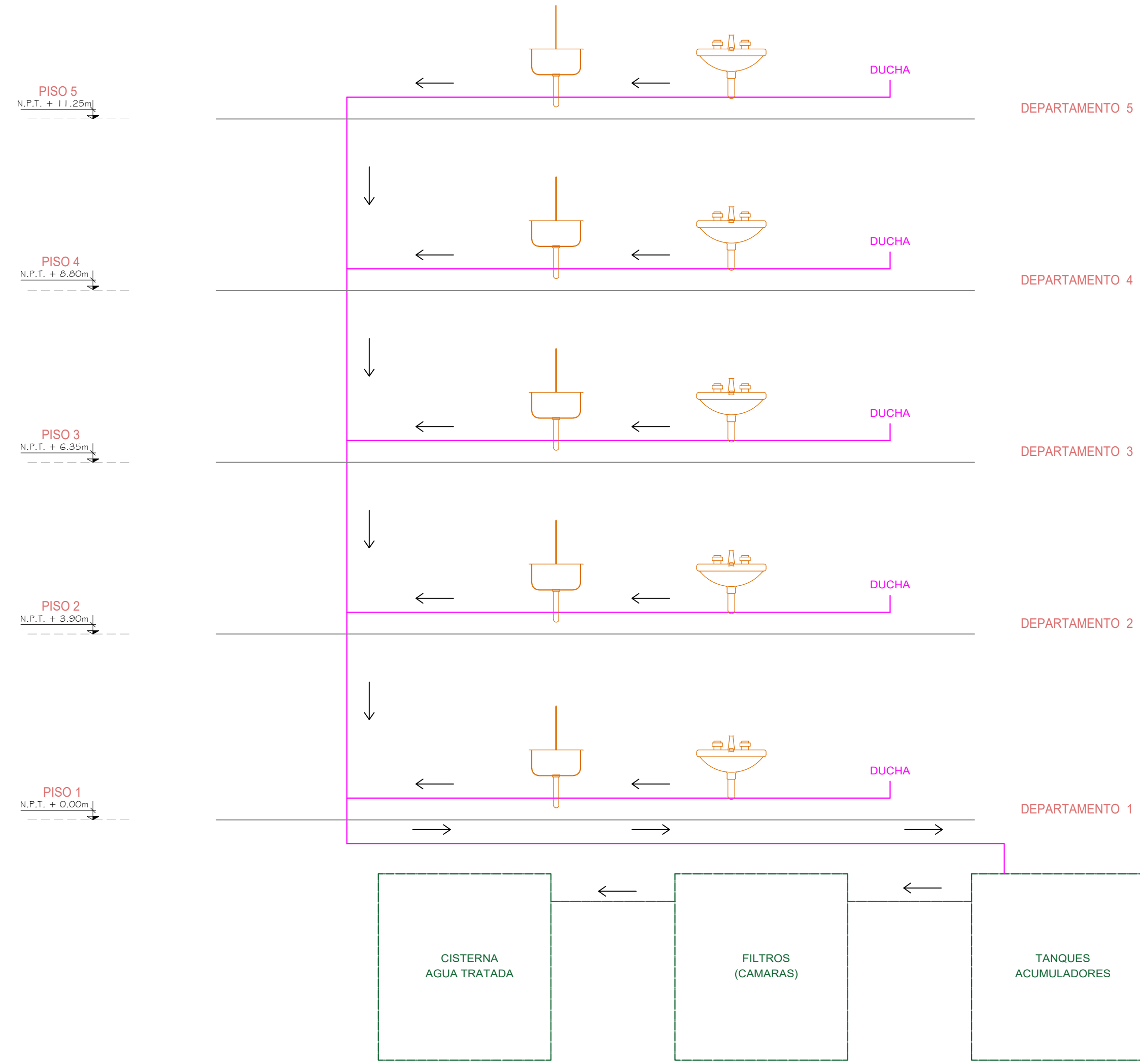


DETALLE DE TANQUE ELEVADO
ESC. 1:20

USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

| | | | | | |
|---|--|--------------|--|-----------|----------------|
| OPORTUNIDAD: | LA URBEN | OPORTUNIDAD: | TRUJILLO | FECHA: | NOVIEMBRE 2021 |
| PROYECTO: | REUTILIZACION DE AGUAS GRISAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | ESCALA: | PROYECTO | PROYECTO: | PROYECTO |
| RED DISTRIBUCION DE AGUAS GRISAS | | | INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| AUTOR: | | | AUTOR: | | |
| BACH. ROBERTO LIZARDO REYES NOVOA | | | ING. SEGUNDO MILQUISHIDER URRUTIA VARGAS | | |

IS-08



PISO 5
N.P.T. + 11.25m

PISO 4
N.P.T. + 8.80m

PISO 3
N.P.T. + 6.35m

PISO 2
N.P.T. + 3.90m

PISO 1
N.P.T. + 0.00m

DEPARTAMENTO 5

DEPARTAMENTO 4

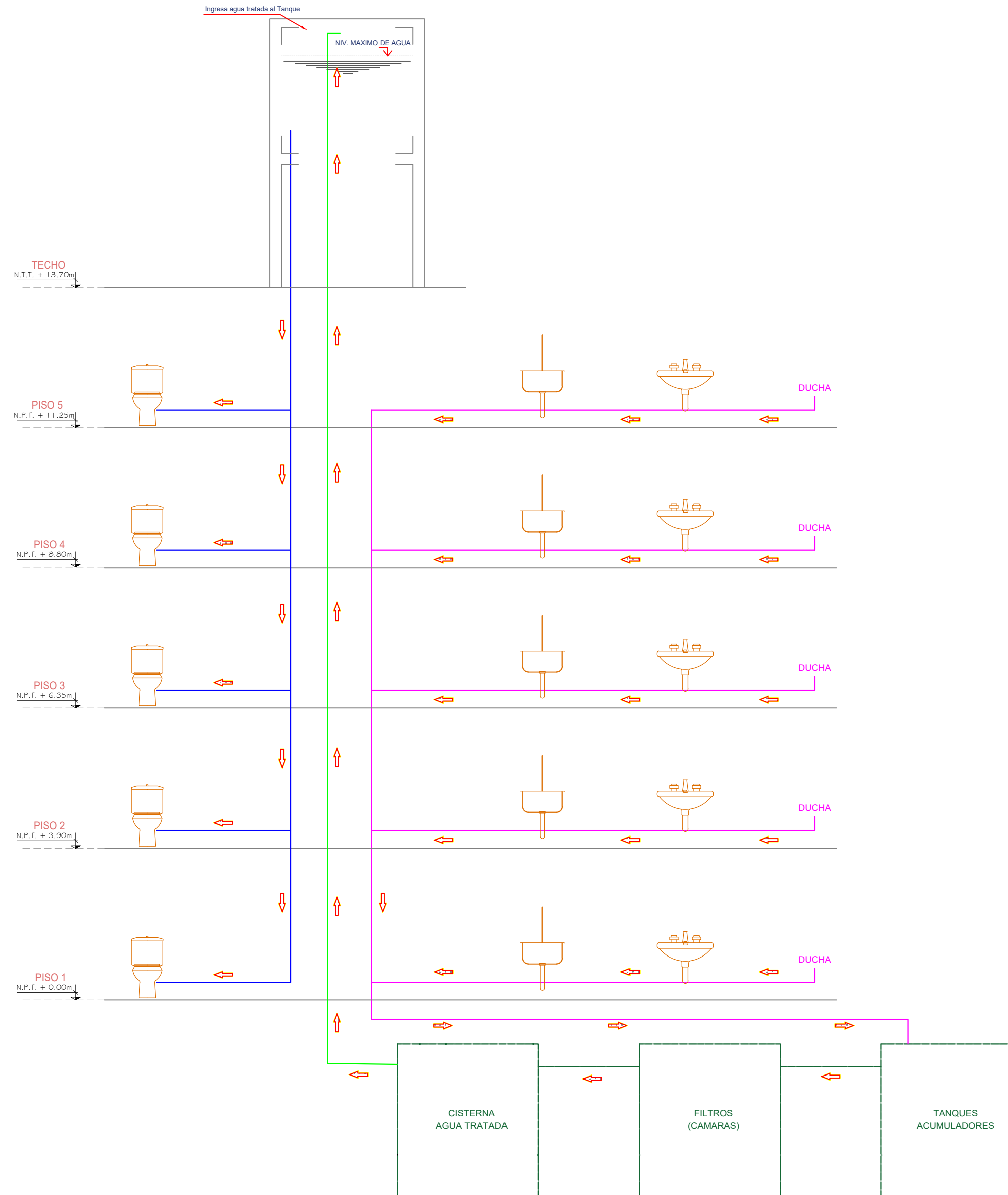
DEPARTAMENTO 3

DEPARTAMENTO 2

DEPARTAMENTO 1

VISTA LATERAL
ESCALA: 1/75

| | | | | |
|--|--|--|--------------------|-----------------------|
|  UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL | | DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD | DISTRITO: TRUJILLO | FECHA: NOVIEMBRE 2021 |
| | | PROVINCIA: TRUJILLO | ESCALA: INDICADA | DIRECCION: TRUJILLO |
| REUTILIZACION DE AGUAS GRISES EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | | RED RECOLECCION DE AGUAS GRISES INSTALACIONES SANITARIAS | | LAMINA: IS-09 |
| TESISISTA: Bach. ROBERT LIZARDO REYES NOVOA | | ASESOR: MG. SEGUNDO MILQUISILDER URRUTIA VARGAS | | |



VISTA PRINCIPAL
ESCALA: 1/75

| | | | |
|--|--|--------------------|-----------------------|
|  UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL | DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD | DISTRITO: TRUJILLO | FECHA: NOVIEMBRE 2021 |
| | PROVINCIA: TRUJILLO | ESCALA: INDICADA | DIRECCION: TRUJILLO |
| REUTILIZACION DE AGUAS GRISES EN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO | SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES TRATADAS INSTALACIONES SANITARIAS | | LAMINA: IS-10 |
| TESIS: Bach. ROBERT LIZARDO REYES NOVOA | ASESOR: MG. SEGUNDO MILQUISILDER URRUTIA VARGAS | | |